

Maria José Lima da Silva
Carlos Henrique Gadelha Meneses
Josélio dos Santos Sales
(Organizadores)

Rede de **SA
BE
RES**

Maria José Lima da Silva
Carlos Henrique Gadelha Meneses
Josélio dos Santos Sales
(Organizadores)

REDE DE SABERES





Universidade Estadual da Paraíba

Prof. Antonio Guedes Rangel Junior | *Reitor*

Prof. Flávio Romero Guimarães | *Vice-Reitor*



Editora da Universidade Estadual da Paraíba

Luciano Nascimento Silva | *Diretor*

Antonio Roberto Faustino da Costa | *Editor Assistente*

Cidoval Moraes de Sousa | *Editor Assistente*

Conselho Editorial

Luciano Nascimento Silva (UEPB) | José Luciano Albino Barbosa (UEPB)

Antonio Roberto Faustino da Costa (UEPB) | Antônio Guedes Rangel Junior (UEPB)

Cidoval Moraes de Sousa (UEPB) | Flávio Romero Guimarães (UEPB)

Conselho Científico

Afrânio Silva Jardim (UERJ) | Jonas Eduardo Gonzalez Lemos (IFRN)

Anne Augusta Alencar Leite (UFPB) | Jorge Eduardo Douglas Price (UNCOMAHUE/ARG)

Carlos Wagner Dias Ferreira (UFRN) | Flávio Romero Guimarães (UEPB)

Celso Fernandes Campilongo (USP/ PUC-SP) | Juliana Magalhães Neuwander (UFRJ)

Diego Duquelsky (UBA) | Maria Creusa de Araújo Borges (UFPB)

Dimitre Braga Soares de Carvalho (UFRN) | Pierre Souto Maior Coutinho Amorim (ASCES)

Eduardo Ramalho Rabenhorst (UFPB) | Raffaele de Giorgi (UNISALENTO/IT)

Germano Ramalho (UEPB) | Rodrigo Costa Ferreira (UEPB)

Glauber Salomão Leite (UEPB) | Rosmar Antonni Rodrigues Cavalcanti de Alencar (UFAL)

Gonçalo Nicolau Cerqueira Sops de Mello Bandeira (IPCA/PT) | Vincenzo Carbone (UNINT/IT)

Gustavo Barbosa Mesquita Batista (UFPB) | Vincenzo Militello (UNIPA/IT)

Expediente EDUEPB

Erick Ferreira Cabral | *Design Gráfico e Editoração*

Jefferson Ricardo Lima Araujo Nunes | *Design Gráfico e Editoração*

Leonardo Ramos Araujo | *Design Gráfico e Editoração*

Elizete Amaral de Medeiros | *Revisão Linguística*

Antonio de Brito Freire | *Revisão Linguística*

Danielle Correia Gomes | *Divulgação*



Editora filiada a ABEU

EDITORA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

Rua Baraúnas, 351 - Bairro Universitário - Campina Grande-PB - CEP 58429-500

Fone/Fax: (83) 3315-3381 - <http://eduepb.uepb.edu.br> - email: eduepb@uepb.edu.br

Revisão: Maria de Fátima Albuquerque

Copyright © 2018 do Autor

A reprodução não-autorizada desta publicação, por qualquer meio, seja total ou parcial, constitui violação da Lei nº 9.610/98.

O selo Latus segue o acordo ortográfico da Língua Portuguesa de 1990, em vigor no Brasil, desde 2009.

Depósito legal na Biblioteca Nacional, conforme decreto nº 1.825, de 20 de dezembro de 1907.

R314 Redes de saberes. / Maria José Lima da Silva, Josélio dos Santos Sales, Carlos Henrique Gadelha Meneses [Organizadores]. – 1.ed. – Campina Grande: EDUEPB, 2019.
4000 Kb. – 506 p.

ISBN 978-85-7879-593-1 (E-book)

1. Desenvolvimento da Ciência e Tecnologia. 2. Pesquisa científica - Paraíba. 3. Universidade pública e sociedade. 4. Biotecnologias. 5. Sistema de Informação em Saúde. 5. Saneamento público e ambiental. 6. Políticas públicas de inclusão. I. Silva, Maria José Lima da. (organizador). II. Sales, Josélio dos Santos (Organizador). III. Meneses, Carlos Henrique Gadelha. (organizador).

21. ed.CDD 303.483

Ficha catalográfica elaborada por Heliane Maria Idalino Silva – CRB-15/368

OS DESAFIOS DA PESQUISA NA INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Cidoval Morais de Sousa*¹

Diversos especialistas classificam a Iniciação Científica (IC) como um instrumento de formação que possibilita introduzir a pesquisa já na graduação, permitindo ao aluno apoio teórico e metodológico à sua formação profissional e pessoal. A IC desperta a vocação para a ciência, fortalece a relação entre teoria e prática, discentes e docentes, aprofunda compromissos sociais, ambientais e éticos e favorece o desenvolvimento de novas tecnologias. É, sobretudo, uma atividade estratégica para o país, uma vez que a possibilidade de muitos dos atuais iniciantes se tornarem, também, pesquisadores, pactua o desenvolvimento da própria ciência.

Para a sociologia e a filosofia da ciência, uma coisa é ciência pronta, acabada, significada, transformada em produto, publicada. Outra coisa é ela em construção. No primeiro caso, os processos de apropriação social são mensurados a partir de indicadores como número de citações, downloads de documentos, resenhas e/ou comentários feitos a partir de livros, relatórios ou *papers* publicados em periódicos, trabalhos apresentados em congressos além de matérias na mídia convencional ou nas redes sociais. São, sobretudo, processos externos, que fogem ao controle dos cientistas.

1 Pró-Reitor Adjunto de Pós-Graduação e Pesquisa (PRPGP), vinculado aos Programas de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional e Ensino de Ciências e Educação Matemática, UEPB.

No segundo caso, os produtos científicos encontram-se em diferentes estágios de construção: concepção, planejamento, levantamento em bancos de dados, experimentos, coleta em campo, entrevistas, escutas, observação, leituras (muitas leituras!), anotações, sistematização, análises, relatórios. Mais do que a apropriação dos resultados, a dimensão mais importante, nesse contexto, é a que se expressa nos processos. O produto acabado invisibiliza a riqueza da experiência, que só pode ser apropriada, intensamente, por quem está fazendo e/ou aprendendo a fazer. Este é, portanto, o primeiro grande desafio da Iniciação Científica: aprender fazendo.

O segundo desafio se manifesta em duas frentes: de um lado, associar à pesquisa os processos formativos da graduação, estabelecendo vínculos e interações profundas e necessárias entre eles. Há situações em que os projetos de IC não dialogam com a escolha de formação do graduando, acontecem em áreas distintas ou, pelo formato, se apresentam com baixo potencial de diálogo interdisciplinar. O aluno experimenta a pesquisa, mas acaba fazendo pouco uso no curso em que está matriculado. Nem sempre há orientadores disponíveis e/ou com projetos aprovados nas áreas de interesse do aluno. Ainda assim, a IC não deixa de produzir resultados importantes para as instituições que patrocinam, orientandos e orientadores e, principalmente, para a sociedade.

A segunda frente, no entanto, me parece mais perigosa: o risco de, mesmo fazendo IC na sua área de origem, o aluno não produzir algo que possa ser utilizado para transformar realidades, contribuir para o desenvolvimento local/regional e para a construção de um mundo melhor. As linhas que separam a pesquisa útil (que transforma, gera produtos, qualidade de vida, esperanças) da pesquisa inútil (que produz mais do mesmo, sem vínculos com a realidade, sem potencial de impacto) não são tão visíveis. E aqui cabe ao orientador fazer adequações e correção de rota.

Há ainda desafios que eu gostaria apenas de registrar para estimular um debate, quem sabe, ao longo do Encontro de Iniciação Científica (ENIC), e que são resultados da leitura da trajetória da IC na UEPB. Nesse contexto, tem-se observado, dentre outros desafios: a) uma compreensão de Ciência quase sempre instrumental e menos processual, em que se evidencia mais o resultado das investigações do que o que se aprendeu fazendo (inclusive, como não fazer); b) dificuldades relacionadas ao método, que vão da falta de

conhecimento, passando pela repetição de modelos, à ausência de inovação; c) dificuldades com a escrita científica, seja por deficiência na formação de base linguística ou por desconhecimento dos aspectos normativos; e d) dificuldades nas interações multi e, sobretudo, interdisciplinar.

Entretanto, apesar desses registros o balanço que se faz do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), em nível Nacional e, principalmente, local é dos mais animadores. Os indicadores apontam ganhos significativos no desempenho de alunos de IC na graduação, redução do tempo de defesa de dissertações e teses dos que deram sequência a seus estudos na pós-graduação, maturidade científica, desempenho profissional qualificado e reconhecido, maior rapidez e segurança em processos de tomada de decisão e contribuição significativa para a renovação do quadro de pesquisadores em diversas instituições, inclusive na própria UEPB.

O tema do ENIC este ano de 2019 chama atenção para a necessidade de uma avaliação da trajetória do PIBIC na UEPB, que já passou de um quarto de século. Os números são importantes e dizem muito do que foi feito: 5,1 mil projetos aprovados, mais de 8,4 mil alunos envolvidos, mais de 5,5 mil bolsas concedidas. Entretanto, é preciso olhar para os impactos desse investimento tanto no contexto da própria instituição (qual foi a contribuição do PIBIC para a UEPB ao longo desses 26 anos?), quanto no contexto das dimensões internas, das relações da UEPB com a comunidade paraibana: o que mudamos ou ajudamos a mudar com o PIBIC? Fica o convite.

Sumário

OS DESAFIOS DA PESQUISA NA INICIAÇÃO CIENTÍFICA 5

Cidoval Morais de Sousa

REAFIRMANDO A IMPORTÂNCIA SOCIAL DA INICIAÇÃO CIENTÍFICA 11

Durval Muniz de Albuquerque Júnior

**ASPECTOS TEÓRICOS E PRÁTICOS DOS MODELOS
DE FRAGILIDADE DE COX 15**

Alisson de Lima Brito | Tiago Almeida de Oliveira

**AVALIAÇÃO DA REMOÇÃO DE NÍQUEL PRESENTE EM REJEITO AQUOSO
DA SIMULAÇÃO EM ESCALA LABORATORIAL DA NIQUELAGEM DE PEÇA
DE LATÃO, POR BISSORÇÃO DE PÓ DE CASCA DE COCO VERDE . . . 42**

Andrezza de Araújo Silva Gallindo | Sara Regina Ribeiro Carneiro de Barros

**SOFTWARE LIVRE E MODELAGEM 3D: OBJETOS DE APRENDIZAGEM
PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA 68**

Jeferson Ferreira Belarmino | Brauner Gonçalves Coutinho

**ESTRUTURA POPULACIONAL DO BIVALVE INVASOR *Mytilopsis sallei*
(MOLLUSCA: DREISSENIDAE) NO ESTUÁRIO DO RIO PARAÍBA DO
NORTE E SUAS INTERAÇÕES COM OS MACROINVERTEBRADOS
BENTÔNICOS NATIVOS. 86**

Anna Vitória Cunha de Oliveira | Thelma Lúcia Pereira Dias

**MORFOLOGIA E PADRÕES BIOGEOGRÁFICOS DAS "BARRIGUDAS"
(BOMBACOIDEAE, MALVACEAE) DO ESTADO DA PARAÍBA, BRASIL . 102**

Sabrina Soares Figueiredo | José Iranildo Miranda de Melo

**REMOÇÃO DE *MICROCYSTIS AERUGINOSA* E MICROCISTINA-LR DE
ÁGUAS SUPERFICIAIS COM USO DE FILTRO DOMÉSTICO SEGUIDO DE
PROCESSO OXIDATIVO AVANÇADO (UV/H₂O₂). 126**

Josivaldo Rodrigues Sátiro | Wilton Silva Lopes

SIMULAÇÃO DO COMPORTAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB. 149

Amanda Raquel Bezerra de Lima | Ruth Silveira do Nascimento

TRATAMENTO FÍSICO, QUÍMICO E BIOLÓGICO DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO 172

Evelyne Morgana Ferreira Costa | Valderi Duarte Leite

ESTUDO DE AVALIABILIDADE DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO EM SAÚDE PARA ATENÇÃO BÁSICA (SISAB). 199

Klerybia Thayse Gama e França | Claudia Santos Martiniano Sousa

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE MEMBRANAS DE QUITOSANA E QUITOSANA/INDOMETACINA 221

Wesley Castro da Silva | Rosemary Sousa Cunha Lima

SANEAMENTO AMBIENTAL E ARBOVIROSES EM TRÊS MUNICÍPIOS DO CARIRI PARAIBANO. 242

Larissa Maria Lacerda Fernandes | Célia Regina Diniz

LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E NITROGÊNIO EM DUAS CULTIVARES DE BATATA DOCE NO SERTÃO PARAIBANO 268

Daniel da Silva Ferreira | Evandro Franklin de Mesquita

METAGENÔMICA NA BIOPROSPECÇÃO DE CELULASES DE INTERESSE BIOTECNOLÓGICO 287

Isabela Pimentel de Almeida | Carlos Henrique Salvino Gadelha Meneses

PRODUÇÃO DE MENTA (*Mentha piperita*) EM SISTEMA HIDROPÔNICO E USO DO ÓLEO ESSENCIAL NO CONTROLE DE ESPÉCIES DE *Candida* 297

Maria da Conceição Cavalcante Silva | Cláudio Silva Soares

DIVULGANDO E COMUNICANDO CIÊNCIAS NOS ESPAÇOS FORMAIS DE EDUCAÇÃO: UM ESTUDO COM O TEATRO. 316

Daniely Maria Oliveira da Silva | Alessandro Frederico da Silveira

EFETIVIDADE DA LEI Nº 11.645, DE 10 DE MARÇO DE 2008 NA ESCOLA: UM RECORTE NA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DE CAMPINA GRANDE-PB 334

Flávio Romero Guimarães | Isabel Tauaná de Souto Moura

VALIANDO INDICADORES EM ACV-SOCIAL E IDENTIFICANDO IMPACTOS NAS CATEGORIAS: SOCIEDADE, TRABALHADOR E COMUNIDADE LOCAL A PARTIR DE UMA INDÚSTRIA DE MINÉRIO NO SERTÃO PARAIBANO. 361

Bruna Cordeiro de Sousa | Sibebe Tháise Viana Guimarães Duarte

AS ASSOMBRAÇÕES DO ENGENHO DE JOSÉ LINS DO REGO 388

Claudiana Faustino de Castro | Maria do Socorro Cipriano

O LIVRO DIDÁTICO DE HISTÓRIA E AS QUESTÕES SOBRE OS POVOS INDÍGENAS E NEGROS 408

Luana Micaelhy da Silva Morais | Margareth Maria de Melo

REDES DE SABERES QUE TECEM NARRATIVAS SOBRE MULHERES: AUTOBIOGRAFIA, MEMÓRIA E HISTÓRIA DE VIDA 436

José Emerson Gonçalves da Silva | Patrícia Cristina de Aragão

COMPREENDER GÊNERO NO CURSO DE LICENCIATURA EM LETRAS: UMA QUESTÃO NECESSÁRIA À FORMAÇÃO DE PROFESSORES 454

João Matias da Silva Neto | Ludmila Mota de Figueiredo Porto

PRODUÇÃO DA OCLUSIVA GLOTA [ʔ] POR FALANTES BRASILEIROS DE INGLÊS COMO L2 473

Mariane dos Santos Monteiro Duarte | Leônidas José da Silva Junior

QUESTÕES DE ALEGORIA E CULTURA NA PEÇA A DONZELA JOANA, DE HERMILO BORBA FILHO 493

Rafael Damiano de Lima Santos | Eduardo Henrique Cirilo Valones

REAFIRMANDO A IMPORTÂNCIA SOCIAL DA INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Durval Muniz de Albuquerque Júnior¹

Este e-book reúne vinte e três artigos científicos que foram apresentados no XXV Encontro de Iniciação Científica da Universidade Estadual da Paraíba, realizado no ano de 2018, que comemorava um quarto de século de Iniciação Científica na instituição. Eles pertencem a oito grandes áreas do conhecimento definidas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, instituição responsável pela coordenação, financiamento e gestão do Programa de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC em todo país, em convênio com as instituições de ensino superior. Esses trabalhos foram premiados em suas respectivas áreas, recebendo os primeiros ou segundos lugares e menções honrosas. Eles demonstram a diversidade e a qualidade das pesquisas desenvolvidas, nos mais diferentes campos do conhecimento, no interior de nossas universidades públicas, sejam elas de âmbito federal ou estadual. Podemos dizer que, como sugere o título dessa publicação, as universidades são verdadeiras redes de saberes, articulando preocupações e temáticas de pesquisa, que tocam nos principais problemas e desafios enfrentados pela sociedade brasileira. Esse e-book é uma mostra da importância que possuem as universidades públicas para a sociedade brasileira, já que nelas se concentra o grosso da produção científica do país, negligenciada tanto pelas instituições privadas de ensino,

¹ Professor visitante da Universidade Estadual da Paraíba, professor permanente dos Programas de Pós-Graduação em História da Universidade Federal de Pernambuco e Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Coordenador do Comitê da Área de História do CNPq.

com algumas honrosas exceções, como as universidades comunitárias e confessionais, quanto pelas empresas privadas.

Com essa publicação, a Universidade Estadual da Paraíba comemora vinte e cinco anos de participação no programa de oferta de bolsas de Iniciação Científica, iniciada no ano de 1993. Desde aquela data até o ano que corre, a UEPB já disponibilizou 5.524 bolsas de Iniciação Científica, 8.424 estudantes já participaram como pesquisadores iniciantes e em formação, ligados ao desenvolvimento e à execução dos 5.062 projetos de pesquisa aprovados pela instituição, nesse um quarto de século de dedicação às atividades de pesquisa e à produção científica. As atividades de pesquisa constituem um pilar do próprio reconhecimento de uma instituição de ensino superior com o status de universidade. A própria legislação que regulamenta o ensino superior no país define a prática da pesquisa como inseparável da prática do ensino e da extensão na composição e reconhecimento de uma instituição como sendo uma universidade. Sendo uma universidade estadual, pertencendo a um dos estados menos aquinhoados, do ponto de vista de recursos e investimentos, a Universidade Estadual da Paraíba e a pesquisa científica nela realizada ganham uma enorme relevância, no sentido de se encontrar caminhos e alternativas para a melhoria das condições sociais, ambientais, econômicas e culturais nesse espaço do país.

Se atentarmos para as temáticas e objetivos das pesquisas, cujos resultados parciais estão enfeixados nesse e-book, nos daremos conta dos problemas de toda ordem para os quais apontam e as possíveis soluções e alternativas que indicam. Há um grupo de trabalhos que apontam para os problemas de saneamento público e ambiental, para a deficiência na oferta de água e esgotos para as populações de várias áreas do estado e às consequências para a saúde pública que isso acarreta. Nessas pesquisas, avaliam-se desde a qualidade da água ofertada, a presença de bioinvasores em reservatórios, esgotos e águas paradas ou com deficiência no tratamento, como se oferecem soluções criativas para casos concretos de poluição por metais ou para a bioinvasão de organismos que ameaçam o equilíbrio ecológico e a saúde pública.

Um outro grupo é composto pelas pesquisas no campo das biotecnologias; do uso de microrganismos para a catalisação de reações químicas, permitindo o desenvolvimento de produtos que reduzam gastos com a dieta

animal e aplicação no solo, favorecendo o desenvolvimento vegetal; do uso de plantas medicinais e aromáticas no controle da infestação por fungos e bactérias e o respectivo estudo de endemia de dadas espécies vegetais na flora do estado. Há um grupo considerável de pesquisas em torno de um dos mais graves e importantes temas para a melhoria das condições de vida das pessoas na Paraíba: a questão da educação. São pesquisas que investigam desde o uso de dadas modalidades de expressões artísticas, até de dados recursos tecnológicos e programas informacionais para a consecução de um melhor aprendizado em diversas áreas do conhecimento e para a divulgação científica. Nelas, investigam-se também a efetividade da aplicação da legislação pertinente ao ensino de dados conteúdos e a adoção de abordagens no cotidiano escolar, bem como a presença ou ausência deles na formação superior dos futuros profissionais docentes, assim como o material didático disponibilizado e utilizado nas escolas.

Há um conjunto de outros trabalhos que, embora não constituam um grupo definido por suas preocupações, abordam aspectos de muita relevância: um trabalho investiga o manejo e a produção de produtos agrícolas; um se dedica a aferir a possível avaliabilidade do Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica; outro investiga a produção da oclusiva glotal pelos falantes de língua inglesa no estado; outro avalia os impactos de dadas modalidades de trabalho nas condições de vida e saúde dos trabalhadores e outro avalia modelos estatístico para a medição de riscos e fragilidades sociais. Um último conjunto reúne trabalhos no campo das humanidades, centrados em questões como: modelos e gêneros narrativos, uso de tropos linguísticos e figuras de linguagem, presença de figuras imaginárias em narrativas literárias.

A publicação desse e-book se constitui, também, numa prestação de contas à sociedade, no que se refere à aplicação dos recursos que dela advém, e que financia a universidade pública e a pesquisa acadêmica e universitária no Brasil. Num momento político em que a produção científica e tecnológica está sob ataque, em que o futuro da ciência brasileira pode estar sendo comprometido pelos seguidos cortes de recursos e pela redução no número de bolsas de pesquisa, uma publicação como essa é um documento de resistência e de luta. A inteligência e o saber estão ligados à consecução de lugares de poder e isso amedronta os poderosos do momento que temem o poder do

conhecimento e da reflexão crítica. As redes de saber sempre foram ameaçadoras às redes de poder que buscam a conservação e o retrocesso.

É preciso, nesse momento, reafirmar a importância social e estratégica de um programa como o PIBIC, que se volta para desenvolver vocações e habilidades para a pesquisa científica, num país, cada vez mais, dominado pelo obscurantismo e por posições nascidas da mera crença ou da mera opinião. A desinformação e a ignorância que grassam nas redes sociais nos dá uma mostra de como é imprescindível opormos a essas redes do desconhecimento, as redes de saberes que se tramam na necessária interdisciplinaridade, na necessária conexão entre os saberes das diferentes áreas, sem que umas possam ser consideradas mais importantes ou mais prioritárias do que outras, distinção e discriminação que aposta na exclusão, do interior da universidade, dos saberes que permitem conferir criticidade e humanidade a toda e qualquer forma de conhecimento.

Esse e-book, até por seu caráter interdisciplinar, efetiva e materializa a rede de saberes que deve constituir qualquer universidade e qualquer sociedade. Com ele, a Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa e a Universidade Estadual da Paraíba reafirmam a importância social da iniciação científica, que precisa e merece ser defendida de todo o desmonte do Estado brasileiro, promovido pelo atual governo do país. Nos tempos de escuridão, qualquer facho de luz que se acende ilumina caminhos: esse e-book é uma candeia em meio à tempestade. Protejamos, com nossas mãos, a sua frágil chama e ela brilhará com intensidade.

ASPECTOS TEÓRICOS E PRÁTICOS DOS MODELOS DE FRAGILIDADE DE COX

Alisson de Lima Brito¹

Tiago Almeida de Oliveira²

Análise de sobrevivência é atualmente uma das áreas da estatística que mais cresce no meio acadêmico. Em análise de sobrevivência há uma sólida teoria de modelos de regressão que podem ser utilizados para modelagem de dados com observações incompletas que são chamadas de censuras, grande parte desses modelos são paramétricos, mas há também o modelo de riscos proporcionais de Cox. Contudo, tais modelos não levam em consideração a existência de uma variável não observável em estudos de sobrevivência, que chamamos de fragilidade, essa fragilidade denota a susceptibilidade da ocorrência do evento por determinado indivíduo e entra no modelo de forma multiplicativa. O objetivo deste trabalho foi abordar os aspectos conceituais e técnicas para ajuste dos modelos de fragilidade, apresentando assim, a grande contribuição obtida por essa variável. Após os ajustes dos modelos, pode-se concluir que o modelo de fragilidade se comporta melhor que o modelo de Cox, com menor valor de AIC e possuindo assim, estimativas mais consistentes para os parâmetros. Dentre os modelos ajustados, o modelo de fragilidade t apresentou melhores resultados no qual as variáveis que foram significativas para o modelo foram o fato de realizar o tratamento e o risco (escore de risco para um olho).

¹Bacharelado em Estatística – Bolsista PIBIC. E-mail: alissonjs95@gmail.com

²Departamento de Estatística – Orientador. Grupo de Pesquisa Estatística Aplicada e Computacional. E-mail: tadolive@cct.uepb.edu.br.

Palavras-chave: Análise de Sobrevivência Riscos Proporcionais.
Extensões de Cox.

INTRODUÇÃO

Diabetes Mellitus é uma doença caracterizada pela elevação da glicose no sangue. Pode ocorrer devido a defeitos na secreção ou na ação do hormônio insulina, que é produzido no pâncreas. A função principal da insulina é promover a entrada de glicose para as células do organismo de forma que ela possa ser aproveitada para as diversas atividades celulares. A falta da insulina ou um defeito na sua ação resulta portanto em acúmulo de glicose no sangue, o que chamamos de hiperglicemia (SBEM, 2017).

Segundo a OMS (Organização Mundial da Saúde), 422 milhões de adultos ao redor do mundo têm diabetes e, cerca de 1,5 milhões das mortes ocorridas a cada ano estão ligadas a essa doença. Como esse número vem crescendo, a instituição já classifica a doença como uma epidemia. A cada ano, sete milhões de indivíduos entram nessa lista. No Brasil, a SBD (Sociedade Brasileira de Diabetes) estima que 12 milhões de pessoas tenham a doença, sendo que metade delas não sabe disso. O Diabetes Mellitus está dividido em dois grupos: Diabetes tipo 1 (DM1) e Diabetes tipo 2 (DM2).

De acordo com a Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia (SBEM) (2017) o primeiro caso (DM1), é resultado da formação de anticorpos pelo próprio organismo contra as células beta pancreáticas, levando a deficiência de insulina. No segundo caso (DM2), é observado um quadro de resistência insulínica, na qual a produção de insulina pelas células beta é dificultada, o que leva a um aumento da produção de insulina para tentar manter a glicose em níveis normais. A (DM2) ocorre em cerca de 90% dos pacientes notificados com o Diabetes.

Retinopatia Diabética é uma complicação que ocorre quando o excesso de glicose no sangue danifica os vasos sanguíneos dentro da retina, geralmente está ligada à maneira inadequada de se tratar a diabetes. Caso o paciente não busque tratamento, a visão pode ficar seriamente comprometida. A Retinopatia Diabética pode surgir sem que o paciente note diferença

em sua visão. Com o passar do tempo, porém, a visão passa a piorar, podendo chegar à cegueira, caso não seja tratada.

A doença apresenta 4 fases, em que as três primeiras correspondem à fase mais moderada da patologia. Na quarta fase, forma mais agressiva da doença, se faz necessário um tratamento a *laser*. Nesse tratamento, os vasos sanguíneos neoformados e as áreas sem oxigenação são fotocoagulados. Normalmente, são necessárias duas ou mais sessões de aplicação a *laser*. Caso haja hemorragia severa, o paciente deve ser submetido a um procedimento cirúrgico chamado vitrectomia, para remover o sangue do olho.

Os estudos voltados à área da saúde ou das ciências médicas, buscam muitas vezes, melhorar a qualidade de vida de pacientes, desenvolver um novo tratamento para uma determinada doença, descobrir qual é o melhor tratamento a ser executado para um determinado tipo de problema. Neste contexto, a análise de sobrevivência se faz presente e de muita importância para responder essas perguntas. Em estudos de sobrevivência se está interessado em observar o tempo até a ocorrência de um determinado evento ou desfecho, com uso desta técnica pode-se calcular as probabilidades pertinentes a ocorrência do evento, uma vez que este ainda não tenha ocorrido.

Neste estudo, foi observado o tempo até a cegueira total de pacientes com Retinopatia Diabética que estavam sendo submetidos (ou não) a um tratamento a *laser*. Os dados obtidos para este trabalho foram provenientes de um estudo realizado na Irlanda do Norte em 1976 por Blair *et al.* (1980). No estudo foi observado o tempo até a cegueira total de pacientes tratados ou não por determinados tipos de *lasers*, fazendo uso de técnicas de análise de sobrevivência, contudo, neste estudo não foi estimado um modelo para explicar a possível influência de covariáveis na cegueira destes pacientes.

Diante disto, o presente trabalho teve como objetivo geral abordar os aspectos teóricos e práticos dos modelos de fragilidade de Cox, e como objetivos específicos revisar toda a teoria introdutória da análise de sobrevivência, mostrar aspectos conceituais e técnicas para o ajuste de modelos de fragilidade utilizando programas estatísticos, utilizar dados reais e aplicar as técnicas estudadas. No intuito de mostrar a contribuição com a inclusão da fragilidade do ponto de vista da modelagem estatística.

REVISÃO DE LITERATURA

A análise de sobrevivência é o conjunto de técnicas e modelos estatísticos usados na análise do comportamento de variáveis positivas, tais como: tempo decorrido entre o início do tratamento até a morte do paciente, período de remissão de uma doença, tempo até o desenvolvimento de uma doença ou simplesmente tempo até a morte. Segundo Pascoa (2008), em análise de sobrevivência, a variável resposta é, geralmente, o tempo até a ocorrência de um evento de interesse. Esses eventos na maioria dos casos, indesejáveis e usualmente chamados de falhas. Os conjuntos de dados de sobrevivência são caracterizados pelos tempos de falhas, cuja característica importante é a presença de censura, que representa a observação parcial da resposta.

Tempo

Seja T uma variável aleatória, não-negativa, usualmente contínua, cujo tempo de sobrevida $T \geq 0$ é expresso por meio de várias funções matematicamente equivalentes, tais que, se uma delas é especificada, as outras podem ser derivadas. Segundo Colosimo e Giolo (2006), estas funções são usadas para descrever diferentes aspectos apresentado pelo conjunto de dados e utilizada para caracterizar o comportamento de dados de tempo de sobrevivência, em que t representa o tempo de falha especificada em análise de sobrevivência, cuja distribuição pode ser caracterizada por qualquer umas das seguintes funções: A função densidade de probabilidade, $f(t)$, a função de sobrevivência, $S(t)$, função de risco, $h(t)$.

A função de densidade de probabilidade é caracterizada pelo evento de interesse ao observar um indivíduo no intervalo de tempo $[t, t+\Delta t]$ por unidade de tempo que é definida como limite da probabilidade (LOUZADA, 2012). Expressa por,

$$f(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t \leq T \leq t + \Delta t \mid T \geq t)}{\Delta t},$$

em que, $f(t) \geq 0$ para todo t , e tem a área abaixo da curva igual a 1.

Enquanto a função de sobrevivência, denotada por $S(t)$, é definida como a probabilidade de um indivíduo sobreviver acima de um certo tempo t , sem que o evento ocorra. Sendo uma das principais funções probabilísticas usadas para descrever dados de tempo de sobrevivência, definida por

$$S(t) = P(T > t) = 1 - F(t) = \int_0^t f(u) du ,$$

sendo que, $S(t)=1$ quando $t=0$ e $S(t)=0$ quando $t \rightarrow \infty$ e $F(t) = \int_0^t f(u)$ representa a função de distribuição acumulada.

A função de risco, ou taxa de falha descreve a forma com que a taxa de falha muda com o tempo, ou seja, demonstra o risco do indivíduo falhar no tempo. É definida como o risco instantâneo de um indivíduo sofrer o evento entre o tempo t e $t+\Delta t$, dado que ele sobreviveu ao tempo t , uma definição formal é apresentada por Louzada (2012),

$$h(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t \leq T \leq t + \Delta t | T \geq t)}{\Delta t} .$$

A função taxa de falha pode ser definida, em termos da função de distribuição acumulada $F(t)$ e da função de densidade de probabilidade $f(t)$, da seguinte forma:

$$h(t) = \frac{f(t)}{1 - F(t)} , \tag{2.1}$$

A taxa instantânea de falha, por unidade de tempo, é fornecida pela função de risco, isto é, pode-se caracterizar classes especiais de distribuições de tempo de sobrevivência, de acordo com o comportamento em relação ao tempo, conhecida como força de mortalidade ou taxa de mortalidade condicional. Estas funções são utilizadas na prática com o objetivo de descrever os aspectos apresentados pelo conjunto de dados. A função densidade de probabilidade é definida como a derivada da função de distribuição acumulada,

$$f(t) = \frac{\partial F(t)}{\partial t} .$$

Como $F(t) = 1-S(t)$, pode-se escrever,

$$f(t) = \frac{\partial [1-S(t)]}{\partial t} = -S'(t), \quad (2.2)$$

substituindo (2.1) em (2.2), obtêm-se,

$$h(t) = -\frac{S'(t)}{S(t)} = -\frac{\partial [\log S(t)]}{\partial t}. \quad (2.3)$$

Dessa forma, tem-se,

$$\log (S(t)) = -\int_0^t h(u) du,$$

ou seja,

$$\log S(t) = \exp\left(\int_0^t h(u) du\right). \quad (2.4)$$

Uma outra função importante é a função risco acumulada, definida como,

$$h(t) = \int_0^t h(u) du. \quad (2.5)$$

Substituindo-se (2.5) em (2.4), tem-se que,

$$S(t) = \exp[-H(t)]. \quad (2.6)$$

Como, $\lim_{t \rightarrow \infty} S(t)$, então,

$$\lim_{t \rightarrow \infty} H(t) = \infty$$

Além disso, de (2.4) e seleção de variáveis,

$$f(t) = h(t)S(t). \quad (2.7)$$

Substituindo-se (2.6) em (2.7), tem-se,

$$f(t) = h(t)\exp\left(-\int_0^t h(u) du\right). \quad (2.8)$$

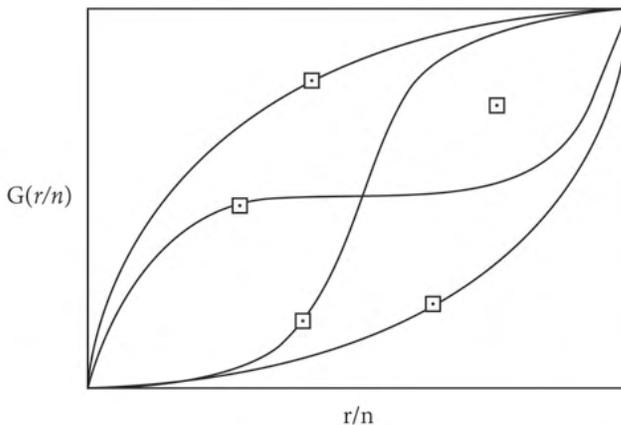
A expressão (2.8) é muito importante quando desenvolve-se os procedimentos de estimação somente sobre a função de risco.

Uma forma empírica de determinar o comportamento da função de risco é expresso por meio da construção do gráfico do tempo total em teste (Curva TTT), proposto por Aarset (1987). A curva de TTT é obtida construindo-se um gráfico de

dados que é estatística de ordem da amostra e o tamanho da amostra (MUDHOLKAR, SRIVASTAVA e KOLLIA, 1996).

Na Figura 1, a representação da curva teórica TTT é apresentada em que tem-se uma reta diagonal se o risco for constante (reta A), uma curva convexa se a função de risco for decrescente (curva B) e côncava se o risco for crescente (curva C), e uma curvatura primeiramente convexa e depois côncava (curva D) se o risco for em forma de "U", e no caso reverso (curva E) é unimodal.

Figura 1: Gráficos ilustrativos das curvas TTT



Fonte: Pascoa (2008).

Censura

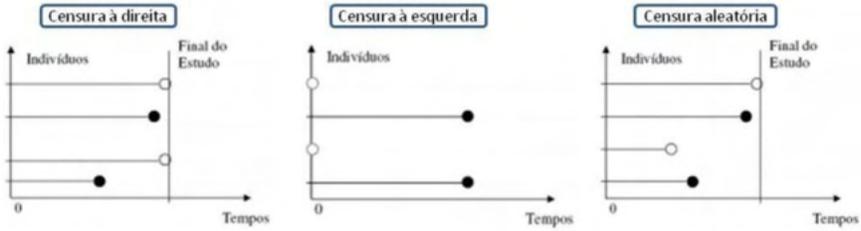
Dados censurados são dados coletados ao longo de um tempo pré-determinado (por exemplo, tempo inicial até a ocorrência de um determinado evento). A ocorrência de dados censurados se deve ao fato de que em um estudo nem todos os indivíduos, por diversos motivos, o evento de interesse ocorre. A informação obtida naqueles elementos ou indivíduos em que o evento não ocorre é apenas parcial sendo chamada assim de “dado censurado”, ou censura. Por exemplo, em ensaios clínicos ao longo de um tempo, em que o resultado de interesse é o tempo de sobrevivência de pacientes que continuam vivos ao término do ensaio, correspondente ao tempo decorrido entre o início e o fim do estudo. Se o indivíduo não manifestou o evento de interesse, então ao fim do ensaio é um dado censurado.

Segundo Strapasson (2007), para análise de sobrevivência é necessário que as observações sejam representadas por um vetor (t_i, δ_i, x_i) em que, t_i é o tempo observado de falha ou censura e δ_i uma variável indicadora de censura, em que $\delta_i = 1$, o tempo observado corresponde a uma falha ou $\delta_i = 0$, corresponde a uma censura. Para cada indivíduo observado, tem-se uma covariável x_i , em que x_i são observações representadas pelo um par (t_i, δ_i) .

$$\delta_i = \begin{cases} 1, & \text{quando } T \leq C, \\ 0, & \text{quando } T > C. \end{cases}$$

Pode-se ainda ocorrer outros dois tipos de censuras à esquerda e a censura intervalar. Segundo Strapasson (2007), censura à esquerda ocorre quando o evento de interesse já aconteceu (dados, quando o indivíduo foi observado: ou seja, o tempo de vida é menor que o observado).

Figura2: Representação gráfica de censura, em que representa falha e censura.



Censura intervalar é quando não se sabe o tempo exato de ocorrência do evento de interesse, sabe-se que ele ocorreu dentro de um intervalo especificado, por exemplo, ocorre quando não se conhece o exato momento da morte, mas sabe-se que ocorreu no intervalo de tempo.

Segundo Colosimo e Giolo (2006), o mecanismo de censura aleatória é aquele em que os tempos de censura são variáveis aleatórias mutuamente independentes e ainda independentes dos tempos de vida. A censura do tipo I é um caso particular da aleatória, cuja variável aleatória, tem uma probabilidade maior do que zero, ou seja, é uma variável aleatória mista com um componente contínuo e outro discreto. Dados censurados são representados por sinal "+".

Testes não paramétricos

A função de sobrevivência pode ser estimada considerando-se modelos paramétricos e técnicas não-paramétricas. As técnicas não-paramétricas podem indicar evidências de que o modelo paramétrico não está adequado. Segundo Colosimo e Giolo (2006), existem técnicas não-paramétricas para estimar parâmetros em análise de sobrevivência, obtendo a opção de ajustar os dados utilizando-se os modelos paramétricos probabilístico para tempo de falha.

Os procedimentos não paramétricos são usados para estimação das funções de densidade de probabilidade, $\hat{f}(t)$, da função de sobrevivência, $S(t)$, e da função de risco, $h(t)$. A função de densidade de probabilidade, $f(t)$, pode ser estimada a partir dos dados amostrais se não existirem observações censuradas, a função de sobrevivência, $\hat{S}(t)$, é estimada a partir dos dados, como

a proporção de pacientes que sobreviveram após um certo período de tempo, t , e a função de risco, $\hat{h}(t)$, é estimada a partir dos dados amostrais quando não existirem observações censuradas.

Os estimadores da função de sobrevivência, $\hat{S}(t)$, utilizados nos testes não-paramétricos se resumem em três, que são: o estimador de Kaplan-Meier, a tabela de vida ou actuarial, que é uma das mais antigas técnicas estatísticas para estimar o tempo de falha, sendo utilizada apenas em grandes amostras. E o estimador de Nelson-Aalen que apresenta propriedades similares a Kaplan-Meier.

Estimador de Kaplan-Meier

A análise descritiva consiste essencialmente em encontrar medidas de tendência central e variabilidade. Com a presença de censuras este tipo de tratamento aos dados de sobrevivência fica inválido, o principal componente da análise descritiva envolvendo dados de tempo de vida é a função de sobrevivência. O objetivo de uma análise estatística envolvendo dados de sobrevivência está relacionado com a identificação de fatores de prognóstico para uma certa doença ou à comparação de tratamentos em estudos clínicos.

Portanto, como a função de densidade de probabilidade e a função de risco a partir dos dados amostrais, estas não permitem a presença de observações censuradas as quais são comuns aos dados de sobrevivência e confiabilidade. As estimativas podem ser obtidas a partir de métodos não-paramétricos, que não supõem nenhuma distribuição conhecida, como a utilização do estimador de Kaplan-Meier no qual permite a presença de observações censuradas.

O estimador de Kaplan-Meier permite realizar testes de hipóteses que não requerem pressupostos sobre a forma da distribuição subjacente dos dados, é usado para analisar dados medidos apenas numa escala ordinal, podendo ocorrer para dados categorizados que são medidos em escala nominal. As observações censuradas informam que o tempo até a falha é maior do que aquele que foi registrado. O estimador não-paramétrico de Kaplan-Meier considera a ocorrência de falhas distintas em intervalos de tempo, onde os tempos de sobrevivência são ordenados, isto é, $t_1 < t_2 < \dots < t_n$, podendo ocorrer mais de uma falha no mesmo tempo, expressado por Colosimo e Giolo (2006) por,

$t_1 \leq t_2 \leq t_3 \leq \dots \leq t_k$, tempos distintos e ordenados de falha,
 d_j : número de falhas até o tempo t_j , $j= 1, 2, \dots, k$ e
 n_j : número de itens sob risco, ou seja, os indivíduos não falharam e não censurados até \hat{t}_j .

Segundo Klein e Moeschberger (2005) e Colosimo e Giolo (2006), o estimador de Kaplan-Meier, é definido por,

$$\hat{S}(t) = \left(\frac{n_1 - d_1}{n_1} \right) \cdot \left(\frac{n_2 - d_2}{n_2} \right) \times \dots \times \left(\frac{n_{t_0} - d_{t_0}}{n_{t_0}} \right) = \prod_{j, t_j < t} \frac{n_j - d_j}{n_j},$$

em que t_0 é o maior tempo de falha menor que t .

As principais propriedades do estimador são: ele é não viciado para amostras grandes, é fracamente consistente, converge assintoticamente para um processo gaussiano e é estimador de máxima verossimilhança de $S(t)$.

Modelos probabilísticos

Embora existam vários modelos probabilísticos, alguns ocupam maior destaque por sua comprovada adequação a várias situações reais, ou seja, por modelar os tempos de sobrevivência. Os principais modelos probabilísticos utilizados na análise de sobrevivência são o Exponencial, o Weibull e o Log-Normal, pois as variáveis tratam do tempo até a falha sendo positivos, por outro lado, a Gaussiana (normal) e a binomial são adequadas para variáveis clínicas e industriais.

A distribuição Exponencial é das mais simples e importantes distribuições de probabilidade utilizadas para modelagem de dados que representam o tempo até a ocorrência do evento em interesse, apresentando a função de risco constante. A distribuição Weibull é a generalização da distribuição exponencial, sendo bastante utilizada no ajuste de dados de confiabilidade em diversas áreas do conhecimento, apresenta função de risco crescente, decrescente ou ainda constante. A distribuição Log-Normal é usada para ajustar dados referentes à confiabilidade, como a distribuição Weibull, sendo que a Weibull e Log-Normal são caracterizados por dois parâmetros e a Exponencial por apenas um.

Distribuição Weibull

A distribuição Weibull foi proposta originalmente por Wallodi Weibull (1939) e discutida em (1951, 1954), por este mesmo autor. Esta distribuição é usada frequentemente para estudos biomédicos e industriais, pois apresenta uma grande variedade de formas devido à sua simplicidade, todas com propriedades básicas: função de taxa de falha é monótona, isto é, crescente, decrescente ou constante. O autor ressalta que essa distribuição é tão importante para análise paramétrica de dados de sobrevivência quanto a distribuição normal é para modelos lineares.

De acordo com Colosimo e Giolo (2006), a sua densidade é da forma,

$$f(t) = \frac{\gamma}{\alpha\gamma} t^{\gamma-1} \exp\left\{-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\gamma\right\}, \quad t \geq 0$$

em que $\gamma > 0$ e $\alpha > 0$ são parâmetros de forma e escala. Pode-se observar, que para $\gamma < 1$, tem-se função de taxa de falha decrescente, enquanto $\gamma > 1$ as funções de taxa de falha são crescente, e $\gamma = 1$ a função de taxa de falha é constante. O parâmetro tem mesma unidade de medida de t , γ não tem unidade.

As funções de risco e de sobrevivência são, respectivamente,

$$S(t) = \exp\left\{-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\gamma\right\}$$

$$\lambda(t) = \frac{\gamma}{\alpha\gamma} t^{\gamma-1},$$

para, $t \geq 0$, α e $\gamma > 0$.

Quando $\gamma = 1$, obte-se a distribuição exponencial como caso particular da distribuição Weibull, sendo algumas formas das funções de densidade, de sobrevivência e de taxa de falha (risco) da variável T .

O modelo Weibull é um caso particular do modelo de Cox para dados de sobrevivência intervalar. Segundo Strapasson (2007), pode-se ainda mostrar que se $T \sim$ Weibull (α, γ) , então, $\gamma = \log(T) \sim$ Gumbel, ou seja, Y tem

distribuição do valor extremo, com função de densidade de probabilidade, função de sobrevivência e função da taxa dado respectivamente, por

$$f(y) = \frac{1}{\sigma} \exp \left\{ \left(\frac{y - \mu}{\sigma} \right) - \exp \left\{ \frac{y - \mu}{\sigma} \right\} \right\},$$

$$S(y) = \exp \left\{ -\exp \left\{ \frac{y - \mu}{\sigma} \right\} \right\},$$

e

$$h(y) = \frac{1}{\sigma} \exp \left\{ \frac{y - \mu}{\sigma} \right\},$$

em que Y e $\mu \in \mathbb{R}$ e $\sigma > 0$. Se $\mu = 0$ e $\sigma = 1$, tem-se a distribuição do valor extremo padrão. Os parâmetros μ e σ são denominados parâmetros de localização e escala, respectivamente, e relacionam-se com os parâmetros da distribuição de Weibull e do valor extremo apresentando as seguintes relações de igualdade, e .

A constante de Euler é conhecido pela média e variância, ou seja, $\mu - \nu\sigma$ e $\left(\frac{\pi^2}{6}\right)\sigma^2$ com $\nu = 0,5772\dots$. De acordo com Colosimo e Giolo (2006), o percentil 100_p %, t_p , é expresso por,

$$t_p = \mu + \sigma \log[-\log(1 - p)].$$

Na análise de dados de sobrevivência, é muitas vezes conveniente trabalhar com o logaritmo dos tempos de vida dos indivíduos.

Estimação dos parâmetros

Segundo Colosimo e Giolo (2006), os parâmetros, no contexto de análise de sobrevivência, são características dos modelos de probabilidade para estudos de tempo de vida, existindo-se alguns métodos de estimação. O método de máxima verossimilhança é uma opção apropriada para dados censurados, incorporando-se as censuras relativamente simples por possuir propriedades para grandes amostras.

Máxima Verossimilhança

O método de máxima verossimilhança apresenta os procedimentos de estimação para os parâmetros dos modelos de sobrevivência. A distribuição do tempo de falha sendo a Weibull, pode-se encontrar para cada combinação diferente γ e α , diferentes distribuições de Weibull. O estimador de máxima verossimilhança escolhe o par de γ e α que melhor explique a amostra observada.

Segundo Colosimo e Giolo (2006), considera-se uma amostra de observações aleatórias t_1, \dots, t_n de uma variável aleatória T com tempos de sobrevivência e de confiabilidade de uma certa população de interesse com n observações independentes de t_i , em que $i=1, \dots, n$ indica o tempo de falha ou censura, onde todas são não-censuradas. Com um vetor de parâmetros $\theta = (\alpha, \beta, \gamma)$ tem-se a função de verossimilhança para um parâmetro genérico θ da população.

O método de máxima verossimilhança é baseado geralmente para modelos em inferência paramétrica e sua teoria assintótica, onde a função de verossimilhança para o vetor de parâmetros θ é expressa por (GUSMÃO *et al.*, 2011),

$$L(\theta) = \prod_{i=1}^n f(t_i; \theta),$$

cujo logaritmo é,

$$l(\theta) = r[\log(\gamma) + \log(\beta) + \log(\alpha)] - (\beta + 1) \sum_{i \in F} \log(t_i) - \gamma \alpha^\beta \sum_{i \in F} \log(t_i)^{-\beta} + \sum_{i \in C} \log \left\{ 1 - \exp \left[-\gamma \left(\frac{\alpha}{t_i} \right)^\beta \right] \right\}.$$

A função de verossimilhança $l(\theta)$ mostra que a contribuição de cada observação denotada como não-censurada é atribuída a sua função de densidade, em que, a contribuição censurada não é incluída na função de densidade, onde r é o número de falhas. F e C são referentes a indicadores atribuídos a observações não censuradas e censurados, respectivamente. Os

estimadores de máxima verossimilhança são os valores de θ que maximizam $l(\theta)$, onde temos a dependência de f em θ em que l é função de θ .

As funções de pontuação para os parâmetros α , β , γ são expressadas por (GUSMÃO *et al.*, 2011),

$$U_{\alpha}(\theta) = \frac{r\beta}{\alpha} - \gamma\beta\alpha^{\beta-1} \sum_{i \in F} t_i^{-\beta} + \gamma\beta\alpha^{\beta-1} \sum_{i \in C} t_i^{-\beta} \left(\frac{1-u_i}{u_i} \right),$$

$$U_{\beta}(\theta) = \frac{r}{\beta} + r \log(\alpha) - \sum_{i \in F} \log(t_i) - \gamma\alpha^{\beta} \sum_{i \in F} t_i^{-\beta} \log\left(\frac{\alpha}{t_i}\right) + \gamma\alpha^{\beta} \sum_{i \in C} t_i^{-\beta} \log\left(\frac{\alpha}{t_i}\right) \left(\frac{1-u_i}{u_i} \right),$$

e

$$U_{\gamma}(\theta) = \frac{r}{\gamma} - \alpha^{\beta} \sum_{i \in F} t_i^{-\beta} + \alpha^{\beta} \sum_{i \in C} t_i^{-\beta} \left(\frac{1-u_i}{u_i} \right),$$

em que $u_i = 1 - \exp\left[-\gamma\left(\frac{\alpha}{t_i}\right)^{\beta}\right]$ é a i -ésima observação transformada.

A estimativa do logaritmo da função de verossimilhança é obtida por meio das probabilidades de equações não $\gamma = \frac{1}{\sigma} \mathbf{e} \alpha = \exp\{\mu\}$. $U_{\beta}(\theta)=0$ e $U_{\gamma}(\theta) = 0$ funções escores usando-se o algoritmo de Newton-Raphson.

Segundo Strapasson (2007), as propriedades assintóticas dos estimadores de máxima verossimilhança parcial são necessárias para construção de intervalos de confiança e testes de hipóteses sobre os parâmetros do modelo sob condições de regularidade com media θ , matriz de variância e covariância dada pelo inverso da matriz de Fisher ($I(\theta)^{-1}$).

Teste de hipótese

Teste de hipótese é utilizado para modelos relacionados com um vetor $\theta = (\theta_1, \dots, \theta_n)'$ de parâmetro ou um subconjunto dele. E a comparação entre ajustes de modelos de sobrevivência aos dados, quando os mesmos são hierárquicos, é facilmente avaliada por meio de testes formais de ajuste, como o de Wald, o Razão de Verossimilhança e o Escore.

Segundo Colosimo e Giolo (2006), o teste Wald é baseado na distribuição assintótica $\hat{\theta}$ de θ e é uma generalização do teste t de Student (Wald, 1943). É conhecida por testar um único parâmetro θ_j , tendo aproximadamente uma distribuição qui-quadrado com p graus de liberdade (X^2_p).

O teste da razão de máxima verossimilhança (TRV) é baseado na função de verossimilhança, esse teste envolve a comparação dos valores do logaritmo da função de verossimilhança maximizada sem restrição e sob H_0 , TRV tem aproximadamente distribuição Qui-quadrado com p graus de liberdade. Segundo Strapasson (2007), pelo teste da razão verossimilhança, Gomes (2005) faz uma discriminação entre o modelo proposto por Freitas, Borges e Ho (2003) que é baseado no modelo Weibull e o modelo de risco proporcionais, proposto por ela.

As estatísticas da razão de máxima verossimilhança, TRV e do teste escore, S é obtida pelas hipóteses de interesse definidas por,

$$\begin{cases} H_0: \theta = \theta_0, & \text{o modelo esta adequado aos dados} \\ H_1: \theta \neq \theta_0, & \text{o modelo não esta adequado aos dados.} \end{cases}$$

Para testar H_0 pode-se utilizar a estatística de razão de verossimilhança, definida por Colosimo e Giolo (2006),

$$TRV = -2\log \left[\frac{L(\hat{\theta}_0)}{L(\hat{\theta})} \right] = 2[\log L(\hat{\theta}) - \log L(\hat{\theta}_0)]$$

em que, sob $H_0: \theta = \theta_0$, dado $\hat{\theta}$ é o modelo geral e $\hat{\theta}_0$ modelo de interesse, seguem aproximadamente uma distribuição qui-quadrado com p graus de liberdade. Como critério de decisão, a hipótese H_0 é rejeitada, a um nível de $100 \alpha \%$ de significancia se $S > X^2_{p, 1-\alpha}$.

Na presença de covariáveis é interessante avaliar a significância das mesmas para o ajuste do modelo. A partir das estatísticas da razão de verossimilhança e escore, em que temos $\{\theta \mid TRV(\theta) < X^2_{p, 1-\alpha}\}$ é intervalo de $(1 - \alpha)$ 100% de confiança para θ .

E por meio da estatística escore em que pode-se construir intervalo de confiança, expressado por (COLOSIMO e GIOLO, 2006).

$$S = U'(\theta_0)[\mathfrak{F}(\theta_0)]^{-1}U(\theta_0)$$

em que $U(\theta_0)$ é a função escore $U(\theta) = \frac{\partial L(\theta)}{\partial \theta}$ avaliada em θ_0 , e $\mathfrak{F}(\theta_0)$ a matriz de variância-covariância observada de θ também avaliada por θ_0 .

Segundo Colosimo e Giolo (2006), as três estatísticas de teste podem ser adaptadas para o caso em que se tenha interesse somente em um subconjunto de θ .

Para Cordeiro (1992), as estatísticas da razão de verossimilhança (TRV) e (S) do teste de escore são assintoticamente equivalentes, sob a hipótese nula H_0 , à distribuição qui-quadrado. O problema de escolha entre elas surge quando a estimação segundo ambas as hipóteses apresentar o mesmo grau de dificuldade. As estatísticas (TRV) e são invariantes em relação à parametrização da distribuição dos dados.

Modelo de Cox

Entre os métodos para se aplicar modelo a variável tempo de vida se encontram os modelos de regressão que usam diversas variáveis explicativas, chamadas covariáveis, e indicam o efeito destas variáveis sobre o tempo de sobrevivência. Entre os modelos de regressão se encontram os modelos de riscos proporcionais que são a base para os modelos de fragilidades elucidados neste projeto.

O modelo apresentado por Cox (COX, 1972) é o mais utilizado em estudo clínicos, devido a sua versatilidade. Esta se deve ao fato de que a estrutura deste modelo conta com um componente não-paramétrico e outro paramétrico, justificando sua denominação de modelo semi-paramétrico, e ele é dado por:

$$\lambda(t) = \lambda_0(t)g(\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta}),$$

sendo g uma função não-negativa que deve ser especificada de modo que $g(0) = 1$. O termo $\lambda_0(t)$ é uma função não negativa do tempo, representando o componente não paramétrico do modelo, que não é especificado. Este componente é usualmente denominado função de base ou basal. O componente paramétrico é frequentemente expresso por:

$$g(\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta}) = \exp\{\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta}\},$$

em que $\boldsymbol{\beta}$, é o vetor de parâmetros associados às p covariáveis. O modelo de cox tem a suposição de riscos proporcionais, que é a taxa de falha de dois

indivíduos diferentes ao longo do tempo é constante ao longo do tempo. A função de sobrevivência dado os vetor de covariáveis é dada por:

$$S(t|x) = [S_0(t)]^{exp(x'\beta)},$$

com função de sobrevivência de base definida como:

$$S_0(t) = exp - \left\{ \int_0^t \lambda_0(y) dy \right\} = exp\{-H_0(t)\},$$

devido ao componente não paramétrico Cox (1975) formalizou o método de máxima verossimilhança parcial, que elimina este componente não paramétrico do modelo.

Método da Máxima Verossimilhança Parcial

A função de verossimilhança a ser utilizada para se fazer inferências acerca dos parâmetros do modelo é, formada pelo produto de todos os termos, descritos na equação abaixo, associados aos tempos de falha, isto é,

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^k \frac{exp\{x'_i\beta\}}{\sum_{j \in R(t_i)} exp\{x'_j\beta\}} = \prod_{i=1}^n \left(\frac{exp\{x'_i\beta\}}{\sum_{j \in R(t_i)} exp\{x'_j\beta\}} \right)^{\delta_i},$$

em que δ_i é o indicador de falha. $R(t_i)$ é o conjunto dos índices das observações sob risco no tempo t_i . Os valores de β que maximizam a função de verossimilhança parcial, $L(\beta)$, são obtidos resolvendo-se o sistema de equações definido por $U(\beta) = 0$, em que $U(\beta)$ é o vetor escore de derivadas de primeira ordem da função $l(\beta) = \log(L(\beta))$. Isto é,

$$U(\beta) = \sum_{i=1}^n \delta_i \left[x_i - \frac{\sum_{j \in R(t_i)} x_j exp\{x'_j\hat{\beta}\}}{\sum_{j \in R(t_i)} exp\{x'_j\hat{\beta}\}} \right],$$

uma das extensões do modelo de Cox é denominado Modelo de Fragilidade.

Modelos de Fragilidade

Modelos de fragilidade podem ser uni ou multivariados. No primeiro caso, considera-se que cada indivíduo tem seu próprio componente de fragilidade e a argumentação para isso são inúmeras, tais como, heterogeneidade dos indivíduos, já a fragilidade multivariada é uma medida de associação entre os tempos de sobrevivência de grupos de indivíduos.

Segundo Colosimo e Giolo (2006), a heterogeneidade dos indivíduos afeta, portanto, os tempos de sobrevivência observados e, para considerá-la, utiliza-se a fragilidade como efeito aleatório no modelo de Cox. Este efeito aleatório, considerado em geral ser não negativo, é incorporado na função de risco como um fator multiplicativo. Sendo assim, o modelo pode ser representado da seguinte maneira

$$\lambda_i(t) = z_i \lambda_0(t) \exp(x_i^t \beta),$$

em que denota a fragilidade com variância θ .

Para a modelagem da componente de fragilidade, existem várias distribuições presentes na literatura e também implementadas computacionalmente. Tais como a distribuições Gama, Inversa Gaussiana e t , neste trabalho será apresentada a distribuição t .

Modelo de Fragilidade t

Esta distribuição é bastante conhecido em Estatística e utilizada para modelagem de dados contínuos. Ela é obtida a partir da razão de duas outras variáveis aleatórias contínuas, normal e qui-quadrado. Uma particularidade dessa distribuição é que a medida que aumentamos o tamanho da amostra, a distribuição t converge para uma distribuição normal. Dizemos que a fragilidade z tem distribuição t se sua função densidade é da forma:

$$f(z) = \frac{\Gamma\left(\frac{n+1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{n}{2}\right)\sqrt{\pi n}} \left(1 + \frac{z^2}{n}\right)^{-\left(\frac{n+1}{2}\right)}.$$

Denotamos que $Z \sim t_{(n)}$, e dizemos que Z segue uma distribuição t com n graus de liberdade.

A estimação dos parâmetros nos modelos de fragilidade univariada é realizada por meio da verossimilhança parcial penalizada (DUCHATEAU e JANSSEN, 2008).

MATERIAL E MÉTODOS

Material

O conjunto de dados utilizado neste trabalho é derivado do trabalho feito por Blair *et al.* em 1976, na Irlanda do Norte. A base de dados contém 394 observações de 197 pacientes com retinopatia diabética que faziam um tratamento de fotocoagulação à *laser*. Para cada paciente, foi aleatorizado um dos olhos para receber o tratamento e o outro olho foi tido como controle. As variáveis presentes no banco de dados são: indicador do indivíduo, olho, *status*, tratamento, idade, tipo de *laser* e tipo de diabetes. Esse conjunto de dados é apenas uma amostra aleatória do conjunto de dados original. É possível ter acesso à esses dados por meio do pacote *rms* de Harrell Jr. (2019) com o comando `data(rms)` no *software R*.

Métodos

Foi utilizado o modelo semiparamétrico de Cox e Cox estendido com a inclusão da variável fragilidade sob a suposição da distribuição *t*, os resultados de ambos os modelos foram comparados.

Modelos de Fragilidade Paramétricos no R

O *software R* é atualmente uma das ferramentas mais utilizadas para análises estatísticas, abrangendo todas as técnicas disponíveis neste seguimento. A ferramenta permite também a modelagem de fragilidade em análise de sobrevivência.

Neste contexto, a estimação dos parâmetros do modelo se realiza por meio do método de máxima verossimilhança parcial, considerando casos de censura à direita. Utilizando o pacote *Survival* é permitido ajustar e comparar

diversos modelos de fragilidade e gerar predições para os valores da componente de fragilidade, porém apenas o modelo t é apresentado. A comparação entre os ajustes dos modelos foi feita através do Critério de Informação de Akaike, e a seleção de variáveis foi realizada pela técnica de *stepwise regression* para selecionar as variáveis significativas ao modelo final.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise Descritiva

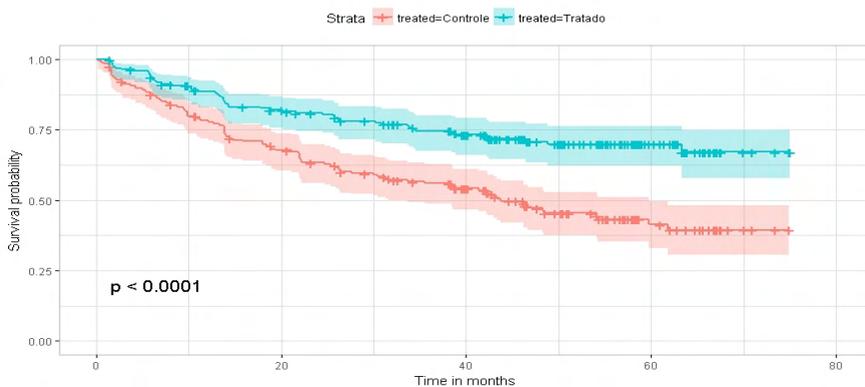
Para podermos verificar as estimativas das probabilidades de sobrevivência entre os grupos foi utilizado o estimador de Kaplan-Meier. A Tabela 1 mostra os resultados obtidos para os grupos tratado e controle.

Tabela1: *Estimativas de Kaplan-Meier para os grupos tratado e controle.*

Grupos	(=394)	Eventos	Mediana	
Controle	197	101	43,7	[31,6; 59,8]
Tratado	197	54	NA	NA

A Tabela1, nos dá uma ideia de uma possível eficácia no tratamento à *laser* feito pelos pacientes para retardar a cegueira, uma vez que no grupo controle o número de eventos foi bem maior. Nota-se que não foi possível obter as estimativas para o tempo mediano de sobrevivência para o grupo tratado, isto ocorreu devido ao estudo ter terminado e mais de 50% dos indivíduos não sofreram o evento. Isto é possível ser visualizado na Figura 3.

Figura 3: Curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier para os grupos tratado e controle.



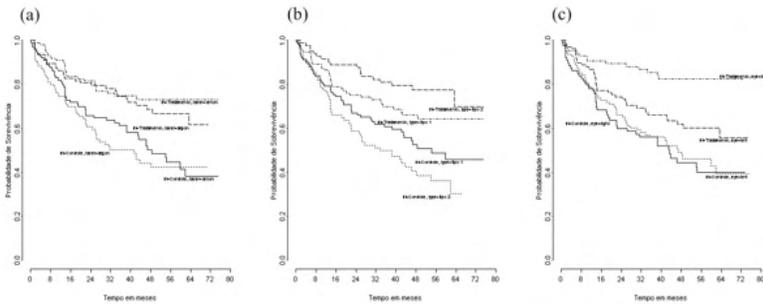
No intuito de verificarmos as possíveis diferenças entre as curvas de sobrevivência dos grupos utilizou-se o teste log-rank mostrado na Tabela 2. Ver-se que, em todos os grupos, houve diferença significativa entre as curvas de sobrevivência, deste modo pode-se concluir que o tratamento a *laser* realizado, realmente exerceu um papel positivo quanto ao retardamento da cegueira dos pacientes. Ver-se também que houve diferença no tipo de *laser*, o que significa que um dos *lasers* foi mais eficaz para o tratamento. Também houve diferença na sobrevivência dos pacientes que tinham diabetes do tipo 1 e do tipo 2, implicando que uma das duas é mais agressiva quanto a cegueira por retinopatia. É possível ver que o tratamento se mostrou mais eficiente em um dos olhos, havendo diferença nas curvas de sobrevivência desses grupos.

Tabela 2: Teste log-rank para comparação entre as curvas de sobrevivência dos grupos.

Grupos	X^2	P-valor
Tratado vs controle	22,2	(< 0,001)
Xenon vs Argon	24,2	(< 0,001)
Tipo 1 vs Tipo 2	22,5	(< 0,001)
Direito vs Esquerdo	21,5	(< 0,001)

Após verificado as diferenças entre as probabilidades de sobrevivências dos grupos através do teste Log-rank, foi plotado os gráficos com as curvas de sobrevivência desses grupos a fim de verificar em quais situações ou em quais grupos a probabilidade de obter a cegueira era maior. Assim, a Figura 4 mostra as curvas de sobrevivência para os grupos,

Figura 4: Curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier para os grupos tipo de *laser*, tipo de diabetes e olho tratado.



Observando a Figura 4 (a) é possível perceber que os pacientes que faziam o tratamento com o tipo de *laser xenon* obtiveram maiores probabilidades de sobrevivência do que os tratados com o *laser argon*, ou seja, o *laser xenon* foi mais efetivo quanto à diminuição do risco de cegueira. Nota-se também, a partir da Figura 4(b) que a diabetes tipo 1 se mostrou mais agressiva para a cegueira do indivíduo quando o mesmo fazia o tratamento a *laser*, e quando não, indivíduos portadores da diabetes do tipo 2 tiveram maiores chances de obter a cegueira. Ver-se ainda na Figura 4(c) que, quando tratado, o olho direito teve maiores probabilidades de sobrevivência que o olho esquerdo. E quando não tratado, o olho esquerdo permaneceu em maior parte do estudo com maiores chances de não cegar.

Ajuste dos modelos

Por fim foi utilizado o modelo de riscos proporcionais de Cox com e sem a presença do efeito aleatório (fragilidade) no modelo. Na Tabela 3 é possível

ver uma análise comparativa pelos valores de AIC dos modelos ajustados para a fragilidade com distribuição t e o modelo de Cox convencional.

Tabela 3: Modelos ajustados para o conjunto de dados de Retinopatia Diabética.

Modelos	Valores de AIC
Cox clássico	1710,644
Fragilidade t	1669,145

Na Tabela 3 é possível ver que o modelo ajustado com a presença da fragilidade obteve melhor desempenho, quando comparado com o modelo de Cox convencional, reforçando a ideia de que a heterogeneidade dos indivíduos deve ser levada em consideração. É possível ver que o modelo de fragilidade t obteve o menor valor de AIC, sendo portanto o melhor ajuste para este conjunto de dados.

Na Tabela 4, é possível vermos as estimativas dos parâmetros do modelo, após o ajuste por *stepwise regression*, na qual descartou as variáveis olho, tipo e idade.

Tabela4: Estimativas dos parâmetros do modelo de Cox com fragilidade t .

Covariáveis	Coef	exp(Coef)	E.P.	Chisq	G.L.	P-valor
Tratamento	-1,2163	0,2963	0,1939	39,31	1,0	(< 0,001)
Risco	0,2211	0,0895	0,0743	6,10	1,0	0,014
Fragilidade				329,29	135,9	(< 0,001)

É possível observar que as variáveis que foram significativas para o modelo foram apenas o tratamento e o risco (score de risco para um olho), com a introdução do termo de fragilidade. Percebe-se que para os pacientes que faziam o tratamento havia uma diminuição de mais de 60% na chance de obter a cegueira e que a variável risco instantâneo representou um aumento de mais de 8% na chance da cegueira.

O uso dos modelos de fragilidade revelaram a importância do tratamento da presença de um efeito aleatório na modelagem estatística, considerando a existência de heterogeneidade entre os indivíduos em estudo. Esses modelos tiveram maior acurácia na predição dos valores observados.

CONCLUSÕES

A realização deste trabalho se fez possível mediante uma revisão teórica dos conceitos da análise de sobrevivência, com foco no modelo de riscos proporcionais de Cox e a introdução da componente de fragilidade no modelo. Foi estudada uma das distribuições disponíveis para modelagem da fragilidade, os métodos de estimação e a forma de ajuste desses modelos no programa. As análises deste trabalho foram realizadas por meio do *software* estatístico R, de uso livre e amplamente utilizado em âmbito acadêmico.

Neste trabalho, fica claro a importância da modelagem da heterogeneidade presente nos indivíduos com a inclusão do efeito aleatório no modelo em estudos de sobrevivência, tendo assim uma grande contribuição nas estimativas dos parâmetros do modelo e deste modo, podendo obter previsões mais fidedignas aos dados. É notório a perda de informação que se tem com a modelagem convencional e considerando que os indivíduos têm as mesmas chances de sofrer o evento de interesse. Aqui, o modelo que obteve melhores resultados, foi o modelo de Cox com a distribuição da fragilidade t , tendo o menor valor de AIC e possuindo assim, melhores estimativas que o modelo de Cox convencional.

Foi comprovado por meio do teste Log-rank, que entre os indivíduos que faziam o tratamento a *laser*, aqueles que tinham diabetes do tipo 2 possuíam menores chances de cegar do que os indivíduos que tinham diabetes do tipo 1. Foi mostrado também que o *laser xenon* se mostrou mais eficaz no tratamento da retinopatia e que o olho direito tinha maiores probabilidades de não cegar, quando tratado.

REFERÊNCIAS

- BLAIR, A. et al. The 5-year prognosis for vision in diabetes. *The Ulster medical journal*, Ulster Medical Society, v. 49, n. 2, p. 139, 1980
- COLOSIMO, E. A.; GIOLO, S.R. **Análise de Sobrevivência Aplicada**. Projeto Fisher - ABE. São Paulo: Edgard Blucher Ltda., 2006.
- CORDEIRO, G. M. Introdução à teoria de verossimilhança. In: **SIMPÓSIO**

NACIONAL DE PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA, v. 10., Resumos Rio de Janeiro: UFRJ, 174p., 1992.

COX, D. R. Regression models and Life Tables. **Journal of the Royal Statistical Society B**, 34, p. 187-220 1972. Disponível em: <www.ressources-actuarielles.net Acessoem>: 01/12/2012 às 17:07.

COX, D. R.; HINKLEY, D. V. **Theoretical Statistics**. Chapman and Hall, London, 551, 1974.

DUCHATEAU, L.; JANSSEN, P. **The Frailty Models**, 1 ed. Springer Science & Business Media, New York, 2008.

FREITAS, M. A.; BORGES, W.; HO, L. L. A statistical model for shelf life estimation using sensory evaluations scores. **Communications in Statistics - Theory and Methods**, New York, v.32, n.8, p. 1559-1589, 2003.

HARRELL Jr, FRANK, E. (2019). **RMS: Regression Modeling Strategies**. R package version 5.1-3. <<https://CRAN.R-project.org/package=rms>>

GOMES, R. C. D. **Estimando o tempo de vida de produto em prateleira utilizando modelo de riscos proporcionais em dados oriundos de avaliações sensoriais**. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 178, p., 2005. Dissertação Mestrado.

GUSMÃO, F. R. S.; ORTEGA, E. M. M.; CORDEIRO, G. M. The generalized inverse Weibull distribution. **Stat Papers**, v. 52, 591 - 619 p., 2011.

KLEIN, J. P., MOESCHBERGER, M. L. **Survival Analysis: Thechiques for Censored and Truncated Data**. 2. ed. New York: Springer Science & Business Media, 2005.

LOUZADA, F; DINIZ, C., **Modelagem Estatística para Risco de Crédito**. São Paulo: COPYRIGHT, 2ª edição 172 p., 2012.

MUDHOLKAR, G. S.; SRIVASTAVA, D. K.; KOLLIA, G. D.; A generalization of the Weibull. **Statistical Association**, New York, v.91, 1575-1583 p., 1996.

PASCOA, M. A. R de. **Intervalos de credibilidade para razão de risco do modelo de Cox, considerando estimativas pontuais *bootstrap***. Minas Gerais, UFLA 84 p., 2008. Tese de Mestrado.

SBEM. **O que é Diabetes?** Disponível em: <https://www.endocrino.org.br/o-que-e-diabetes/>. Acesso em: 17 de out. 2017.

STRAPASSON, E. **Comparação de modelos com censura intervalos em análise de sobrevivência**. Piracicaba, ESALQ 135 p., 2007. Tese de Doutorado.

WALD, A. Tests of Statistical Hypotheses concerning Several Parameters when the Number of Observations is Large. **Trans. Amer. Math. Soc.**, 54, 426-482p., 1943.

WEIBULL, W. **A new method for the statistical treatment of fatigue data**. Saab Aircraft Company, 1954.

_____. A Statistical Theory of the Strength of Materials. Ingeniors Vetenskaps Akademien Handlingar, n. 151: **The Phenomenon of Rupture in Solid**, p., 293-297 1939.

WEIBULL, W. *et al.* A statistical distribution function of wide applicability. **Journal of Applied Mechanics**, v. 18, n. 3, p. 293-297, 1951.

AVALIAÇÃO DA REMOÇÃO DE NÍQUEL PRESENTE EM REJEITO AQUOSO DA SIMULAÇÃO EM ESCALA LABORATORIAL DA NIQUELAGEM DE PEÇA DE LATÃO, POR BIORSORÇÃO DE PÓ DE CASCA DE COCO VERDE

Andrezza de Araújo Silva Gallindo¹

Sara Regina Ribeiro Carneiro de Barros²

A produção do níquel metal no anuário estatístico metalúrgico brasileiro de 2016 encontra-se em 4º a 6º lugar dentro das estatísticas de metais não-ferrosos. Dentro das produções metalúrgicas encontra-se a galvanoplastia, responsável pela geração de efluentes com metais tóxicos. Um método alternativo e menos oneroso na remoção de metais tóxicos em solução aquosa é a adsorção com a biomassa casca de coco verde. Diante do exposto, o projeto teve como objetivo a produção do resíduo de niquelagem e pó de casca de coco verde para aplicação em testes de adsorção. O método definido para niquelagem foi de 1A, 55°C e 10 min de agitação mecânica para deposição ideal do metal no painel. A produção do pó seguiu etapas de corte, secagem, moagem e separação granulométrica, resultando em 4 amostras de 80 a 200 mesh e umidades 16, 1% a 20,3% (variadas de acordo com o tratamento químico aplicado ao pó). Após obtenção do resíduo sintético e pó, foi utilizado o planejamento fatorial 2³ para os testes de adsorção do níquel. As determinações das concentrações de níquel no resíduo antes e após adsorção

1 Química Industrial – Bolsista PIBIC. E-mail: andrezzaaraujos.g@gmail.com;

2 Departamento de Química – Orientadora. Grupo LQAQ. E-mail: regina_pb@hotmail.com

pelo pó, ainda estão sendo realizadas em ICP-OES, para aprofundamento da pesquisa.

Palavras-Chave: Resíduo de Niquelagem. Pó de Casca de Coco Verde. Biossorção. Planejamento Fatorial.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, como resultado do investimento no desenvolvimento tecnológico e industrialização, a geração de resíduos lançados ao meio ambiente contendo substâncias prejudiciais a saúde têm poluído gradualmente corpos hídricos. As metalúrgicas e indústrias químicas também têm suas parcelas de contribuição neste impacto ambiental (R. MALIK *et al.* 2017).

No ano de 2015, por exemplo, a produção mundial de níquel primário foi de 1,973 milhão de toneladas, segundo dados da INSG World Nickel Statistics. No Brasil, a produção de níquel eletrolítico no ano de 2015 foi de 22,650 mil toneladas, com consumo aparente de 8,9 mil toneladas, calculando-se um consumo *per capita* da ordem de 0,04 kg/hab.

Os dados da produção do níquel metal no anuário estatístico metalúrgico brasileiro de 2016, o colocam em 4º a 6º lugar dentro das variáveis estatísticas de produção, exportação e importação de metais não-ferrosos. Dentro destas atividades metalúrgicas que fazem uso do metal níquel na sua linha de produção encontra-se a galvanoplastia.

A técnica da galvanoplastia é um método de revestimento de superfícies metálicas ou não, por eletrodeposição de metais contidos em eletrólitos, com a finalidade de proteger o substrato da ação da corrosão, aumentar a espessura e dureza e para fins decorativos. A galvanoplastia se processa em tanques munidos de dois barramentos laterais (ânodo) e um central (cátodo), onde se encontram os banhos de soluções eletrolíticas que podem ser ácidas, alcalinas (cianídricas ou não) ou neutras, preparadas especificamente para cada metal a ser depositado (FILHO, 2008; MANUAL SURTEC, 2009)

Os efluentes gerados neste processo, necessitam de tratamento para a segregação dos íons presentes para que esta água possa retornar ao meio ambiente dentro dos padrões estabelecidos pelos órgãos ambientais

(FILHO, 2008; MANUAL SURTEC, 2009). Os limites máximos permitidos para Condições e Padrões de Lançamento de Efluentes, segundo a Resolução CONAMA Nº 430/2011 para o Níquel (Ni) é de 2 mg/L.

Os íons de metais tóxicos são propensos à coleta e expansão na cadeia biológica, no corpo humano não podem existir na forma de íons, porém combinados à composições orgânicas no corpo humano, formam complexos metálicos ou quelatos prejudiciais aos seres humanos (J. HE *et al.*, 2018).

O níquel é um metal duro branco-prateado que pode formar ligas com o ferro, cobre, cromo e zinco, na área de galvanoplastia é utilizado como revestimento de outros metais, aumentando a resistência a corrosão das peças produzidas (PINO, 2005; SARTORI, 2007; MANUAL SURTEC, 2009.)

Os íons de níquel são os microelementos necessários para o metabolismo da proteína humana e o ajuste hormonal. No entanto, a ingestão e a exposição a longo prazo ao níquel metal impactam seriamente o metabolismo humano normal, causando dermatite. O níquel também irrita o sistema respiratório e induz hipercalcemia, além de levar a doenças ocupacionais (J. HE *et al.*, 2018).

Os tratamentos comumente realizados pelas industriais são os físico-químicos, tais como: precipitação química, coagulação, troca iônica, adsorção com carvão ativado, osmose reversa e eletrodialise porém apresentam custo elevado (SOUSA, 2007).

A adsorção de metais tóxicos por biomassas é um técnica sustentável que também vêm sendo estudada entre pesquisadores (N.P. Raval *et al.* 2016/ EWECHAROEN *et al.*, 2008; SAEED *et al.*, 2005; PANDA *et al.*, 2007; KUMAR *et al.*, 2011; MA *et al.*, 2014; SUDHA *et al.*, 2015).

As cascas de coco verde são um material de difícil decomposição, levando mais de oito anos para sua completa biodegradação (SOUSA, 2007). Portanto, a reutilização da casca do coco verde processada, além de apresentar importância econômica e social, é também importante sob o ponto de vista ambiental.

O Coco nucifera também é uma matéria prima que vêm sendo bastante empregada em artigos científicos, a respeito de testes de adsorção (PINO 2005; SOUSA, 2007; RODRIGUES, *et al.* 2007; OLIVEIRA, 2010; MAGALHÃES, *et al.* 2011; SILVA, *et al.* 2013; FRANCISCO *et al.* 2015).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo geral testar e desenvolver uma niquelagem de latão em escala laboratorial e a produção de pó de casca de coco verde, para otimizar o número de experimentos e construir o planejamento fatorial para testes de adsorção de níquel em resíduo.

METODOLOGIA

Niquelagem de Latão

Segundo Manual Surtec (2009), um teste de Célula de Hull deve ser realizado com 267 mL de banho eletrolítico de níquel, visto isso, foram testadas concentrações de banho de maior e menor nível a fim de observar se estas estavam apropriadas para deposição de níquel nas peças de latão, usando um banho de níquel de 267 mL. Quanto maior a qualidade de deposição de níquel das peças, seguindo instruções do Manual Surtec (2009), mais próximo de uma qualidade industrial (com fechamento da peça com a deposição de níquel) a peça se aproximava e a niquelagem em escala laboratorial se aproximava da realidade industrial, afim de que o teste posterior de adsorção de níquel, fosse realizado em um banho que se aproximasse do comportamento real (industrial).

A composição dos banhos definidos de maior nível (+) e menor nível (-) e preparados para as eletrólises podem ser observados na tabela 1.

Para avaliar a proximidade da concentração de níquel do resíduo da niquelagem em escala industrial com a concentração de níquel no resíduo oriundo de niquelagem em escala laboratorial foram realizadas titulações em duplicata em 1 amostra com concentração do maior nível e 1 amostra com concentração do menor nível do banho de sais de níquel.

Foram pipetados 2 mL do resíduo para erlenmeyer de 250 mL, adicionados 50 mL de água destilada, 10 mL de hidróxido de amônio P.A. e 1 g de murexida. Em seguida titulou-se a amostra com solução de EDTA 0,1 M até a coloração violeta. O cálculo utilizado para determinação da concentração de níquel foi: volume em mL gastos de EDTA 0,1 M durante a titulação x fator de correção $1 \times 2,9345 = \text{g/L de Ni}$ (Surtec, 2009). Além disto, análises visuais

foram realizadas quanto a deposição de níquel na peça segundo Manual Surtec 2009.

O pH do banho de níquel produzido, foi ajustado de 3,72 para o pH de 4,58 pós-adição de 3,0 mL da base NaOH 0,1 mol/L, considerado um contaminante no banho (ausente na composição industrial) para caracterizá-lo como banho próprio para descarte como efluente. O banho eletrolítico de níquel foi armazenado em frasco de plástico previamente limpo, seco e identificado, até sua utilização na eletrólise.

Na etapas seguintes, para iniciar a eletrólise com latão-níquel (teste de célula de Hull), montou-se o sistema de niquelagem em escala laboratorial, também chamado de teste em Célula de Hull. Posicionou-se o retificador (controlador de fonte) em bancada e conectou-se a ele as duas pontas de provas nos polos positivo e negativo de saída de corrente, que foram previamente soldadas em jacarés de ferro na extremidade oposta à conexão com o retificador. Em seguida posicionou-se a célula de hull (cuba de vidro em formato hexagonal) na bancada próxima ao retificador e em uma de suas extremidades acoplou-se internamente um ânodo de níquel, utilizando-se o jacaré de fio vermelho (polo positivo da corrente).



Figura 1: Sistema de Niquelagem de Latão. (a) aquecimento do banho; (b) pré-tratamento do painel de latão; (c) eletrólise em meio aquoso. Fonte: Própria.

Na sequência foi realizado o pré-tratamento do painel de latão (figura 1b), ou seja, o desengraze da peça, depois a lavagem em água corrente, em seguida a ativação sulfúrica a 5% v/v e novamente a lavagem da peça em água corrente. Após o pré-tratamento, acoplou-se utilizando-se o jacaré de fio preto (polo negativo da corrente) o painel à célula de Hull, na extremidade

oposta à do ânodo de níquel. Paralelamente ao pré-tratamento do painel, o banho que estava armazenado em frasco, foi transferido novamente para um béquer de 600mL e aquecido em chapa aquecedora automática até uma faixa de temperatura de 55 a 60°C (figura 1a), que foi registrada e controlada no banho com auxílio de um termômetro.

Ao atingir a temperatura de 55-60°C transferiu-se o banho para a célula de hull com capacidade de 267 mL, ligou-se imediatamente o retificador, controlou-se a voltagem para atingir 1A e iniciou-se a agitação mecânica do banho com auxílio de um bastão de vidro, no tempo de 10 minutos de eletrólise cronometrados (figura 1c).

Após a eletrólise, o painel foi retirado do banho e passou por um processo de lavagem, sendo inserido em béquer contendo água deionizada, lavado e armazenado para posterior avaliação da qualidade de deposição de metal na peça, e, em seguida, neste mesmo banho foram realizadas mais 2 eletrólises, totalizando 3 eletrólises por banho, atingindo a quantidade mínima de eletrólise por banho sem reforço dos sais de níquel. Foram realizadas 24 eletrólises (cada uma delas em triplicata), 12 com banho de menor nível e mais 12 com banho de maior nível. Totalizando 24 resíduos para aplicação no teste de adsorção com biomassa, seguindo o planejamento fatorial 2^3 que pode ser observado na tabela 1.

O planejamento fatorial 2^3 (tabela 1), aplicado segundo a literatura Barros Neto (2010) foi o utilizado no projeto, para o estudo de 3 variáveis de entrada (concentração em mol/L, granulometria em mesh e tipos de tratamento químico) que interferem no sistema de bioadsorção (constituído pelo contato entre a biomassa pó de casca de coco verde e o resíduo da niquelagem), assim como interferem diretamente na resposta de interesse a ser obtida, a concentração de níquel adsorvido em ppm.

Tabela 1: Planejamento fatorial 2³ dos ensaios de adsorção de níquel pelo pó de casca de coco verde.

Planejamento fatorial 23						
Fatores	(-)			(+)		
1 Concentração(mol/L)	0,30 NiCl ₂ .6H ₂ O(aq)			0,90 NiCl ₂ .6H ₂ O(aq)		
	0,20NiSO ₄ .6H ₂ O(aq)			0,61 NiSO ₄ .6H ₂ O(aq)		
	0,24 H ₃ BO ₃ (aq)			0,73 H ₃ BO ₃ (aq)		
2 Granulometria (mesh)	80-99			100-200		
3 Tratamento Químico (Tipo)	NaOH 1 M (TipoA)			NaOH 1,5 M (Tipo B)		
Experimentos						
Ensaio	1	2	3	Triplicatas		
1	-	-	-	A	B	C
2	+	-	-	A	B	C
3	-	+	-	A	B	C
4	+	+	-	A	B	C
5	-	-	+	A	B	C
6	+	-	+	A	B	C
7	-	+	+	A	B	C
8	+	+	+	A	B	C

Fonte: *Própria.*

Método de Produção do pó de casca de coco verde

As amostras foram coletadas numa empresa distribuidora de cocos localizada em Campina Grande–PB. A coleta foi realizada por amostragem e foram selecionados cocos verdes entre os mais antigos e recém descartados, porém nenhum dos cocos coletados estava em decomposição.

Primeiramente as cascas foram reduzidas a porções, armazenadas em sacos e encaminhadas ao Laboratório de Química Analítica e Quimiometria da Universidade Estadual da Paraíba (LQAQ/UEPB). As cortas foram, então, novamente cortadas em porções menores, tomando-se o cuidado de remover o máximo de fibras aderidas a casca verde. Na sequência as cascas verdes

foram lavadas com água deionizada, retirou-se o excesso de água e foram pesadas ainda úmidas em balança semi-analítica. Quando a temperatura da estufa estabilizou, as bandejas com as cascas foram secas a 105,3°C por 24h, em seguida retiradas e dispostas em bancada a temperatura ambiente até esfriar. O experimento foi realizado mais 3 vezes.

Em seguida as cascas secas das 4 produções foram moídas em moinho rotacional, coletadas pesadas e armazenadas em embalagens plásticas herméticas. A biomassa moída foi separada em diferentes granulometrias utilizando-se 4 peneiras e 1 panela (tamises de 45 mesh, 80 mesh, 100 mesh, 200 mesh e panela) e o produto obtido foi armazenado em 2 diferentes faixas granulométricas em embalagens com selo hermético e identificadas: 80-99 mesh (contendo pó de casca de coco verde) e 100-200 mesh (contendo pó de casca de coco verde).

As faixas de 80-99 mesh e 100-200 mesh, sofreram 2 tipos de tratamento químico cada. O tratamento tipo A foi a lavagem sequenciada com 350 mL 1,0M NaOH, 150 mL H₂O deionizada, 200 mL Tampão pH 5,0 de ácido acético/acetato de sódio e 150 mL H₂O, seguida de secagem à 105,5°C por 24h. O tratamento tipo B foi a lavagem sequenciada com 350 mL 1,5M NaOH, 150 mL H₂O, 200 mL Tampão pH 5,0 de ácido acético/acetato de sódio e 150 mL H₂O, seguida de secagem à 105,5°C por 24h.

Os teores de umidade dos 4 tipos de biomassa, foram determinados utilizando-se balança com infravermelho da NUPEA/UEPB. Primeiramente foram pesadas 2,00g na balança com infravermelho utilizando-se o prato para pesagem metálico do equipamento e uma espátula, em seguida foram selecionados no display: Modo automático, depois Leitura, aguardou-se o resultado em massa de pó seco (g) e teor de umidade removido da biomassa (%) e anotou-se os dados para posterior cálculo de teor de umidade restante na biomassa (%).

Os 4 tipos de pó tratados obtidos (Pó de casca de coco verde 80-99 mesh tratado com NaOH 1,0M; Pó de casca de coco verde 80-99 mesh tratado com NaOH 1,5M; Pó de casca de coco verde 100-200 mesh tratado com NaOH 1,0M e Pó de casca de coco verde 100-200 mesh tratado com NaOH 1,5M) foram armazenados novamente em 4 diferentes embalagens com selo hermético e identificadas.

Método de Tratamento de resíduo por bioissorção (Planejamento Fatorial 23)

O planejamento fatorial apresentado na tabela 4 foi utilizado para montagem do sistema de tratamento do resíduo por bioissorção, ou seja, pela adsorção de níquel na biomassa.

Cada um dos 8 ensaios referentes ao planejamento foram realizados em triplicata, totalizando 24 sistemas de bioissorção. Para cada sistema foram medidos em proveta 80 mL do resíduo respectivo ao seu ensaio (ensaios 1 ao 8, em que variam entre maior, +, e menor nível, -) e transferidos para Erlenmeyer de 125 mL. Em seguida, foi pesada em balança analítica 3,20 g do pó de casca de coco referente a granulometria e tratamento sofrido exigido por ensaio, segundo o planejamento (ensaios 1 ao 8 e transferiu-se a massa de pó medida para os erlenmeyers que continham o resíduo. Os erlenmeyers foram tampados e dispersos de 6 em 6 unidades num shaker por 3h, cada batelada, como pode ser observado na figura.

Após agitação em shaker por 3h, o resíduo tratado foi separado da biomassa dispersa em meio pela centrifugação a 2000 rpm. A centrifugação durou o tempo necessário para máxima possível separação do resíduo e da biomassa, variou para cada amostra entre 10 e 20 minutos. Foram medidos e anotados os pH's e condutividades dos sistemas de bioissorção antes e após separação do resíduo tratado da biomassa, em pHmetro e condutivímetro previamente calibrados com suas soluções padrões, respectivamente.

Os resíduos brutos (não tratados), os resíduos tratados e a biomassa recolhida pós-bioissorção foram armazenados em recipientes diferentes e identificados para determinação da concentração de níquel em ppm nos resíduos brutos e líquidos, e, possível biorremediação da biomassa em futuros trabalhos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Niquelagem de latão

Segundo o boletim técnico Surtec 856 de 05.04.2010, disponibilizado pela Surtec do Brasil pela internet a descrição de 3 dos principais sais que compõem o banho encontra-se na Tabela 2, no qual foi realizada uma adaptação das concentrações e proporções industriais dos sais para construção do banho em escala laboratorial.

Tabela 2: Concentrações para montagem dos banhos em escala laboratorial.

Produtos para Montagem dos Banhos		
Produto	Concentração	Faixa
Sulfato de Níquel II	0,61 mol/L	111 mL/267 mL
Cloreto de Níquel II	0,90 mol/L	20 mL/267 mL
Ácido Bórico	12,015 g/L	12g/267 mL
Água deionizada	5-100 μ S/cm	136 mL/267 mL

Fonte: *Própria.*

O banho de níquel industrial também é composto de aditivos como por exemplo abrillantadores para intensificação do brilho da peça, niveladores para deposição de níquel uniforme sobre toda extensão da peça, molhadores para diminuição de tensão superficial do banho, ou ainda purificadores para tratamento de banhos contaminados com impurezas indesejáveis (SURTEC, 2009). Entretanto o projeto também não pôde arcar com a aquisição destes reagentes pelos seus altos custos. O trabalho foi desenvolvido procurando-se aproximar o máximo possível a composição do banho de níquel e o ensaio de niquelagem da realidade dos constituintes e etapas de ensaio, que podem ser encontrados em escala industrial. Obtendo-se um resíduo sintético, porém, mais próximo das composições de um resíduo industrial que de uma simples solução de um sal níquel.

A seguir na tabela 3, encontram-se as concentrações de níquel determinadas nos resíduos das niquelagens, pelas titulações em duplicata:

Tabela 3: Concentrações de níquel determinadas nos resíduos das niquelagens por titulação.

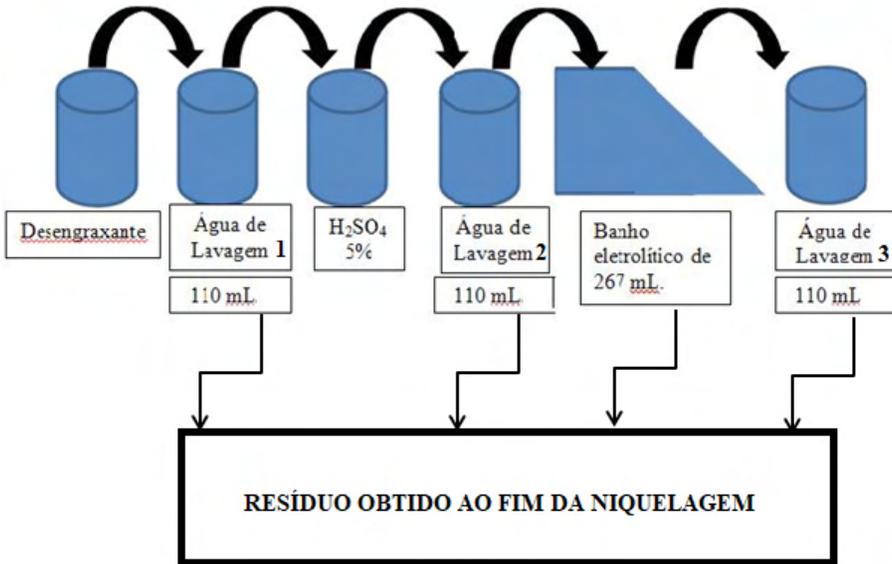
Concentração de Ni (g/L)			
Titulação	1	2	Média
Resíduo obtido por niquelagem com banho de concentração do nível (+)	11,34	10,54	10,94
Resíduo obtido por niquelagem com banho de concentração do nível (-)	3,52	3,52	3,52

Fonte: *Própria*.

O banho reproduzido neste trabalho sugeriu uma reprodução laboratorial de um banho de níquel brilhante (SURTEC 856 – Formulário). Ainda assim a concentração do resíduo é bem acima das naturalmente encontradas em águas de lavagem (água de lavagem de níquel brilhante 232,948 mg/L, segundo Borges *et al.*, 2015). Isso ocorreu devido à cada resíduo descrito na tabela 3, ser a mistura das 3 águas de lavagem (1-alcalina, 2-ácida e 3-peça pós-niquelagem) com o banho restante após a niquelagem (figura 9).

O pó de casca de coco verde encontrará um meio com grandes concentrações de diversos cátions e ânions oriundos de diferentes reagentes presentes no processo de niquelagem e que sofrem arraste para ETA pelas águas de lavagem, se a adsorção for eficiente nestas maiores concentrações, as eficiência de remoção para as menores concentrações estarão garantidas. Como exemplo, encontram-se pesquisas que testaram a adsorção do pó de casca de coco em solução de sal de níquel de 1000 ppm (SOUSA, 2007; PINO, 2005).

Figura 9: Descrição do resíduo obtido após niquelagem de latão em escala laboratorial.



Fonte: Própria.

A avaliação da qualidade da niquelagem dos painéis

A avaliação da qualidade da niquelagem dos painéis foi realizada seguindo o manual da Surtec 2009, disponíveis gratuitamente online. Segundo o manual, quanto menor a qualidade da peça, menor a possibilidade de aplicação do banho na niquelagem de peças para venda comercial. Os primeiros 6 ensaios foram testes realizados com banho de maior nível para avaliação e aperfeiçoamento da qualidade na produção do banho eletrolítico e na técnica de reprodução do ensaio.

Os testes com banho de menor nível não foram necessários serem realizados, pois o banho de menor nível já tinha uma concentração muito abaixo de uma possível eletrodeposição de qualidade, pois a concentração de menor nível foi apenas definida para trabalho com foco em testar uma adsorção em concentrações menores de banho trabalhado. Os resultados obtidos durante a leitura das 6 peças são discutidos a seguir, até definição dos melhores parâmetros físicos de trabalho e etapas de pré e pós-tratamento possíveis, que

não interferissem na adsorção que é a próxima etapa, a ser realizada com o resíduo das eletrólises.

Em busca da otimização do ensaio de niquelagem, testou-se a melhor voltagem para realização da eletrólise, como também confirmou-se a importância de etapas de pré-tratamento e pós-tratamento na obtenção de um painel niquelado de maior qualidade. Um painel niquelado que apresente alta qualidade em sua aparência, retrata por conseguinte a boa qualidade do banho que foi utilizado para realização da eletrólise da peça. Portanto, através dos resultados obtidos nos ensaios testes, observou-se os parâmetros que necessitariam de ajustes para a obtenção de painéis e consequentemente, de um banho eletrolítico de níquel, de maior qualidade.

Figura 2: Foto do painel 1 niquelado.



Fonte: Própria.

No primeiro ensaio teste (painel 1), o controle de voltagem no equipamento retificador apresentou grande variação, aproximando-se mais a 2A, resultando numa alta aspereza na aparência da peça devido a densidade de corrente muito alta, confirmando-se a necessidade da realização do trabalho em menor amperagem.

Além disso, o primeiro painel niquelado não passou por um pré-tratamento, e, um pré-tratamento deficiente, pode ser considerado como outra causa do aspecto de aspereza em peças niqueladas, como também ao aparecimento de manchas brancas e falta de brilho.

Figura 3: Foto do painel 2 niquelado.



Fonte: Própria.

Na segunda niquelagem, o segundo painel de latão (Figura 3) foi niquelado a 1A, também sem pré-tratamento e apresentou melhores resultados, entretanto em sua aparência foram identificadas bolhas, que dentro da composição do banho em estudo, podem ter sido causadas também por pré-tratamento e lavagens deficientes. Outra causa que evidenciou o aparecimento de bolhas foi o contato intermitente, ou seja, a interrupção de corrente durante a eletrólise. A peça também apresentou queima na alta densidade (área do painel mais próxima do ânodo de níquel durante a eletrólise), evidenciando: a diminuição na concentração de níquel.

Figura 4: Foto do painel 3 niquelado.



Fonte: Própria.

O terceiro painel niquelado (Figura 4) apresentou maior qualidade comparado aos painéis 1 e 2. A partir do terceiro ensaio de niquelagem, os ajustes identificados como necessários nas eletrólises anteriores, passaram a ser aplicados. Na realização do terceiro ensaio de eletrólise, o painel de latão passou por um pré-tratamento e durante a eletrólise o controle de amperagem foi muito mais preciso, mantendo-se a corrente entre 0,98 e 1A. O pré-tratamento aplicado no latão foi composto por polimento com óleo desengraxante e ativação ácida com solução de ácido sulfúrico.

Entretanto, identificou-se possíveis contaminações orgânica e inorgânica no banho, uma baixa concentração de níquel e uma baixa temperatura do banho durante a eletrólise. A queima na área de alta densidade de corrente da peça, ainda caracterizou um baixo teor de níquel no banho, como também uma possível contaminação inorgânica por ferro. A contaminação do banho por ferro foi provavelmente oriunda do ânodo de níquel impuro ou ainda do produto da oxidação do jacaré de ferro em contato com o banho durante a eletrólise. A presença de uma mancha branca em boa parte da extensão da peça, teve sua possível origem da presença de carga orgânica no banho proveniente do óleo desengraxante utilizado no polimento, ou ainda porque o depósito acompanhou as características da base, ou seja, percebeu-se o brilho no depósito, no entanto, ficou visível o fosqueado da base.

Ainda que o número máximo de testes recomendado com uma só amostra, segundo o manual da Surtec, seja de 3 deposições com 267 mL, foram realizados outros 3 ensaios descritos a seguir, com o pré-tratamento do painel presente em todos e com o objetivo de atingir correções finais para alcançar a produção de um banho de maior qualidade. Puderam ser realizadas: uma avaliação final a respeito da amperagem ideal e a escolha de um processo para remoção das contaminações orgânicas.

Figura 5: Foto do painel 4 niquelado.



Fonte: Própria.

O quarto painel niquelado (Figura 5) também sofreu um pré-tratamento, entretanto, neste caso foi testada a eletrodeposição do níquel na peça a 2A, desta forma, foi possível avaliar se haveria eficiência da eletrólise nesta amperagem, porém, agora em um painel que sofreu pré-tratamento. O resultado foi insatisfatório, pois houve queima na alta densidade numa área maior da peça, aproximadamente 1/3, desqualificando a aplicação da amperagem 2A no ensaio.

Figura 6: Foto do painel 5 niquelado.



Fonte: Própria.

Como já foi discutido, a baixa concentração de níquel também pode provocar a queima da peça na região de alta densidade da corrente. Logo a niquelagem de um quinto painel foi realizada à 1A, para observação da influência da baixa concentração de níquel na queima da peça, utilizando-se a amperagem escolhida para realização do trabalho. Como pode ser observado na figura 5, diferentemente do painel 4, o painel 5 (Figura 6) apresentou queima na região de alta densidade da corrente numa extensão menor que de 1/3 da peça, aproximadamente. Ficou evidente que a maior queima no painel 4 não estava apenas relacionada a baixa concentração de níquel, mas como também à aplicação dos 2A durante a eletrólise.

Ainda a respeito do painel 5, o mesmo também apresentou diferença do painel 4 quanto ao alcance da mancha branca presente nas extensões da peças. No painel 5 a mancha branca identificada alcançou mais de 1/2 da extensão da peça, uma região muito maior que a alcançada no painel 4. O aparecimento da mancha branca possivelmente decorreu de um acúmulo de carga orgânica no banho.

A carga orgânica que contaminou o banho provavelmente foi oriunda de vestígios de óleo desengraxante aderidos aos painéis no pré-tratamento. Afim de confirmar-se que a mancha branca foi ocasionada pela presença de elevada carga orgânica, foi realizado um pós-tratamento no banho, adicionando-se 3g de carvão ativado (a Surtec recomenda apenas 1,335g, porém já haviam sido realizadas 5 eletrólises sem pós-tratamento e o acúmulo de carga orgânica era suspeito, logo foi adicionada uma massa maior do carvão) e em seguida filtrou-se o mesmo. O banho filtrado foi reutilizado para uma última eletrólise.

Figura 7: Foto do painel 6 niquelado.



Fonte: Própria.

O painel 6 (Figura 7), que representou a última eletrólise realizada com o banho, apresentou os melhores resultados, com o depósito de níquel quase uniforme em toda extensão da peça, como também com nivelamento (igual deposição de níquel na regiões da peça de alta e baixa densidade de corrente) e brilho satisfatórios em quase toda a extensão do painel.

Neste estágio de reutilização do banho, apenas atingido para de fato testar a qualidade do banho em condições extremas às indicadas pelo manual da Surtec, a permanência da queima na alta densidade de corrente na aparência da peça, provavelmente teve como causa a baixa concentração de níquel no banho.

A metodologia proposta pelo manual da Surtec, de serem realizadas no máximo 3 eletrólises por banho de 267 mL.

Seguindo o planejamento 2³, foram realizados 8 ensaios de niquelagem de latão (eletrólises) em triplicata para obtenção de 24 resíduos, oriundos de maiores e menores níveis de concentração dos banhos que foram utilizados nas eletrólises. E, para cada banho foram niquelados até 3 painéis de latão, sem reforço de sais, totalizando em 72 painéis analisados visualmente e 24 resíduos líquidos armazenados.

Os painéis obtidos durante as 72 eletrólises realizadas no projeto apresentaram características semelhantes aos painéis 2, 3 e 4 para niquelagens com o banho de níquel do maior nível do planejamento e ao painel 1 para niquelagens com o banho de níquel do menor nível do planejamento.

O sistema de niquelagem ideal definido para trabalho com as eletrólises para banhos de maior e menor nível foram: 1 A (amperagem), 10 minutos (tempo de duração da amperagem), com agitação (mecânica), com pré-tratamento (apenas com óleo desengraxante e ácido sulfúrico 5% v/v, sem carvão ativo pois

este adsorve níquel e iria gerar no futuro teste de adsorção, falso resultado por adsorção de pó de casca de coco verde) e temperatura de 55-60 °C.

Produção do pó de casca de coco verde

Teor de Umidade (%)

Pino (2005) e Sousa (2007), citaram o fornecimento do pó de casca de coco verde pela Embrapa para aplicação em seus teses, assim como foi citada a faixa de umidade de 15-20% do pó utilizada para os testes de adsorção de níquel e ambos obtiveram resultados satisfatórios para adsorção de níquel. Visto isso, após os tratamentos químicos que as diferentes granulometrias sofreram, o teor de umidade de cada pó produzido no projeto também encontrou-se nesta faixa 15-20%. Os resultados encontram-se na tabela 4.

As umidades finais obtidas para as biomassas foram satisfatórias, visto que foram exatas ou muito próximas a faixa de umidade de 15-20%. O tratamento químico do pó é de extrema importância para eficiência de adsorção de níquel, porque a lavagem do pó com hidróxido de sódio acarreta na deslignificação desta biomassa, ou seja, a remoção de lignina e seus sítios ativos (do pó) ficam disponíveis. O pó também poderá ou não adsorver outros cátions metálicos oriundos do ânodo de níquel que não é 100% puro, ou ainda de cátions metálicos presentes na água, ou os cátions e ânions provenientes dos ácidos e álcalis utilizados durante todos os ensaios e contidos nos resíduos, entretanto está será uma discussão apenas possível de ser desenvolvida após obtenção dos resultados das concentrações de níquel adsorvidas.

Tabela 4: Dados obtidos pós-tratamento químico do pó de casca de coco verde.

Dados pós-tratamento químico do pó de casca de coco verde			
Tratamento químico (tipo)	Granulometria (mesh)	Quantidade produzida (g)	Teor de Umidade (%)
Tipo A	80-100	33,62	20,3%
	100-200	44,43	18,1%
Tipo B	80-100	41,16	18,3%
	100-200	48,18	16,1%

Fonte: Própria.

Caracterização dos resíduos

Antes das discussões a respeito dos resíduos (figura 8), é importante observar alguns parâmetros a respeito das características dos banhos eletrolíticos de níquel.

Figura 8: Sistema de bioissorção (colação marrom opaco) e resíduo bruto (coloração verde translúcido).



Fonte: Própria.

A respeito dos banhos de níquel que foram produzidos, apresentaram pH de 3,85 a 4,56, porém o pH exigido para niquelagem no teste de célula de Hull era de 4,5-5,5, então foi necessária uma correção do pH dos banhos. O manual Surtec 2009 sugere que está correção seja realizada com carbonato de níquel, porém como já foi citado nas discussões sobre a escolha do planejamento fatorial, não seria viável para o propósito do trabalho visto que alteraria a concentração de níquel do banho que também segue o planejamento fatorial. Afim de corrigir o pH dos banhos para faixa de pH 4,5-5,5, foram adicionadas alíquotas de NaOH 0,23 mol/L, podendo o banho ser considerado definitivamente como descarte após análises, pois estava contaminado com reagente estranho ao meio.

pH dos Banhos Eletrolíticos de Níquel

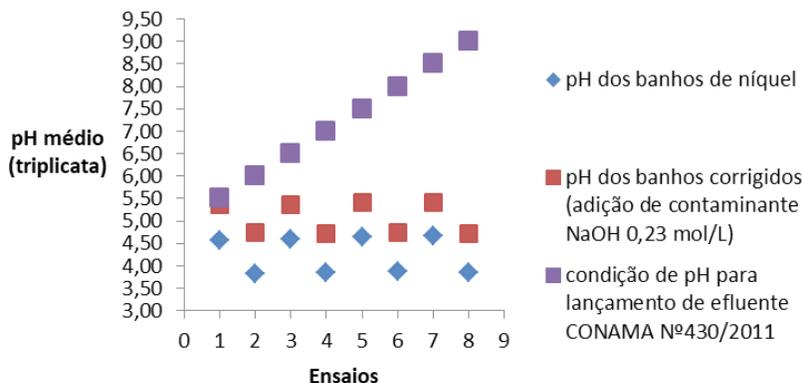


Gráfico 1: pH dos Banhos Eletrolíticos de Níquel. Fonte: Própria.

O gráfico 1 foi plotado utilizando-se as médias dos valores de pH das triplicatas de banho eletrolítico, para cada ensaio. A partir dele foi possível observar que a faixa de pH do banho de níquel puro e do banho de níquel com pH corrigido, estão abaixo da faixa de pH 5 a 9 de condição para lançamento de efluente da CONAMA N°430/2011. Ou seja, já foi possível identificar a partir do parâmetro pH, mesmo sem as determinações das concentrações de níquel no banho, que ele não se enquadra para descarte sem sofrer tratamento.

No entanto, após a eletrólise, o banho residual é misturado às águas de lavagens com arraste de óleos, álcalis e ácidos e o próximo gráfico 2 abaixo, deixa claro que a concentração de álcalis prevalece no resíduo bruto de menor nível (faixa de pH 6,04-6,85), possivelmente, porque nos resíduos de menor nível (menor concentração de sais de níquel no banho) a concentração de sulfatos é menor para sobressair à interferência alcalina dos vestígios de óleo no pH do meio. Enquanto nos resíduos brutos de maior nível o pH permanece em faixa ácida (4,72 a 5,54).

pH dos Resíduos e do Sistema de Adsorção

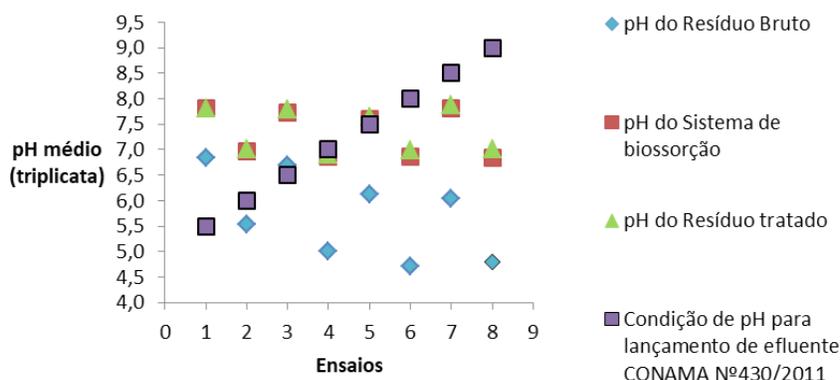


Gráfico 2: pH dos Resíduos e do Sistema de Adsorção. Fonte: Própria.

No gráfico 2, é possível observar também que a maior porção da faixa do pH do resíduo bruto não está em conformidade com a condição de pH para lançamento de efluente exigida pela CONAMA N°430/2011, sendo ainda necessária a aplicação de um pré-tratamento. E a partir desta aplicação do tratamento do resíduo, adicionando-se o pó de casca de coco ao meio e que foi previamente tratado com reagente alcalino (NaOH 1M e 1,5M), o pH do meio é elevado para faixas mais alcalinas (pH 6,85-7,6), ficando dentro das condições de pH para lançamento de efluentes exigida pela CONAMA N°430/2011 (pH 5-9). Porém, trata-se apenas de um único parâmetro entre todos os outros que a CONAMA N°430/2011 exige para atender ao descarte apropriado de resíduos.

Apesar do tratamento ter elevado o pH do meio para faixa dentro das especificações do CONAMA, especificamente durante a biossorção a condição de pH alcalino pode ser insatisfatória. Como já foi discutido ao longo do trabalho, Souza (2007) concluiu que em condições extremamente ácidas dificulta o processo de adsorção, na medida em que os valores de pH forem aumentando, o processo de adsorção dos metais também aumenta. Porém, estabilizou após atingir condições próximas da neutralidade que é o pH 7,0.

E, para valores de pH acima de 6, a capacidade de adsorção destes metais diminui, devido a precipitação dos mesmos na forma de hidróxido.

Foi possível observar também que o pH do resíduo bruto teve variação em sua faixa quase insignificante (pH 7,01 a 7,87), após centrifugação de biomassa e resíduo. Mas a característica inesperada observada no resíduo tratado, mesmo após a separação da biomassa por centrifugação, foi a sua coloração bastante escura. O Gráfico 3 com os dados do comportamento da condutividade do sistema para compreender o que levou a amostra de resíduo tratado ter esta coloração escura.

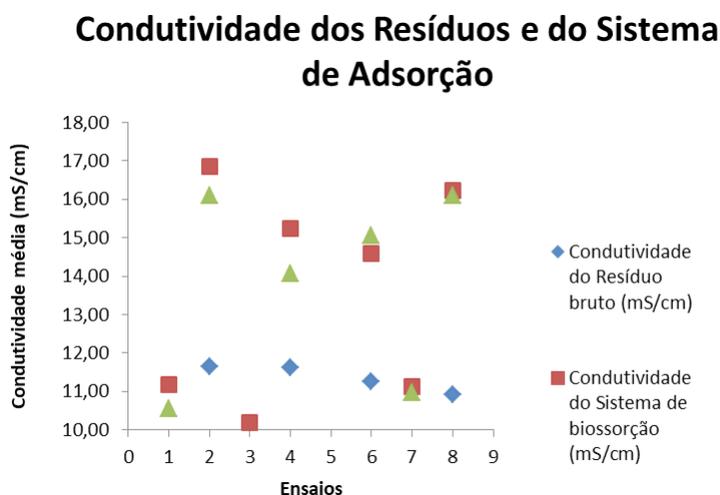


Gráfico 3: Condutividade dos Resíduos e do Sistema de Biossorção.

Como cada sistema de adsorção foi organizado seguindo o planejamento fatorial, os gráficos apresentam o comportamento da condutividade variando como estas ondulações, porque os testes de adsorção seguiram o planejamento fatorial 2³ que alternou entre os ensaio 1 ao 8, hora o estudo da adsorção em concentrações do nível (+) e hora do nível (-).

A importância do estudo do gráfico da condutividade está relacionado ao fato de que a faixa de condutividade do resíduo bruto foi menor que a faixa de condutividade do resíduo tratado. Subtende-se que durante o sistema de

bioissorção o pó contaminou o meio com outras substâncias, de modo que, mesmo após separação de biomassa por centrifugação, o resíduo tratado permaneceu com coloração escura (apesar de translúcido) e com condutividade maior que a que apresentava quando era um resíduo bruto.

O que acontece é que o pó da casca de coco verde contém altos teores de lignina e celulose as quais possuem grupos hidroxila, metóxi e carboxílicos. Quanto à cor, é mais um indicativo de que ocorreu reação entre o hidróxido de sódio e os compostos presentes no material lignocelulósico. A ação dos compostos alcalinos nesse tipo de material pode ocorrer através da desestruturação dos complexos lignocelulósicos, solubilizando a hemicelulose e expandindo a fração fibrosa, além de extrair os materiais orgânicos como os taninos (NASCIMENTO, 2013).

CONCLUSÕES

A umidade e granulometria do pó foram satisfatórias, atingindo-se para ambas faixas próximas aos valores ótimos para adsorção de níquel, segundo literatura (PINO, 2005; SOUSA, 2007). A projeção do banho em escala laboratorial foi satisfatória, resultando em eletrodeposição de níquel quase completa (fechando a peça), ou seja, próxima a qualidade de niquelagem industrial. Não foram utilizados niveladores, abrilhantadores ou molhadores, que são responsáveis pela eletrodeposição perfeita (SURTEC, 2009). O planejamento fatorial elaborado facilitou o controle de dados e quantidade de experimentos.

Sobre a adsorção do resíduo pelo pó, apresentou cor insatisfatória durante o tratamento de bioissorção. A cor foi provocada por substâncias naturais provenientes do pó, sendo necessária uma lavagem do pó com maiores volumes de água em seu pré-tratamento (J. CHWASTOWSKI *et al.* 2017). Sobre a biomassa contaminada com níquel metal, pode ser desenvolvido um teste de tratamento por biorremediação, ou incinerada, sendo obtidas cinzas ricas em óxidos de metais para possível reaproveitamento delas por indústrias metalúrgicas.

As determinações das concentrações de níquel no resíduo após adsorção pelo pó ainda estão sendo realizadas, utilizando ICP OES (espectrometria de emissão atômica com plasma acoplado indutivamente).

REFERÊNCIAS

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO SETOR METALÚRGICO - 2016. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1732813/ANU%C3%81RIO+METAL%C3%9ARGICO+2016_vers%C3%A3o+3.pdf/9595d304-7072-4313-a190-b5b97a10e7a5>. Acesso feito em: 13 de Maio de 2017.

BARROS NETO, B. B.; SCARMINIO, S. I.; BRUNS, E. R. **Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria**. Editora Bookman, 4. ed., Porto Alegre, 2010.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 430**, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Publicado no D.O.U.

BORGES, A.; GOMES, C.; SÁ, J.; COIMBRA P.; FERREIRA R. **Tratamento de Águas Residuais de uma Indústria de Niquelagem e Cromagem de Metais**. Projeto FEUP Engenharia Química, 2015.

EWECHAROEN, A. et. al., 2008. Comparison of nickel adsorption from electroplating rinse water by coir pith and modified coir pith. **Chem. Eng. J.** 137, 181e188.

DELBIANCO FILHO, Sérgio. **Reindustrialização de Resíduos Galvânicos como Matérias-Primas para Esmaltes Cerâmicos**. Tese de doutorado. Rio Claro, São Paulo. Universidade Estadual Paulista, 2008.

FORMULÁRIO TÉCNICO NÍQUEL BRANCO BRILHANTE. Disponível em: <<http://www.surtec.com.br/bts/Eleto/ST856.pdf>>. Acesso realizado em: 08 de Maio de 2017.

J. HE *et al.* Synthesis and application of ion imprinted polymer coated magnetic multi-walled carbon nanotubes for selective adsorption of nickel ion. **Applied Surface Science** 428 (2018) 110–117.

J. CHWASTOWSKI *et al.* Adsorption of hexavalent chromium from aqueous solutions using canadian peat and coconut fiber. *Journal of Molecular Liquids* 248 (2017) 981 –989.

LUZARDO, M. H. Francisco; VELASCO, G. Fermin; ALVES, P. Clemildes; CORREIA, S. K. Ives; CAZORLA, L. Lázaro. Chemical characterization of agroforestry solid residues aiming its utilization as adsorbents for metals in water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.1, p.77–83, 2015.

MAGALHÃES, P. H. Hugo; FERNANDES, A. Márcia; NEVES, Silva. Utilization of green coconut pericarp (*Cocos nucifera* L. - Arecaceae) to remove chromium (VI) ions residues in aqueous solutions. **Perspectivas da Ciência e Tecnologia**, v.3, n. 1/2 (2011).

MANUAL TÉCNICO – tratamento de superfícies. Disponível em: <http://www.surtec.com.br/at/surtec_manual_tec_ed2009.pdf>. Acesso realizado em: 08 de Maio de 2017.

NASCIMENTO, R. F.; LIMA, A. C. A; VIDAL, C. B.; RAULINO, G. S C.; SILVA, M. S. P. S. Influência do método de preparo da casca do coco verde como biosorvente para aplicação na remoção de metais em soluções aquosas, **REVISTA DAE**, Nº 193, 2013.

OLIVEIRA, R. L. Simone. **Aproveitamento da casca de coco verde** (*Cocos nucifera* L.) para produção de celulases. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

PINO, G. A. **Biossorção de Metais Pesados Utilizando Pó da Casca de Coco Verde** (Cocos nucifera). Dissertação de mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

RODRIGUES, Sueli; PINTO, A.S. Gustavo; FERNANDES, A. N. Fabiano. Optimization of ultrasound extraction of phenolic compounds from coconut (Cocos nucifera) shell powder by response surface methodology. **Ultrasonics Sonochemistry**, v.15, p.95–100, 2008.

R. MALIK *et al.* An experimental and quantum chemical study of removal of utmostly quantified heavy metals in wastewater using coconut husk: A novel approach to mechanism. **International Journal of Biological Macromolecules** 98 (2017) 139–149.

RAVAL Nirav P *et. al.* Shah. Adsorptive removal of nickel(II) ions from aqueous environment: A review. **Journal of Environmental Management** [179 \(2016\) 1e20](#)

SOUSA, W. Francisco. **Adsorção de Metais Tóxicos em Efluente Aquoso Usando Pó da Casca de Coco Verde Tratado**. Dissertação de Mestrado. UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, Brasil, 2007.

SARTORI, P. Edinéia; DIVINO, A. F. Daniela; AMADORI, F. Maristela. Estudo da influência de contaminantes, metálicos e orgânicos, nos eletrodepósitos de níquel. **Synergismus Scientifica UTFPR, Pato Branco, 02 (1, 2, 3, 4)**, 2007.

SILVA, Kaio; REZENDE, Luciana; SILVA, Cynthia; BERGAMASCO, Rosângela; GONÇALVES, Davana. Caracterização físico-química da fibra de coco verde para a adsorção de metais pesados em efluente de indústria de tintas. **ENGEVISTA**, V. 15, n. 1. p. 43-50, abril 2013.

SAEED, A. *et. al.* **Removal and recovery of lead(II) from single and multimetal (Cd, Cu, Ni, Zn) solutions by crop milling waste (black gram husk)**. J. Hazard, 2005.

SOFTWARE LIVRE E MODELAGEM 3D: OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

Jeferson Ferreira Belarmino¹
Brauner Gonçalves Coutinho²

Objetos de aprendizagem são ferramentas que visam estimular o interesse dos alunos, complementando o que é visto em sala de aula. Demandam baixo investimento e podem ser compartilhados via web. A modelagem 3D é uma tecnologia que permite a criação interativa de objetos em um espaço tridimensional virtual por meio de software. Simulação computacional é a criação de modelos dinâmicos digitalmente, oferecendo a possibilidade ao aluno experimentar ideias. Muitas são as potencialidades do uso destas tecnologias para fins didáticos, particularmente para trabalhar conteúdos matemáticos e físicos. A presente pesquisa visou o desenvolvimento e socialização via internet de objetos de aprendizagem utilizando software gratuito de modelagem 3D. Uma calculadora de vetores e dois simuladores de movimento de projéteis foram desenvolvidos utilizando a biblioteca VPython, que permite a criação de objetos e animações por meio de código Python. A plataforma Glowscrip foi usada para disponibilização do material desenvolvido na web. Os resultados apontam que a modelagem 3D e a simulação computacional possuem aspectos que podem facilitar a aprendizagem de modo significativo.

Palavras-chave: Modelagem 3D. Software Livre. Simulação Computacional.

1 Graduando em Matemática – Bolsista PIBIC. E-mail: jefu944@gmail.com.

2 Departamento de Matemática/CCHE – Orientador. E-mail: brauner@cche.uepb.edu.br.

INTRODUÇÃO

O uso da informática na sala de aula tem se desenvolvido à medida que os computadores se tornam cada vez mais acessíveis. Além de se tornarem mais populares, seu poder de armazenamento, comunicação e processamento tem evoluído vertiginosamente. O advento dos *smartphones* e o desenvolvimento da internet – particularmente das redes sociais – têm atraído um público cada vez maior e mais heterogêneo de usuários para os dispositivos computacionais, potencializando o seu uso nas mais diversas atividades do homem, entre elas a educação.

Podemos dizer que as inovações metodológicas educacionais estão diretamente ligadas às ferramentas tecnológicas, permitindo que se torne cada vez mais fácil e agradável a assimilação dos mais variados conceitos entre o público discente. Para Rocha (2008), o computador é um meio e não um fim, devendo ser usado considerando o desenvolvimento dos componentes curriculares. Nesse sentido, o computador transforma-se em um poderoso recurso de suporte à aprendizagem, com inúmeras possibilidades pedagógicas.

As tecnologias da informação e comunicação (TIC's) vem impulsionando cada vez mais a maneira de se manipular a cognição. Diante dos mais diversos recursos tecnológicos que dispomos nos dias de hoje, podemos destacar os objetos de aprendizagem. O termo “objeto de aprendizagem” pode ter surgido, de acordo com Wiley (2000), inspirado em um novo paradigma da Ciência da Computação: a programação orientada a objetos.

A orientação a objetos é uma metodologia de desenvolvimento de software em que o código é organizado de maneira modular e reutilizável (SNYDER, 1986). Assim, os programas são escritos na forma de componentes organizados de tal forma que podem ser facilmente reutilizados. Ainda segundo Wiley (2000), este conceito tem bastante relação com a ideia dos objetos de aprendizagem uma vez que o instrutor pode criar pequenos componentes de aprendizado que podem ser utilizados várias vezes, nos mais diversos contextos.

Conteúdos digitais se enquadram melhor a esta filosofia, uma vez que podem ser distribuídos rápida e simultaneamente a mais pessoas, das mais diversas localidades, por meio da internet. Como estas características diferenciam um conteúdo digital de uma mídia educativa tradicional, objetos

de aprendizagem devem geralmente ser entendidos como entidades digitais (WILEY, 2000). Os objetos de aprendizagem podem estimular o interesse dos alunos, complementando o que é visto em sala de aula.

Castro Filho (2007) enumera algumas características consensuais que os objetos de aprendizagem devem ter:

Embora não haja ainda um consenso sobre sua definição, vários autores concordam que objetos de aprendizagem devam: (1) ser digitais, isto é, possam ser acessados através do computador, preferencialmente pela Internet; (2) ser pequenos, ou seja, possam ser aprendidos e utilizados no tempo de uma ou duas aulas e (3) focalizar em um objetivo de aprendizagem único, isto é, cada objeto deve ajudar os aprendizes a alcançar o objetivo especificado (CASTRO FILHO, 2007, p. 2).

Os objetos de aprendizagem têm se mostrado novas alternativas de processos interativos de ensino e aprendizagem em diversas áreas de conhecimento, entre as quais a matemática.

A solução de diversos problemas matemáticos exige que o estudante consiga ter uma visão em um domínio espacial, isto é, envolvendo três dimensões. Entretanto, não são incomuns os casos de pessoas que não possuem habilidade de “enxergar” um problema facilmente no espaço. Conforme descreve Kaufmann (2011), alguns estudos apontam que as habilidades espaciais de uma pessoa podem ser melhoradas por meio de treinamento, e um caminho para isso é o estudo de geometria espacial aliada à realidade virtual (RV ou VR).

O termo Realidade Virtual pode ser definido como, segundo Bryson (1996 apud NETTO; MACHADO; OLIVEIRA, 2002), o uso de computadores para criação digital de mundos tridimensionais, incluindo objetos interativos com sensação bastante fiel de tridimensionalidade. Neste sentido, Seabra e Santos (2005), definem Realidade Virtual como sendo uma forma de visualizar, manipular e interagir em tempo real com ambientes tridimensionais simulados por computador. Kaufmann (2011) aponta que estes ambientes virtuais servem como laboratórios interativos que podem ser usados para aprender diversos conteúdos matemáticos:

Alguns tópicos que estão incluídos na maioria dos currículos de matemática em todo o mundo estão aptos a serem ensinados em ambientes de RV [...], por exemplo, geometria espacial, álgebra vetorial, visualizações de gráficos em geral e esboços de curvas, números complexos (visualizações) e trigonometria, bem como outras aplicações e problemas tridimensionais. Alunos da escola primária se beneficiam do alto grau de interatividade e imersão ao longo dos quatro primeiros anos, não só quando aprendem as quatro operações básicas, mas também quando aprendem sobre frações e têm que resolver problemas da vida real. [...] Para o ensino superior (nível universitário) existe uma grande variedade de potencial para a utilização da RV na matemática superior em domínios como a análise (por exemplo, funções complexas), álgebra linear, cálculo diferencial e geometria diferencial, geometria projetiva, geometria dimensional mais elevada e muitos mais (KAUFMANN, 2011, p. 132).

Como um importante complemento aos recursos metodológicos tradicionais, Braga (2001) afirma:

A realidade Virtual não pode ser tratada apenas como “mais uma ferramenta” para melhorar a aprendizagem e sim, como um poderoso instrumento de aprendizagem cujos métodos tradicionais estão falhando. Falha-se exatamente por não permitir a descoberta e a exploração do conhecimento, construindo seu próprio saber de forma mais duradoura por não ser alicerçada numa experiência pessoal (BRAGA, 2001, p. 4).

Os ambientes de realidade virtual apresentam aspectos interessantes, quando conciliados com objetos de aprendizagem, uma vez que tornam possível a interação com ambientes virtuais em diferentes perspectivas, além de possibilitar alterações que ajudam a entender o objeto de estudo, tudo isso em tempo real. Apesar do potencial deste tipo de ferramenta, seu uso já foi bastante restrito. O barateamento dos computadores e a evolução de desempenho contribuíram para o desenvolvimento de tecnologias capaz de explorar toda sua capacidade gráfica. Algumas soluções ainda são onerosas, requerendo altos investimentos em hardware e software, como na implantação de salas de visualização 3D ou de realidade virtual. Entretanto hoje em

dia, já se tem alternativas gratuitas bastante interessantes, como é o caso da biblioteca VPython.

O uso de uma linguagem de programação para fins educacionais está alinhada com a teoria construtivista de Piaget e a linguagem Python pode ser considerada uma linguagem interessante para tal finalidade pois é bastante fácil de se aprender, uma vez que tem uma sintaxe simples e compacta. Apesar disso, é bastante poderosa por apresentar uma ampla gama de extensões que podem ser facilmente empregadas para os mais diversos objetivos. Além disso, normalmente não se tem restrições de uso e na web há grande disponibilidade de exemplos, tutoriais e dicas relacionadas à linguagem e suas aplicações.

VPython é uma poderosa extensão que permite a modelagem interativa de objetos em 3D. Ela foi criada originalmente para dar suporte ao estudo de Física na Carnegie Mellon University (SCHERER; DUBOIS; SHERWOOD, 2000). A biblioteca dispõe de uma série de objetos básicos que possuem propriedades, algumas comuns, como cor e posição, por exemplo. Outras, entretanto, são específicas para um determinado tipo de objeto. O objeto do tipo esfera, por exemplo, possui uma propriedade que define o seu raio. As propriedades podem ser definidas durante a criação do objeto, mas podem sofrer alterações no decorrer do programa. Em animações, a propriedade “posição” dos objetos deve mudar para dar ideia de movimento. Algumas propriedades são definidas como escalares, enquanto outras devem ser especificadas como vetores. Para definir a posição, por exemplo, é necessário especificar as suas três coordenadas, ou seja, usa-se obrigatoriamente uma entidade do tipo vetor.

Diversos conteúdos matemáticos podem ser trabalhados com este tipo de ferramenta. Além da modelagem propriamente dita de diversos sólidos geométricos, trabalha-se intensamente com o espaço, dimensões e propriedades desses objetos, como coordenadas, dimensões, vetores e posição. A capacidade de realizar operações de álgebra vetorial aliada com o poderoso recurso de visualização interativa em 3D faz do VPython uma excelente ferramenta para o estudo de vetores e suas componentes no espaço. A possibilidade de realizar animações permite, entre outras coisas, o estudo de modelos matemáticos por meio de simulações de problemas físicos em duas ou três dimensões.

O presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de ferramentas computacionais, utilizando software livre e modelagem 3D usando VPython, que possam ser levadas para a sala de aula como recurso potencializador da aprendizagem para conteúdos da física e matemática.

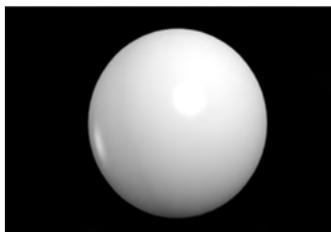
MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo se enquadra como pesquisa aplicada, uma vez que visa desenvolver e aplicar ferramentas computacionais em sala de aula como suporte ao ensino de matemática, utilizando software livre de modelagem 3D.

Inicialmente, realizou-se uma investigação com a linguagem Python na busca de bibliotecas para modelagem em 3D. Escolhemos a biblioteca VPython por apresentar simples sintaxe e pelo fato de que para inserir um objeto 3D, por exemplo, basta inserir apenas uma linha de código no programa (Figura 1). Outras bibliotecas do Python foram exploradas, como a biblioteca TKinter, usada para a criação de interface gráfica. Com ela o usuário poderia interagir com mais facilidade com os parâmetros da cena. Porém percebemos um “conflito” entre as bibliotecas VPython e TKinter quando tentamos utilizar ambas simultaneamente sob certas circunstâncias, o que nos fez abrir mão da segunda.

Figura 1 – Criação de uma esfera em VPython com uma linha de código.

```
1 GlowScript 2.7 VPython|
2
3 sphere()
```



Fonte: os autores.

Com o objetivo de facilitar o uso das ferramentas, dispensando o usuário de fazer qualquer instalação em seu computador, decidiu-se pela utilização do Glowscript IDE³ como plataforma de desenvolvimento. Glowscript é um ambiente poderoso que permite utilizar os recursos da biblioteca VPython online e de modo gratuito a partir de qualquer plataforma (smartphone ou computador e qualquer sistema operacional). Entre as limitações que percebemos do Glowscript, podemos citar: incompatibilidade com algumas bibliotecas específicas do Python, necessidade de criação de uma conta para alterar o código fonte e conexão com a internet. Estas limitações, entretanto, não trouxeram dificuldades para o uso que fizemos da ferramenta.

Caso 1:

A primeira aplicação escolhida para ser desenvolvida com modelagem 3D foi um simulador para o problema do lançamento de projéteis. Na verdade, já dispúnhamos de um simulador numérico para este tipo de problema, desenvolvido durante um projeto de pesquisa PIBIC/UEPB, cota 2016-2017, que leva em consideração os efeitos da resistência do ar e da influência do vento na trajetória do objeto. As coordenadas em cada momento são obtidas via método numérico, uma vez que as soluções analíticas das equações diferenciais não são obtidas tão facilmente quando são considerados efeitos de agentes externos além da gravidade.

Considerando um passo de tempo suficientemente pequeno e constante, o método de Euler permite calcular uma boa aproximação para as coordenadas e velocidades de um projétil a partir das seguintes expressões:

$$\begin{aligned}x^{n+1} &= x^n + v_x^n \Delta t \\y^{n+1} &= y^n + v_y^n \Delta t \\v_x^{n+1} &= v_x^n - \frac{bv_x^n}{m} \Delta t \\v_y^{n+1} &= v_y^n - g\Delta t - \frac{bv_y^n}{m} \Delta t\end{aligned}$$

³ <http://www.glowscript.org/>

onde x e y são as coordenadas da posição do projétil, m é a massa, g é a gravidade, b é uma constante positiva, n é o número de intervalos de tempo desde o momento do lançamento, Δt é o passo de tempo e v_x e v_y são, respectivamente, as componentes horizontal e vertical da velocidade do projétil.

O solver numérico originalmente desenvolvido apresentava os resultados numéricos da trajetória do projétil no plano cartesiano na forma de um gráfico xy , mostrado na Figura 2.

Figura 2- Saída original do simulador numérico mostrando a trajetória do projétil.

```
from visual import *
projeto = sphere(radius=0.1, mass=1, color=red)
base = box(size=(1, 1, 0.1), mass=1, color=blue)
solo = box(size=(1, 1, 0.1), mass=1, color=green)
```

Fonte: os autores

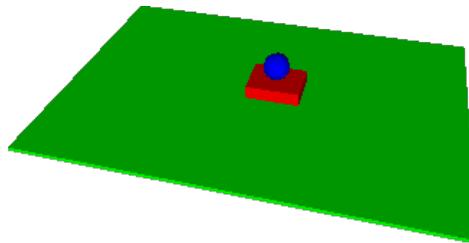
A ideia de usar a modelagem tridimensional seria tornar o simulador mais realista para o usuário, alterando a forma como os resultados são expostos. Assim, o programa passaria a apresentar os resultados através de animações, facilitando assim o entendimento do problema físico e a interpretação dos resultados.

A modelagem em 3D iniciou-se com a criação da cena a partir de alguns objetos básicos que representassem o problema físico em questão: o projétil, a base de disparo e o solo. A Figura 3 apresenta o código computacional e os objetos criados a partir dele. Analisando a referida figura é possível comprovar a simplicidade da biblioteca VPython, cujo lema é *3D Programming for Ordinary Mortals*, que poderíamos traduzir como: programação 3D para

simples mortais. Em seguida foi implementado a parte do código responsável pelo movimento do projétil a partir da alteração de sua posição e velocidade no decorrer do tempo a partir do solver numérico baseado no método de Euler, assim como o critério de parada para a simulação.

Figura 3 – Código-fonte que cria três objetos em VPython e a respectiva cena criada.

```
from visual import*
projatil=sphere(pos=(0,1.6,0), radius=1., color=color.blue)
base=box(pos=(0,0,0), size=(4,1,3), color=color.red)
solo=box(pos=(-1,-1,0), size=(30,0.3,20), color=color.green)
```

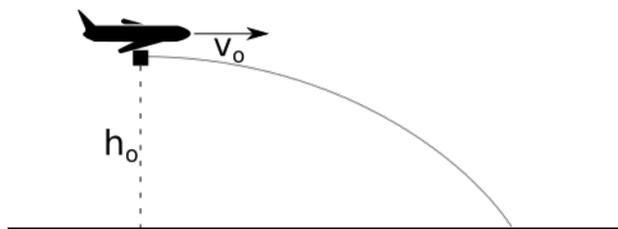


Fonte: os autores.

Caso 2:

O lançamento horizontal é um problema físico que pode ser estudado de modo análogo ao movimento de projéteis, possuindo a mesma modelagem matemática. Considere um veículo que carrega uma carga e se desloca com velocidade constante a uma certa altura do solo, conforme mostra a Figura 4. Se a carga for liberada sem nenhum impulso artificial, ou seja, apenas pelo efeito do seu peso, ela inicia sua queda com a mesma velocidade horizontal do avião, mas com uma componente vertical nula de velocidade. A sua trajetória a partir de então tem comportamento de acordo com o movimento oblíquo observado no lançamento de um projétil.

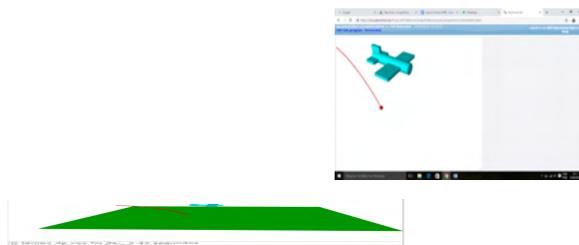
Figura 4: Lançamento horizontal de uma carga a partir de um avião em movimento.



Fonte: os autores.

A partir da ferramenta desenvolvida para o caso 1, foram implementadas algumas alterações no código para modelar o movimento de um objeto lançado horizontalmente de um veículo em movimento com velocidade constante (avião) e altura definida pelo usuário. Alguns objetos geométricos básicos do VPython (box e cilindro) foram criados para compor o desenho do avião, como mostra a Figura 5, devendo ter a mesma movimentação na cena.

Figura 5-Código fonte que cria o modelo do avião no VPython.



Fonte: os autores.

Caso 3:

No decorrer da pesquisa, realizaram-se também estudos com a finalidade de investigar dificuldades apresentadas pelos discentes do curso de Licenciatura em Matemática. O objetivo era que, pelo menos, uma das

ferramentas fosse desenvolvida de acordo com essa demanda e aplicada em sala de aula.

Durante uma aula de revisão de vetores da disciplina de Física Geral I alguns estudantes apresentaram dificuldade em compreender operações com vetores. Tradicionalmente a técnica que o professor utiliza quando aborda este conteúdo é realizar a explicação desenhando os vetores usando o quadro branco e o marcador. O resultado é uma visualização estática no plano (quadro branco). Em muitos conteúdos a visualização em terceira dimensão é primordial. O produto vetorial entre dois vetores, por exemplo, apresenta um vetor resultante perpendicular aos demais, algo que, para o aluno, pode ser difícil de visualizar se apresentadas em duas dimensões.

Pensando nas dificuldades apresentadas pelos alunos da referida disciplina, foi criada uma ferramenta que chamamos de “Calculadora de Vetores em 3D”, capaz de realizar a soma, a subtração e o produto vetorial de dois vetores, tudo com visualização e interação em um ambiente 3D.

Para analisar a eficácia da Calculadora de Vetores, foi realizada uma intervenção em uma turma de 6º Período do curso de Licenciatura em Matemática da UEPB-Campus VI, na aula de Física Geral I, quando a calculadora foi apresentada aos alunos. Ao fim da intervenção, foi disponibilizado um questionário para averiguar as suas impressões.

Para que as ferramentas computacionais fossem socializadas para um público maior foi criado um web site⁴. Além de permitir acesso direto às ferramentas desenvolvidas, o site ainda disponibiliza links para o usuário acessar o código-fonte de cada uma delas além de um vídeo tutorial mostrando a usabilidade das ferramentas.

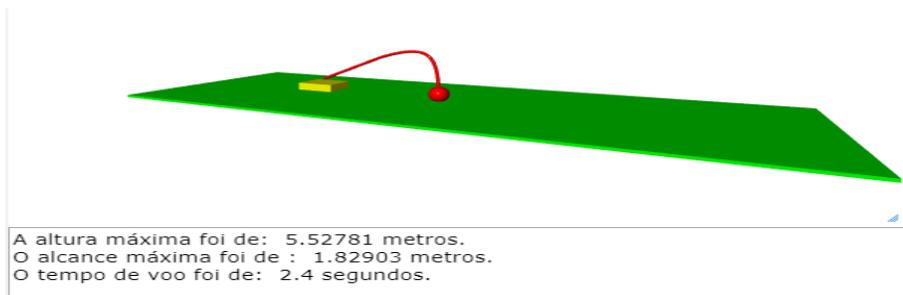
4 <https://sites.google.com/view/pyjeff/p%C3%A1gina-inicial>

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Caso 1:

A Figura 6 mostra o resultado final da simulação de um lançamento de projétil com resistência do ar. A esfera vermelha representa o projétil e a linha de mesma cor representa a sua trajetória. Os parâmetros para a realização da simulação, tais como: velocidade inicial, ângulo de lançamento, resistência do ar e entre outros, são inseridos no próprio código fonte. Ao final de cada simulação, dados como tempo de voo, altura máxima e alcance são expostos pelo simulador. Para este caso, considerou-se um corpo de massa 0,25 kg sendo lançado com uma velocidade inicial de 35 m/s em ângulo com a horizontal de 30°. O módulo da aceleração da gravidade constante é de 9,81 m/s² e o coeficiente de resistência do ar é igual a 0,56 kg/s. Diante da Figura 6, podemos perceber o efeito da resistência do ar na trajetória da partícula, que visivelmente deixa de ser uma parábola. Uma descrição mais detalhada pode ser vista em Belarmino, Sousa e Coutinho (2017).

Figura 6 – Lançamento de projétil com resistência do ar.



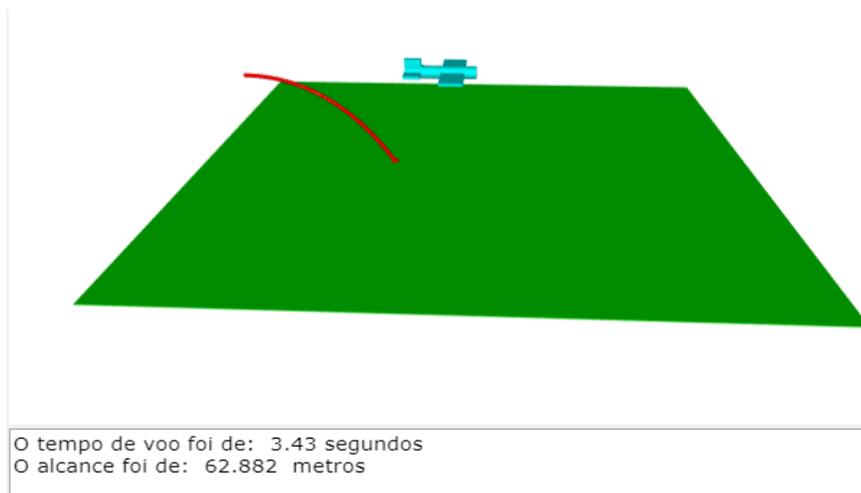
Fonte: os autores.

Caso 2:

A Figura 7 mostra o final da simulação de lançamento horizontal. Para este caso, foram considerados os seguintes parâmetros: massa do corpo de 5,25 kg, velocidade horizontal de lançamento inicial de 25 m/s com uma altura de 50 metros. Usou-se um coeficiente de resistência do ar de 1 kg/s e

a gravidade como sendo $9,81 \text{ m/s}^2$. Podemos notar na trajetória do corpo o efeito da resistência do ar que ocasiona um retardo, deixando a posição horizontal do corpo um pouco atrás em relação ao avião, como mostra a Figura 7.

Figura 7 – Lançamento horizontal em ambiente com resistência do ar.



Fonte: os autores.

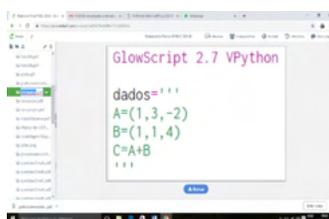
Em ambos os casos é possível trabalhar com todos os parâmetros de entrada da simulação e analisar a sua influência na trajetória do objeto. Ambos os programas foram utilizados nas aulas de Física Geral I do curso de Licenciatura em Matemática do CCHE com o intuito de explorar as potencialidades da visualização do problema físico em três dimensões. O professor explorou as ferramentas quando trabalhava o estudo do movimento de projéteis, visando facilitar a compreensão dos discentes acerca do conteúdo estudado em sala de aula.

Caso 3:

Conforme mencionado na seção anterior, a calculadora vetorial é capaz de realizar a soma, diferença e o produto vetorial entre dois vetores, além de possibilitar a visualização da cena de diferentes perspectivas controladas pelo usuário. A Figura 9 mostra um exemplo de sua utilização. A janela superior

exibe em 3D os vetores definidos pelo usuário assim como o vetor resultante. Além da interação padrão do VPython de rotacionar e alterar o zoom com os botões do mouse, foram criados botões abaixo da janela pelos quais é possível realizar ações como alterar os planos, ocultar ou exibir eixos entre outras. Devido a limitações do próprio Glowscript, a definição dos vetores e da operação a ser realizada é feita por meio de alterações em uma parte do código fonte. Entretanto, tais alterações são feitas de modo bastante intuitivo, como mostra a Figura 8.

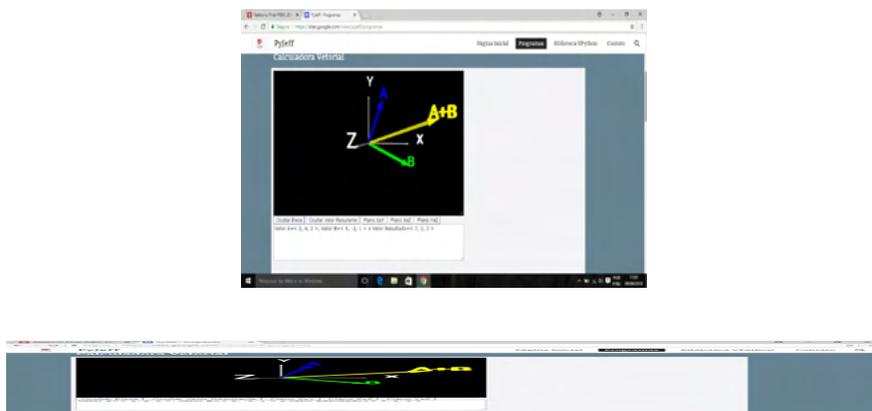
Figura 8-Código fonte para definição de vetores e operação.



```
dados='''  
A=(1,3,-2)  
B=(1,1,4)  
C=A+B  
'''
```

Fonte: os autores.

Figura 9 – Resultado da soma entre dois vetores realizada pela calculadora de vetores em 3D.



Fonte: os autores.

A ferramenta foi levada para sala de aula para que os alunos pudessem explorá-la da melhor forma possível, como mostra a Figura 10, sob as orientações do Professor da disciplina de Física Geral I, do bolsista e do coordenador deste projeto. O professor do componente pôde usufruir das potencialidades da ferramenta para ilustrar conceitos relativos a operações com vetores, tais como: Lei do Paralelogramo, para a soma e a subtração de vetores, e a regra da mão direita, para o produto vetorial.

Figura 10 – Utilização da calculadora vetorial 3D pelos alunos do componente Física Geral I do curso de Licenciatura em Matemática do CCHE.



Fonte: os autores.

Diante da reação dos alunos, pudemos notar um impacto positivo decorrente do uso da ferramenta como apoio às atividades de sala de aula. Foi perceptível a aceitação dos mesmos no uso da ferramenta. A modelagem 3D possibilitou a interação direta com o objeto de estudo, proporcionando uma forma de visualização praticamente impossível de ser obtida com uma aula tradicional no quadro, criando uma dose a mais de motivação aos discentes.

CONCLUSÕES

Esta pesquisa complementou um projeto anterior que visava o desenvolvimento de um simulador numérico para o movimento de projéteis, uma vez que a modelagem 3D permitiu otimizar a visualização dos resultados da trajetória do projétil por meio de uma animação. Além do estudo do problema físico, outro potencial didático para o uso dos simuladores voltados à investigação da trajetória de projéteis é na utilização em aulas de funções, particularmente funções do segundo grau. Como a trajetória do lançamento de um projétil no vácuo é uma parábola, a mesma pode ser modelada por meio de uma função do segundo grau.

A modelagem 3D demonstrou forte potencial educacional, o que ficou bastante nítido com a intervenção durante a aula de Física Geral I cuja temática era operação com vetores. Os alunos mostraram interesse e o uso da ferramenta foi intuitivo, permitindo-lhes interagir facilmente com os objetos e com a cena.

Os resultados obtidos com o software livre se mostraram bastante satisfatórios. A biblioteca VPython se mostrou um ótimo recurso para o desenvolvimento de animações em 3D, apesar de apresentar algumas limitações, como incompatibilidade com a biblioteca Tkinter (para criação de interfaces gráficas) e exigir cuidados na instalação, dependendo da plataforma. A plataforma Glowscrip serviu como uma boa alternativa possibilitando a disponibilização das ferramentas desenvolvidas na internet, para que possam ser utilizadas a partir de diversas plataformas, inclusive em dispositivos móveis, requerendo apenas o uso do navegador e dispensando a necessidade de instalação por parte do usuário.

Pretende-se futuramente incluir novos parâmetros ao modelo matemático do simulador de projéteis com o intuito de deixá-lo ainda mais fiel ao mundo real. Pretende-se também incluir mais operações na calculadora vetorial e futuramente desenvolver novas ferramentas em 3D que possam auxiliar os alunos em outros conteúdos do currículo de matemática.

REFERÊNCIAS

BELARMINO, J. F.; SOUSA, R. B. de; COUTINHO, B. G. simulação e modelagem computacional em 3D do movimento de projéteis como ferramenta de apoio ao ensino de física. 2017.

BRAGA, M. Realidade virtual e educação. *Revista de biologia e ciências da terra*, Universidade Estadual da Paraíba, v. 1, n. 1, 2001.

BRYSON, S. Virtual reality in scientific visualization. *Communications of the ACM*, ACM, v. 39, n. 5, p. 62–71, 1996.

CASTRO FILHO, J. A. Objetos de aprendizagem e sua utilização no ensino de matemática. In: IX Encontro Nacional de Educação Matemática, Anais. Belo Horizonte, MG: SBEM - Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007.

ROCHA, S. S. D. O uso do computador na educação: a informática educativa. *Revista Educação Gráfica, Bauru*, n. 9, p. 111-122, 2005.

KAUFMANN, H. Virtual environments for mathematics and geometry education. *Themes in Science and Technology Education*, v. 2, n. 1-2, p. 131–152, 2011.

SEABRA, Rodrigo Duarte; SANTOS, Eduardo Toledo. “Utilização de técnicas de realidade virtual no projeto de uma ferramenta 3D para desenvolvimento da habilidade de visualização espacial”. *Revista Educação Gráfica, Bauru*, n. 9, p. 111-122, 2005.

SCHERER, D.; DUBOIS, P.; SHERWOOD, B. Vpython: 3d interactive scientific graphics for students. *Computing in Science & Engineering*, IEEE, v. 2, n. 5, p. 56–62, 2000.

NETTO, A. V.; MACHADO, L. d. S.; OLIVEIRA, M. C. F. d. Realidade virtual-definições, dispositivos e aplicações. *Revista Eletrônica de Iniciação Científica-REIC*. Ano II, v. 2, 2002.

SNYDER, A. Encapsulation and inheritance in object-oriented programming languages. In: ACM. ACM Sigplan Notices. [S.l.], 1986. v. 21, n. 11, p. 38–45.

WILEY, D. A. et al. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. *The instructional use of learning objects*, v. 2830, n. 435, p. 1-35, 2000.

ESTRUTURA POPULACIONAL DO BIVALVE INVASOR *Mytilopsis sallei* (MOLLUSCA: DREISSENIDAE) NO ESTUÁRIO DO RIO PARAÍBA DO NORTE E SUAS INTERAÇÕES COM OS MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS NATIVOS

Anna Vitória Cunha de Oliveira¹

Thelma Lúcia Pereira Dias²

A bioinvasão tem se destacado como um problema global, sendo considerada uma ameaça a conservação, a economia, e é a segunda maior causa de perda de biodiversidade no planeta. Este estudo avaliou a estrutura populacional e densidade do bivalve invasor *Mytilopsis sallei*, bem como de outros organismos da fauna nativa. Foram realizadas duas campanhas de campo durante a maré baixa, no período seco (janeiro e fevereiro de 2017). Amostras aleatórias foram obtidas em seis estações amostrais, totalizando 90 amostras em cada campanha. Foram registrados 5.349 indivíduos ($d = 742,91 \text{ ind/m}^2$) de *Mytilopsis sallei*, sendo o maior espécime com comprimento total (CT) da concha de 39,31 mm, e o menor com 2,62 mm. Além do bivalve invasor (*M. sallei*), *Mytella charruana*, *Crassostrea mangle*, *Amphibalanus amphitrite*, *Amphibalanus improvisus* e *Chthamalus proteus* foram as espécies mais abundantes conforme as seis estações amostrais. O estudo mostrou que o bivalve invasor está bem estabelecido no estuário

1 Graduação em Ciências Biológicas – Bolsista PIBIC. Laboratório de Biologia Marinha – CCBS. E-mail: anna.v.cunha2@gmail.com.

2 Departamento de Biologia – Orientadora. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação – CCBS. E-mail: thelmalpdias@gmail.com

estudado, sobressaindo-se em densidade em relação à fauna nativa, fato que gera séria preocupação de conservação.

Palavras-Chave: Bivalvia. Bioinvasão. Manguezais. Densidade. Fauna nativa

INTRODUÇÃO

Bioinvasão consiste na introdução de um organismo não nativo (i.e., exótico) em um ecossistema, no qual a espécie exótica pode causar sérios problemas ao funcionamento do ambiente onde está inserida (ANIL *et al.*, 2002). Em ambientes costeiros, a água, sedimentos de lastro, água de porão, incrustações no casco e em outras partes da embarcação são os principais vetores para introdução de espécies exóticas invasoras (FERREIRA *et al.*, 2004; GISP, 2005). Existem estimativas de que esses vetores movimentem mais de sete mil espécies a cada dia em torno do globo (ANVISA, 2003).

No Brasil, um histórico das bioinvasões aquáticas pode ser dividido em três fases: do descobrimento até o final do século XIX, o século XX e a partir do século XXI. A primeira fase refere-se à época da colonização e tráfico de escravos e se caracteriza pela chegada de navios originários do continente europeu e da África e, conseqüentemente, a movimentação de espécies por incrustação nos cascos de embarcações. A partir do século XX, devido ao aumento da movimentação humana no planeta através do desenvolvimento dos transportes aéreo, fluvial, marítimo e rodoviário, a transposição de barreiras naturais pelas espécies invasoras foi acelerada (DAJOZ, 2005; GISP, 2005; TOWNSEND *et al.*, 2006).

Segundo Souza *et al.* (2008), a história das invasões biológicas tem relação direta com os avanços tecnológicos, logo, a terceira fase, iniciada no século passado, caracteriza-se pela intensificação das pesquisas científicas e pelo aumento dos registros das espécies introduzidas no Brasil. Com o aumento dos estudos outros vetores, além da água de lastro e incrustações nos cascos de embarcações, passaram a ser estudados. A partir da década de 90, materiais sólidos flutuantes (madeira, plástico, borracha, isopores e materiais orgânicos variados) também começaram a assumir papel importante na mediação de bioinvasões tanto em ambientes marinhos quanto em ambientes

de água doce (BARNES 2002, SOUZA *et al.* 2008). Adicionalmente, a navegação de recreio, as estruturas flutuantes de plataformas, as boias de navegação, a aquicultura e a aquariofilia também podem ser relacionados às invasões biológicas (FERREIRA *et al.*, 2004; NEVES, 2006; SOUZA *et al.*, 2008).

A bioinvasão tem se destacado como um problema global, sendo considerada uma ameaça a conservação e a economia. Segundo dados do Global Invasive Species Programme (GISP), a bioinvasão é considerada a segunda maior causa de perda de biodiversidade no planeta (GISP, 2005). Espécie invasora é definida como aquela que se estabelece em um ecossistema fora de sua distribuição natural e provoca modificações que ameaçam a biodiversidade nativa, os recursos naturais e/ou a saúde humana (IUCN, 2009; MMA, 2009).

Entre os impactos causados pelas espécies invasoras estão a redução de habitats disponíveis para as espécies nativas, a competição e predação das espécies locais e os danos causados pela presença de parasitas e doenças na espécie invasora, podendo provocar também mudanças nas funções dos ecossistemas e nos ciclos de nutrientes (IUCN, 2009).

Para que uma invasão biológica seja bem-sucedida, o organismo exótico deve possuir estratégias eficientes para a ocupação do ambiente e tolerância aos fatores abióticos (TEIXEIRA *et al.*, 2010). BUSTAMANTE *et al.* (1997) comentam que em diferentes regiões ou mesmo em locais próximos, as comunidades são reguladas por fatores como temperatura e ação das ondas, e em outros locais as relações de competição e predação são mais importantes.

O papel ecológico que uma espécie introduzida assume na comunidade receptora é um importante direcionador, podendo levar a coexistência ou a grandes alterações nesta comunidade (IGNACIO, 2008). Características físicas do ambiente e os processos pós-assentamento das larvas (e.g., competição e predação) explicam geralmente as diferenças espaciais e mudanças temporais na distribuição e abundância dos organismos adultos nos ecossistemas costeiros, havendo domínio por diferentes espécies (DOMINGUES, 2004; COUTINHO, 2002). Nesse contexto, percebe-se a importância de compreender quais as possíveis características que favorecem o estabelecimento das espécies invasoras e também de monitorar o impacto causado por elas. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2009), pelo menos 58 espécies exóticas habitam a zona costeira brasileira. Dentre estas, os bivalves estão

entre os grupos marinhos com maior de número espécies e abundância de invasores (TEIXEIRA et al., 2010).

Mytilopsis sallei (família Dreissenidae) possui dimorfismo sexual, tem alta fecundidade, amadurece cedo (com 8 a 10 mm de comprimento de casca), cresce rapidamente e a maioria da população é semelparada. Tais características classificam essa espécie como uma r-estrategista (PIANKA, 1970; MORTON, 1989). *M. sallei* é fixado por bisso em substratos rígidos de todos os tipos (bancos de ostras, raízes de mangue, rochas etc.), formando aglomerados de numerosos indivíduos. Uma combinação de história de vida oportunista, traços reprodutivos e amplas tolerâncias ambientais permitem que esse invasor seja facilmente transportado, e, também, possua facilidade em sua rápida colonização com o novo ambiente, afim de eventualmente dominá-lo (MORTON, 1989).

Mytilopsis sallei (Fig. 1) é nativo do Atlântico Oeste, com sua ocorrência natural se estendendo do Golfo do México até a Colômbia (GALIL e BOGI, 2009; MORTON, 1989). Entretanto, este bivalve tem sido registrado como espécie invasora em vários países da Ásia (TAN e MORTON, 2006) e na Austrália (WILLAN et al., 2000). Considerada uma das principais espécies invasoras do continente asiático, *M. sallei* já causou a redução da biodiversidade e exclusão de algumas espécies nativas neste continente, além de perdas econômicas milionárias (GALIL e BOGI, 2009; WILLAN et al., 2000; GISP, 2004). *M. sallei* também constitui um importante item de alimento para várias espécies de peixes de interesse comercial.

Figura 1. Espécimes de *Mytilopsis sallei* próximos a *Mytella charruana* aderidos a uma estrutura de madeira.



Foto: Thelma Dias.

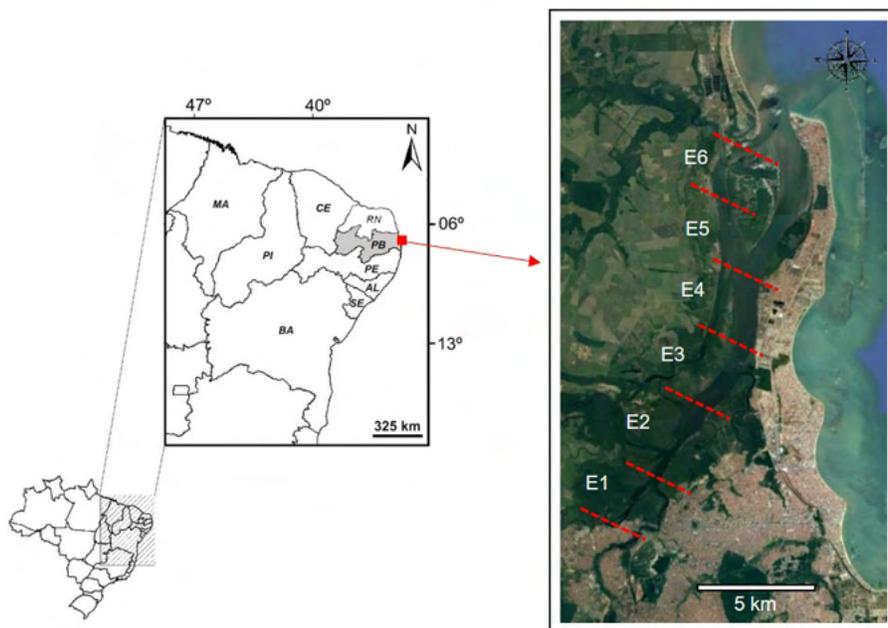
Porém também é considerado como "pragas" em substratos rígidos (boias, malhas, etc.) em lagoas para a zona de exploração de camarão (PALACIO, 1977). Na Ásia, *M. sallei* foi registrado em diferentes níveis de salinidade (TAN e MORTON, 2006), o que lhe confere um maior potencial de ocupação e invasão, considerando-se que espécies invasoras tendem a ser mais tolerantes às variações dos fatores ambientais e a condições estressantes comparado a espécies nativas (LENZ et al., 2011; VERBRUGGE et al., 2012). O objetivo geral do presente projeto foi obter dados populacionais do bivalve invasor *Mytilopsis sallei*, bem como de outros organismos da fauna nativa, e caracterizar a estrutura de tamanho e densidade dos indivíduos estudados.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo:

Este estudo foi realizado no estuário do Rio Paraíba do Norte ($6^{\circ}58'21''\text{S}$, $34^{\circ}50'18''\text{O}$), que abrange cerca de 20 km desde o município de Bayeux até Cabedelo, no estado da Paraíba, Nordeste do Brasil (Fig. 2). Este estuário desagua na região onde está implantado o Porto de Cabedelo, e sofre forte pressão antrópica associada às atividades portuárias e ao despejo de poluentes em alguns trechos do estuário (MARCELINO et al., 2005).

Figura 2. Mapa mostrando a localização do estuário do Rio Paraíba do Norte na costa brasileira e a distribuição das estações amostrais (E1, E2, E3, E4, E5, E6) ao longo do estuário.



Às margens do estuário do Rio Paraíba é possível observar píeres, construções de casas, bem como de maneira predominante ocorre a vegetação de mangue caracterizada principalmente por *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Conocarpus erectus*, *Avicennia germinans* e *Avicennia schaueriana*. Cada uma destas espécies que compõe a vegetação possui tipos de raízes (pneumatóforos, escoras) e estruturas diferentes, conferindo diferentes tipos de substrato e microhabitats aos organismos bentônicos (Fig. 3), além de estarem associadas a tipos específicos de condições de solo e salinidade no estuário. Além disso, o estuário do Rio Paraíba do Norte apresenta em seu entorno Mata Atlântica e vegetação de Restinga.

Figura 3. Vegetação de mangue encontrada no estuário do Rio Paraíba do Norte, com destaque para as raízes de *Avicennia* sp. (a) e *Rhizophora mangle* (b). Foto: Romilda Queiroz, 2017.



Este estuário está localizado em uma região que possui clima do tipo As, tido como um clima quente e úmido, com variação na temperatura média anual de 25°C, com precipitação que gira em torno de 1500 mm e a estação chuvosa dura cerca 6 meses (ICMBio, 2014).

Etapa de campo e de laboratório

Foram realizadas duas coletas de campo durante a maré baixa, durante o período seco (janeiro e fevereiro de 2017). Seis estações amostrais foram definidas seguindo um gradiente de salinidade, sendo duas mais próximas da desembocadura do rio (tipicamente a região com salinidades mais altas),

duas em uma região mais mediana e duas mais a montante (região com salinidades mais baixas).

Em cada estação de coleta foram delimitados através de sorteio três transectos de 10 x 2m de tamanho, na margem esquerda (sentido montante/jusante) do estuário. Foram obtidas amostras aleatórias delimitadas por cinco quadrados de 20 X 20 cm (sendo 0,04 m² de área em cada quadrado) em cada transecto, havendo 15 amostras em cada estação amostral, totalizando 90 amostras em cada coleta de campo, sendo amostrada uma área total de 7,2m² nas duas coletas. Com isso, foram retiradas amostras de raízes de mangue e de outros tipos de substrato para posterior triagem, contagem e identificação dos organismos associados. As amostras foram conservadas em formalina a 4% e levadas ao Laboratório de Biologia Marinha da Universidade Estadual Paraíba, onde foram feitas as triagens. As amostras foram lavadas com o auxílio de uma peneira de 0,5 mm e os organismos bentônicos contidos nas amostras foram retirados utilizando espátulas e facas, e conservados em álcool 70%.

Foi calculada a abundância, densidade e volume de *M. sallei* e das espécies nativas, sendo a densidade definida em ind/m². As outras espécies bentônicas coletadas foram identificadas com auxílio de especialistas e de literatura especializada (e.g. AMARAL e SIMONE, 2014; HARTMANN, 2006; FARRAPEIRA, 2008; MIKKELSEN e BIELER, 2008; POCHAI et al., 2017; RIOS, 2009; TUNNELL JR. et al., 2010; THOMÉ et al., 2010). O volume dos organismos encontrados nas amostras foi mensurado através do deslocamento da água em becker graduado, dado pela diferença entre o volume inicial e após colocar os espécimes (método do deslocamento volumétrico).

Em cada transecto, foram mensurados parâmetros abióticos da água como salinidade e temperatura, utilizando um refratômetro e um termômetro respectivamente.

Análises

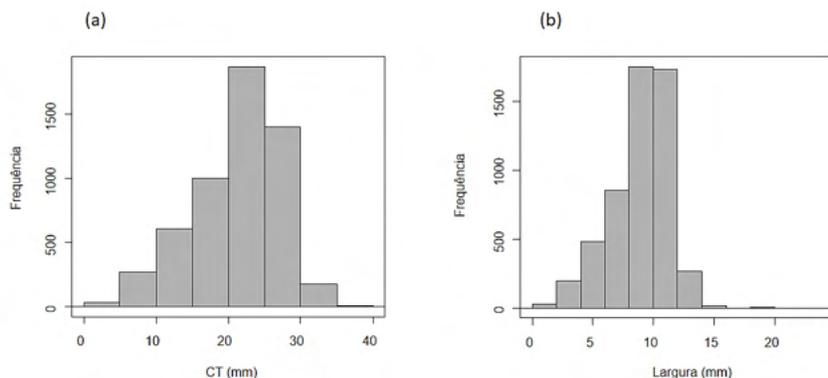
A contribuição das espécies responsáveis pelas diferenças observadas nas diferentes estações amostrais foi obtida através da análise SIMPER, que foi realizada com o programa Primer 6 & Permanova+. Também foi utilizado o

teste de correlação de Spearman com os dados da Estação 1 para verificar se há relação entre o *M. sallei* e a salinidade e temperatura da água.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação a frequência de estrutura de tamanho (Fig. 4), na primeira coleta o maior espécime apresentou comprimento total (CT) da concha de 39,31 mm, enquanto o menor tinha de 4,04 mm, e a sua maior largura foi 19,91 mm e a menor possuía 1,11 mm. A média de comprimento total (CT) foi de 22,05 mm ($\pm 6,61$), e a média de largura da concha foi de 9,15 mm ($\pm 2,61$).

Figura 4. Histograma de distribuições das classes de tamanho (CT e L) de *Mytilopsis sallei*.



Na segunda coleta o comprimento total (CT) da concha do bivalve foi de 36,24 mm, e o menor tinha de 2,62 mm, sua maior largura foi de 22,40 mm e a menor tinha 0,63 mm. A média do comprimento (CT) foi de 20,86 mm ($\pm 5,63$), e a média de largura da concha foi de 8,83 mm ($\pm 2,31$). Logo, com as duas coletas pôde-se observar que o maior espécime apresentou comprimento total (CT) da concha de 39,31 mm, enquanto o menor tinha 2,62 mm, e a sua maior largura foi 22,04 mm enquanto que a menor tinha 0,63 mm. A

média de comprimento total (CT) do *Mytilopsis sallei* nas duas coletas foi de 21,22 mm ($\pm 5,97$), e a média de largura da concha foi de 9,30 mm ($\pm 4,14$).

Foram registrados 5.349 indivíduos ($d = 742,91 \text{ ind/m}^2$) de *Mytilopsis sallei*, e fauna nativa se apresentou da seguinte maneira: *Mytella charruana* 1147 indivíduos ($d = 159,30 \text{ ind/m}^2$), *Brachidontes exustus* 68 indivíduos ($d = 9,44 \text{ ind/m}^2$), *Crassostrea mangle* 2908 indivíduos ($d = 403,88 \text{ ind/m}^2$), *Parvanachis obesa* 298 indivíduos ($d = 41,38 \text{ ind/m}^2$), *Neritina virginea* 42 indivíduos ($d = 5,83 \text{ ind/m}^2$), *Nassarius polygonatus* 3 indivíduos ($d = 0,41 \text{ ind/m}^2$), *Haplocochlias swifti* 15 indivíduos ($d = 2,083 \text{ ind/m}^2$), *Amphibalanus amphitrite* 1428 indivíduos ($d = 198,33 \text{ ind/m}^2$), *Amphibalanus improvisus* 1184 indivíduos ($d = 164,44 \text{ ind/m}^2$), *Amphibalanus venustus* 372 indivíduos ($d = 51,66 \text{ ind/m}^2$), *Chthamalus proteus* 1434 indivíduos ($d = 199,16 \text{ ind/m}^2$), *Odostomia* sp. 1 indivíduo ($d = 0,13 \text{ ind/m}^2$), *Codakia orbicularis* 4 indivíduos ($d = 0,55 \text{ ind/m}^2$), *Caryocorbula contracta* 1 indivíduo ($d = 0,13 \text{ ind/m}^2$), *Martesia striata* 21 indivíduos ($d = 2,91 \text{ ind/m}^2$), *Littoraria angulifera* 7 indivíduos ($d = 0,97 \text{ ind/m}^2$). Sendo assim, foi possível perceber quais as espécies que foram mais abundantes conforme as seis estações amostrais (Tabela 1).

Tabela 1. Representatividade das espécies que foram mais abundantes conforme as estações amostrais.

Espécies	Estações amostrais						Densidade (ind/m ²)
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	
<i>Mytilopsis sallei</i>	5349						742,91
<i>Mytella charruana</i>	1147						159,30
<i>Crassostrea mangle</i>	13	559	1483		462	391	403,88
<i>Amphibalanus amphitrite</i>	78	393		487	313	157	198,33
<i>Amphibalanus improvisus</i>	1078	80		6		20	164,44
<i>Chthamalus proteus</i>	5	62		521	720	126	199,16

Quanto a análise da comunidade bentônica como um todo, os resultados mostraram que a abundância diferiu entre as estações amostrais (Pseudo-F 1,110=4,0724, p= 0,005). Em teste realizado posteriormente (pair-wise) foi possível verificar que a Estação amostral 1 diferiu de todas as outras estações (havendo p<0,001 em todos os casos), mas as outras estações amostrais não diferiram entre si (apresentaram p>0,05).

Os resultados do SIMPER (Tabela 3) mostraram que *Mytilopsis sallei* representou a principal diferença entre a estação amostral 1 e as outras, pois este bivalve exótico só esteve presente e de maneira abundante na estação 1. Além dele, *Crassostrea mangle*, *Mytella charruana* e *Amphibalanus improvisus* foram as espécies que mais contribuíram para as diferenças entre as estações amostrais.

Tabela 3. Espécies que mais contribuíram para as diferenças entre as estações amostrais.

Espécie	Contribuição (%)				
	E1/ E2	E1/ E3	E1/ E4	E1/ E5	E1/ E6
<i>Mytilopsis sallei</i>	42,70	35,52	37,84	36,44	40,32
<i>Mytella charruana</i>		10,94	11,49	11,16	12,22
<i>Crassostrea mangle</i>	15,85	22,49	11,40	13,00	10,19
<i>Amphibalanus improvisus</i>	12,91		10,84	10,36	12,11

Ainda com a utilização do SIMPER, foi possível notar as espécies mais representativas em cada estação amostral (Tabela 4), sendo notório a presença de *Mytilopsis sallei* apenas na estação 1, assim como *Mytella charruana* e *Amphibalanus improvisus*. Nas outras estações, foram vistos *Crassostrea mangle*, *Amphibalanus amphitrite*, *Pavanachis obesa* e *Neritina virgínea* como as mais representativas.

No que diz respeito a influência de fatores abióticos da água, as maiores salinidades ocorreram nas estações 4 e 6, e as menores nas estações 1 e 2. A maior salinidade foi de 40 e a menor de 20, possuindo a média de 32,80 (±

4,39). As maiores temperaturas apareceram nas estações 4,5,6, nessa última foi registrado 36°C, enquanto nas estações 1 e 2 houve a menor temperatura, apresentando 20°C, tendo média de 29,55 ($\pm 2,13$). Os resultados mostraram que não houve correlação entre o bivalve *Mytilopsis sallei* e a salinidade e temperatura da água ($r_s = -0,4413$, $p > 0,05$; $r_s = 0,4011$, $p > 0,05$ respectivamente). Entretanto, viu-se que ele estava associado apenas a estação amostral 1, sendo essa, a que contém menor salinidade e temperatura.

Tabela 4.: Espécies que foram mais representativas por estação amostral.

Espécie	Contribuição (%)					
	E1	E2	E3	E4	E5	E6
<i>Mytilopsis sallei</i>	72,04					
<i>Mytella charruana</i>	14,21					
<i>Crassostrea mangle</i>		93,03	87,98	45,44	62,14	40,27
<i>Amphibalanus improvisus</i>	10,46					
<i>Amphibalanus amphitrite</i>			7,4		30,46	40,47
<i>Parvanachis obesa</i>				24,12	12,78	
<i>Neritina virginea</i>				20,60		

CONCLUSÕES

Através desse estudo, foi possível notar que apesar de o bivalve invasor *Mytilopsis sallei* ser o que estava em maior abundância no estuário do Rio Paraíba, e devido a sua presença, somente duas espécies (*Crassostrea mangle*, *Mytella charruana*) conseguiram permanecer no habitat, isso pode ser ocasionado pelo fato de que o *M. sallei* é um invasor que consegue facilmente dominar o ambiente, fixando-se com o seu bisco em raízes e espalhando-se de forma que a fauna nativa acabe ficando sem habitat.

Crassostrea mangle, *Mytella charruana* e *Amphibalanus improvisus* foram as espécies que mais contribuíram para as diferenças entre as estações amostrais, por serem espécies que possivelmente conseguem melhor enfrentar os fatores abióticos.

Apesar de não ter ocorrido correlação entre *Mytilopsis sallei* e a salinidade e temperatura da água, foi notado que esse bivalve, mesmo podendo estar em situações adversas, teve preferência por salinidades menores, assim como temperatura, estando presente apenas na estação amostral 1.

REFERÊNCIAS

ANIL, A. C.; T. K. VENKA; S. S. SAWANT; M. DILEEPKUMAR; V. K. DHARGALKAR; N. RAMAIAH; S. N. HARKANTRA; Z. A. ANSARI. Marine Bioinvasion: Concern for ecology and shipping. **Current Science**, 83: 214-218, 2002.

ANVISA. Estudo exploratório para identificação e caracterização de espécies patogênicas em água de lastro em portos selecionados no Brasil. **Relatório Técnico**, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Ministério da Saúde, Brasília, DF. 2002.

BARNES, D.K.A. Invasions by marine life on plastic debris. **Nature** 416:808–809. 2002.

BUSTAMANTE, R. H.; BRANCH, G. M.; EEKHOUT, S. The influences of physical factors on the distribution and zonation patterns of south african rocky-shore communities. **African Journal of Marine Science**, 18: 119-136, 1997.

COUTINHO, R. Bentos de costões rochosos. In: PEREIRA, C.P, SOARES-GOMES, A. **Biologia Marinha**. Editora Interciência: Rio de Janeiro, 2002, p 146- 157.

DAJOZ, R. **Princípios de Ecologia**. 7ª ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2005.

DOMINGUES, C. S. P. **Assentamento, mortalidade e crescimento de larvas e juvenis de *Chthamalus montagui* na costa noroeste de Portugal**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Aveiro, 2004.

FERREIRA, C. E.; GONÇALVES, J. E. A.; COUTINHO, R. Cascos de navios e plataformas como vetores na introdução de espécies exóticas. In: Silva, J. S. V., SOUZA, R. C. C. L. **Água de lastro e bioinvasão**. Editora Interciência: Rio de Janeiro, 2004, p. 143-155.

GALIL, B. S.; BOGI, C. *Mytilopsis sallei* (Mollusca: Bivalvia: Dreissenidae) established on the Mediterranean coast of Israel. **Marine Biodiversity Records**, 2: 1-4, 2009.

GISP - Programa Global de Espécies Invasoras. **Tropical Asia invaded**. The growing danger of Invasive alien species, 2004.

GISP - Programa Global de Espécies Invasoras. **América do Sul invadida**. A crescente ameaça das espécies exóticas invasoras, 2005.

IGNACIO, B. L. **Ecologia de comunidades de substratos consolidados da Baía de Ilha Grande com ênfase no papel de espécies introduzidas e criptogênicas**. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

IUCN. **Marine Menace: alien invasive species in the marine environment.** IUCN's Invasive Species Specialist Group, Switzerland. 2009.

LENZ, M.; GAMA, B. A. P.; GERNER, N. V.; GOBIN, J.; GRÖNER, F.; HARRY, A.; JENKINS, S. R.; KRAUFVELIN, P.; MUMMELTHEI, C.; SAREYKA, J.; XAVIER, E. A.; WAHL, M. Non-native marine invertebrates are more tolerant towards environmental stress than taxonomically related native species: Results from a globally replicated study. **Environmental Research**, 111: 943–952, 2011.

MIKKELSEN, P. M. & R. BIELER. **Seashells of Southern Florida** - Living marine mollusks of the Florida Keys and adjacent regions: Bivalves. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 2008.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Informe sobre as espécies exóticas invasoras marinhas no Brasil.** Brasília: MMA/SBF, 2009.

MORTON, B. Life-history characteristics and sexual strategy of *Mytilopsis sallei* (Bivalvia: Dreissenacea), introduced into Hong Kong. **Journal of Zoology, London**, 219: 469- 485, 1989.

NEVES, C.S. Bioinvasão mediada por embarcações de recreio na Baía de Paranaguá, PR e suas implicações para a conservação. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal do Paraná, 2006.

PALACIO, J., Invertebrados del área estuárica de la Ciénaga Grande de Santa Marta con énfasis en la fauna acompañante de la ostra. **Crassostrea rhizophorae** (Guilding). Inst. Inv. Mar. Punta Betín, 1977.

SOUZA, R.C.C.L; CALAZANS, S.H. & SILVA, E.P. Impacto das espécies invasoras no ambiente aquático. Espécies invasoras – Artigo, 35-41, 2008.

TAN, K. S.; MORTON, B. The invasive Caribbean bivalve *Mytilopsis sallei* (Dreissenidae) introduced to Singapore and Johor Bahru, Malaysia. **The Raffles Bulletin of Zoology**, 54(2): 429- 434, 2006.

TEIXEIRA, R. M. et al. Bioinvasão marinha: Os bivalves exóticos de substrato consolidado e suas interações com a comunidade receptora. **Oecologia Australis**, v. 14, n. 2, p. 381–402, 2010.

THOMÉ, J. W., G. GIL, P. E. A. BERGONCI & J. C. TARASCONI. **As conchas das nossas praias**, USEB, Pelotas, 2010.

TUNNELL JR., J. W., J. ANDREWS, N. C. BARRERA & F. MORETZSOHN. **Encyclopedia of Texas Seashells: Identification, Ecology, Distribution, and History**. A & M University Press, Texas, 2010.

TOWNSEND, C.R.; BEGON, M. & HARPER, J.L. **Fundamentos em Ecologia**. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

VERBRUGGE, L. N. H., SCHIPPER, A. M., HUIJBREGTS, M. A. J., VELDE, G. V., LEUVEN, R. S. E. W. Sensitivity of native and non-native mollusc species to changing river water temperature and salinity. **Biological Invasions**, 14:1187–1199, 2012.

WILLIAN, R. C.; RUSSELL, B. C.; MURFET, N. B.; MOORE, K. L.; MCENNULTY, F. R.; HORNER, S. K.; HEWITT, C. L DALLY, G. M.; CAMPBELL, M. L.; BOURKE, S. T. Outbreak of *Mytilopsis sallei* (Récluz, 1849) (Bivalvia: Dreissenidae) in Australia. **Molluscan Research**, 20 (2): 25-30, 2000.

MORFOLOGIA E PADRÕES BIOGEOGRÁFICOS DAS “BARRIGUDAS” (BOMBACOIDEAE, MALVACEAE) DO ESTADO DA PARAÍBA, BRASIL

Sabrina Soares Figueiredo¹

José Iranildo Miranda de Melo²

A subfamília Bombacoideae inclui mundialmente 18 gêneros e 187 espécies, com 13 gêneros e cerca de 80 espécies registradas no Brasil. No entanto, para a Paraíba as informações sobre sua representatividade restringiam-se, até então, a listas florísticas locais. O presente trabalho apresenta a caracterização morfológica e os padrões de distribuição geográfica das espécies de Bombacoideae Burnett (Malvaceae) nativas da Paraíba, nordeste brasileiro, conhecidas vulgarmente como “barrigudas”. Foram feitas incursões a campo abrangendo todas as mesorregiões do Estado, visando à coleta de material vegetativo, reprodutivo e observações “*in loco*” para descrição dos caracteres morfológicos e obtenção dos pontos de coleta. A morfologia conta com a descrição dos principais caracteres das espécies da subfamília alvo desse estudo. Foram registrados três gêneros e seis espécies, sendo elas: *Ceiba* Mill., representado por *C. glaziovii* (Kuntze) K. Schum. e constitui um novo registro para ambientes de Mata Atlântica; o gênero *Eriotheca* Schott & Endl. consiste em um novo registro para a Paraíba, representado por duas espécies, consequentemente também novos registros para o estado: *E. gracilipes* (K. Schum.) A. Robyns e *E. macrophylla* (K. Schum.) A. Robyns; para o gênero *Pseudobombax* Dugand, foram encontradas três espécies: *Pseudobombax*

1 Ciências Biológicas. Bolsista PIBIC. E-mail: sabrinasoress95@gmail.com.

2 Departamento de Biologia. Professor orientador. E-mail: tournefort@gmail.com

marginatum (A.St.-Hil., Juss. & Cambess.) A. Robyns, *P. parvifolium* Carv.-Sobr. & L.P. Queiroz e *P. simplicifolium* A. Robyns, essa última registrada pela primeira vez para a Paraíba nesse trabalho. A separação dos gêneros baseou-se em caracteres florais e carpológicos associados à morfologia caulinar e foliar. A distinção das espécies apoiou-se nas seguintes características: folhas (se compostas ou unifolioladas), presença ou ausência de acúleos nos caules ou se esses apresentam estrias ou não, além de características relacionadas ao formato do botão (obovoides ou oblongos) e das sementes (reniformes ou piriformes). Os padrões de distribuição foram baseados, principalmente, na distribuição das espécies no Brasil, sendo verificados quatro tipos de padrões e dois de distribuição geográfica. Desse modo, sugere-se que estudos enfocando Bombacoideae sejam desenvolvidos em outros estados nordestinos visando expandir o conhecimento sobre a diversidade, a morfologia e a distribuição dos seus representantes (gêneros e espécies) na região.

Palavras-chave: Conservação. Diversidade. Endemismos. Flora. Nordeste Brasileiro.

INTRODUÇÃO

A família Malvaceae Juss. inclui aproximadamente 250 gêneros e 4.200 espécies, cuja distribuição é predominantemente pantropical (JUDD *et al.*, 2009). Morfológicamente caracteriza-se, principalmente, pela presença de árvores, arbustos, ervas e lianas bem como pelo tecido nectarífero constituído de tricomas glandulares localizado na base do cálice ou, menos frequentemente nas pétalas ou no androginóforo, sépalas valvares, canais de mucilagem e folhas com venação primária palminérvea (JUDD e MANCHESTER, 1997; JUDD *et al.*, 1999).

Malvaceae está alocada na ordem Malvales, incluindo nove subfamílias: Bombacoideae, Browlowioideae, Byttnerioideae, Dombeyoideae, Grewioideae, Helicteroideae, Malvoideae, Tilioideae e Sterculioideae (APG IV, 2016). No Brasil, esta família engloba cerca de 73 gêneros e 783 espécies, estando distribuída em todas as regiões e domínios fitogeográficos do país (BFG, 2015).

Dentre as suas subfamílias, Bombacoideae Burnett destaca-se por apresentar representantes exclusivamente lenhosas, principalmente elementos arbóreos, compondo as paisagens úmidas e secas da América do Sul inclusive na região semiárida brasileira (Caatinga), onde popularmente suas plantas são conhecidas como “barrigudas”, que são caracterizadas morfológicamente pelo caule intumescido (= acúmulo de água). Durante muito tempo essa subfamília foi tratada como uma família independente, conhecida como Bombacaceae e reconhecida como tal, por exemplos, nos trabalhos de: Mírin (1997); Reyes (1998); Gibbs & Semir (2003); Esteves (2005) e Bocage & Sales (2002), mas, através de análises filogenéticas e apoiadas em sequências de DNA aliadas a caracteres morfológicos, anatômicos e biogeográficos detectou-se que essa separação era insustentável e por tal razão todos os gêneros pertencentes à família Bombacaceae passaram a integrar apenas uma família, que é monofilética, Malvaceae *s.l.* (BAYER *et al.* 1999; ALVERSON *et al.* 1999), posicionamento também sustentado pelos trabalhos de Baum *et al.* (1998), APG (Angiosperm Phylogeny Group) I (1998) e Alverson *et al.* (1999).

Bombacoideae engloba mundialmente aproximadamente 18 gêneros e 187 espécies, com distribuição pantropical e neotropical, apresentando maior diversidade de espécies nas florestas úmidas da América do Sul, sendo o Brasil e a Colômbia os países com maior número de espécies (GIBBS e SEMIR, 2003). Segundo o BFG (2015), o Brasil possui aproximadamente 13 gêneros e 80 espécies distribuídas, principalmente, no Norte e Nordeste, regiões que albergam uma porcentagem considerável dos gêneros encontrados no país.

Segundo Bocage-Neta e Sales (2002), os representantes de Bombacoideae reúnem as seguintes características morfológicas: folhas geralmente caducas, com folíolos sésseis e peciolados, as flores frequentemente pequenas ou grandes, sépalas geralmente concrecidas com tricomas glandulares na base; o receptáculo às vezes glandular; ovário súpero. O fruto é do tipo cápsula, abrindo-se por 3-5 valvas, com abundantes fibras sedosas em seu interior. As sementes geralmente são oleaginosas (REYES, 1998; AGUIAR, 2012).

De um modo geral, a família apresenta grande importância econômica, com sua madeira utilizada na fabricação de pequenas embarcações, móveis, objetos leves e pasta de celulose, além do que diversas espécies apresentam potencial ornamental, e a paina que envolve as sementes presentes no fruto

é usada na confecção de salva-vidas, enchimento de colchões, travesseiros e como isolante térmico, e as sementes podem ser comestíveis para alguns de seus representantes. (ESTEVEES, 2005).

Nesse cenário, os padrões de distribuição geográfica emergem como uma importante ferramenta para definir os endemismos, que estão relacionados diretamente às áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade (SYLVESTRE, 2002). As áreas de distribuição se indicam em mapas, que são colocados em pontos exatos que equivalem às suas respectivas localidades. Os diferentes tipos de áreas são denominados de maneira diferente com relação às suas características particulares, que podem ser com relação à extensão de área, altitudes, comunidade e evolução (CABRERA e WILLINK, 1973).

De acordo com Cabrera e Willink (1973) características geográficas constituem fatores de grande importância na distribuição dos organismos, atuando na natureza como um instrumento que pode impedir ou facilitar a ampliação de uma área, pois os fatores estão intimamente relacionados com fatores climáticos, bióticos e humanos.

Considerando-se a importância dos caracteres morfológicos na detecção da diversidade taxonômica, em especial das representantes de Bombacoideae encontradas no nordeste brasileiro, aliada ao papel das mesmas na economia e, paradoxalmente, a escassez de estudos sobre esse grupo no nordeste brasileiro, este trabalho objetivou detectar a morfologia e os padrões biogeográficos das espécies desta subfamília na Paraíba de modo apresentar descrições contendo os principais caracteres morfológicos e reconhecer os padrões de distribuição geográfica das espécies encontradas no Estado.

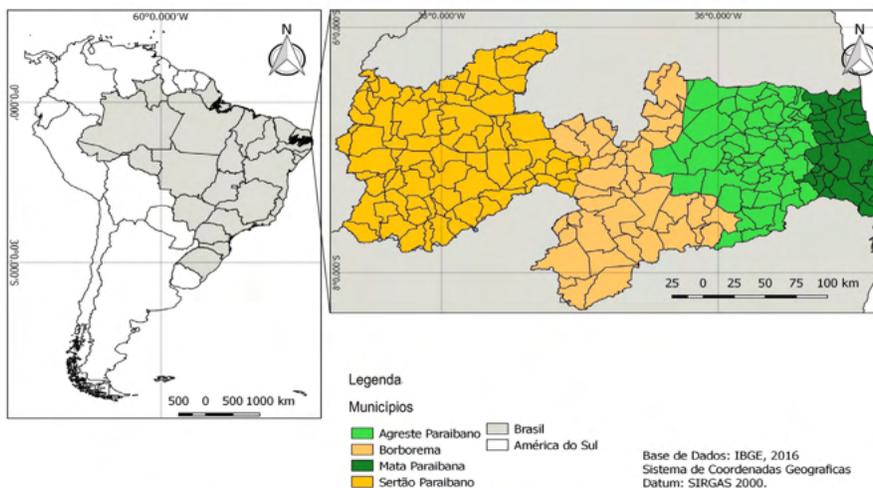
MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O Estado da Paraíba (Figura 1) situa-se na região Nordeste do Brasil, apresentando extensão territorial de 56.469,744 km², corresponde a um dos menores estados do Brasil, e está dividido em quatro mesorregiões: Zona da Mata, Agreste, Borborema e Sertão, englobando 223 municípios (IBGE, 2017), estendendo-se sob as coordenadas 07°09'S - 36°49'W.

A vegetação do Estado caracteriza-se por apresentar mangues (no litoral), uma pequena faixa de floresta tropical (Mata Atlântica), que se estende pelo litoral e penetra a Oeste, constituindo projeções associadas às serras úmidas (brejos de altitude) e, na maior parte, pela Caatinga que engloba cerca de 80% do território do Estado onde as florestas presentes na caatinga variam entre Caatinga arbustiva arbórea fechada à caatinga arbórea fechada (Figura 2) (PORTAL BRASIL, 2017; PARAÍBA, 2018).

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo, Estado da Paraíba, nordeste brasileiro (Mapa: Rodrigues, E.M.).



Morfologia

As análises morfológicas foram realizadas entre Agosto/2016 e Fevereiro/2018. Durante essa etapa, foram examinadas estruturas vegetativas e reprodutivas, culminando mais tarde na determinação de gêneros e espécies. As espécies foram identificadas utilizando bibliografias especializadas e clássicas da subfamília Bombacoideae e da família Malvaceae e levando em consideração os caracteres morfológicos mais importantes de

seus representantes (gêneros e espécies), assim como consultas às coleções virtuais disponíveis no *Species Link*, Tropicos e Herbário Virtual da Flora e dos Fungos (Reflora).

Para a realização das descrições morfológicas foram utilizados espécimes (exsicatas) pertencentes aos herbários paraibanos (CSTR, EAN, HACAM e JPB), pernambucanos (IPA e PEUFR) e do Rio de Janeiro (RB), complementados por coletas próprias feitas entre 2016 a 2018. Como alguns exemplares não apresentaram estruturas reprodutivas (flores e ou frutos), por vezes a descrição dos táxons baseou-se em espécimes adicionais. Desse modo, as diagnoses de *Eriotheca gracilipes*, *E. macrophylla* e *Pseudobombax simplicifolium* foram complementadas por exsicatas das coleções online dos herbários CEPEC, JPB e RB. Os acrônimos dos herbários seguem Thiers *et al.* (continuamente atualizado), tendo sido analisado um total aproximado de 1.100 exsicatas entre materiais de acervos físicos e bases digitalizadas.

Foram adotadas as seguintes terminologias específicas: tipificação foliar (RIZZINI, 1977), padrões de venação (HICKEY, 1973), indumento (PAYNE, 1978) e, de um modo geral, para as estruturas vegetativas e reprodutivas seguiu-se o trabalho de Hickey e King (2000).

Padrões de distribuição geográfica

Os padrões de distribuição geográfica foram baseados nas informações registradas nas etiquetas das exsicatas depositadas nos herbários consultados: Paraíba (CSTR, HACAM e JPB), Pernambuco (IPA e PEURF) e Rio de Janeiro (RB), além da análise de materiais disponíveis em bases digitalizadas como o Herbário Virtual da Flora e dos Fungos (Reflora) e *Species Link*. Também foram utilizadas bibliografias especializadas sobre o grupo taxonômico: Reyes (1998); Bocage-Neta e Sales (2002); Gibbs e Semir (2003); Carvalho-Sobrinho e Queiroz (2008); Esteves (2005); para complementação das informações, os tipos de padrões de distribuição foram fundamentados em Cabrera (1973), Morrone (2014, 2015) e Boechat e Longhi-Wagner (2000). A distribuição geográfica das espécies teve como base um mapa da América do Sul.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Morfologia das espécies de Bombacoideae encontradas na área de estudo:

As espécies de Bombacoideae (Malvaceae, Malvales) são exclusivamente arbóreas. Na Tabela 1 estão elencadas as características morfológicas correspondentes às espécies desta subfamília registradas na área de estudo.

Hábito. Árvores de troncos inermes ou aculeados. *Ceiba glaziovii* (Kuntze) K. Schum., única representante do gênero encontrada no Estado (Fig. 2), apresenta o caule aculeado enquanto que *Eriotheca* Schott e Endl., está representado pelas espécies *E. gracilipes* (K. Schum.) A. Robyns e *E. macrophylla* (K. Schum.) A. Robyns, e *Pseudobombax* Dugand por *P. marginatum* (A.St.-Hil., Juss. & Cambess.) A. Robyns, (Fig. 3), *P. parvifolium* Carv.-Sobr. & L.P. Queiroz (Fig. 3) e *P. simplicifolium* A. Robyns são plantas inermes.

Caule: Podem ser robustos, retilíneos ou tortuosos. *C. glaziovii* apresenta caule robusto com uma protuberância na porção mediana, a esse tipo de caule podemos chamar suculento, já que o mesmo encontra-se intumescido pelo acúmulo de água, e apresenta muitas ramificações, enquanto que as espécies *E. gracilipes* e *E. macrophylla* tem tronco retilíneo. *Pseudobombax marginatum* apresentam caule irregular com excrescências amorfas e estrias longitudinais verde-amareladas enquanto que *P. parvifolium* e *P. simplicifolium* têm caule retilíneo com estrias longitudinais verde-escuro.

Folhas: As folhas podem ser compostas a uni-folioladas. As espécies *C. glaziovii*, *E. gracilipes*, *E. macrophylla*, *P. marginatum* e *P. parvifolium* possuem folhas compostas digitadas, com 5-7 folíolos, enquanto que *P. simplicifolium* é caracterizado por apresentar folhas uni-folioladas agrupadas no ápice, em braquiblastos. Nas representantes de *Ceiba* e *Pseudobombax* ocorre perda parcial ou total de suas folhas durante o período reprodutivo, dependendo do estágio em que o indivíduo seja observado. A nervura central apresenta-se saliente entre essas espécies em ambas as faces e as nervuras secundárias são evidentes, ou seja, proeminentes.

Inflorescências e flores: As espécies de Bombacoideae compartilham as seguintes características florais: botão floral imbricado, flores pentâmeras, actinomorfas, cálice gamossépalo levemente apiculado, ondulado ou

truncado, nectários na base do receptáculo, corola dialipétala com pétalas adnatas à base do tubo estaminal. Elas podem apresentar tanto flores reunidas em inflorescências como flores solitárias. Robyns (1963) descreveu-as como portando inflorescências cimosas, por apresentar um crescimento que se limitava a uma flor. *C. glaziovii* caracteriza-se por suas flores vistosas, brancas com máculas que emergem da base da pétala até a parte mediana de coloração que varia entre lilás e rosada, pentâmeras, com apenas 5 estames fundidos da base do tubo estaminal até a porção mediana. *E. gracilipes* e *E. macrophylla* possuem flores diminutas, creme, e os estames são fundidos da base até a porção mediana dos filetes e depois apresentam-se livres entre si, pluriestaminados. As espécies *P. marginatum*, *P. parvifolium* e *P. simplicifolium* caracterizam-se por apresentar flores grandes, e quando abertas as pétalas posicionam-se para baixo, colocando os estames em evidência. O tubo estaminal encontra-se fundido entre si na porção basal e depois os estames apresentam-se livres entre si, pluriestaminados.

Fruto: As cápsulas são sublenhosas ovoides a obovoides, alongadas. O interior dos frutos contém paina abundante, que pode ser branca, castanho-claro ou creme, exibindo numerosas sementes que se apresentam reniformes a obovoides.

Com relação aos dados quantitativos apresentados na Tabela 2, verificam-se as diferenças inerentes ao comprimento e largura das estruturas; essa variação no tamanho (das estruturas) auxiliou no processo de identificação das espécies e quando tais características quantitativas estiveram associadas às qualitativas tornaram-se ainda mais importantes para o diagnóstico das espécies de Bombacoideae encontradas na área estudada.

Figura 2. *Ceiba glaziovii*: A. Habitat; B. Caule; C. Flor; D. Inflorescência; E. Ovário; F. Fruto. G. e H. Sementes. I. Fruto evidenciando as valvas.

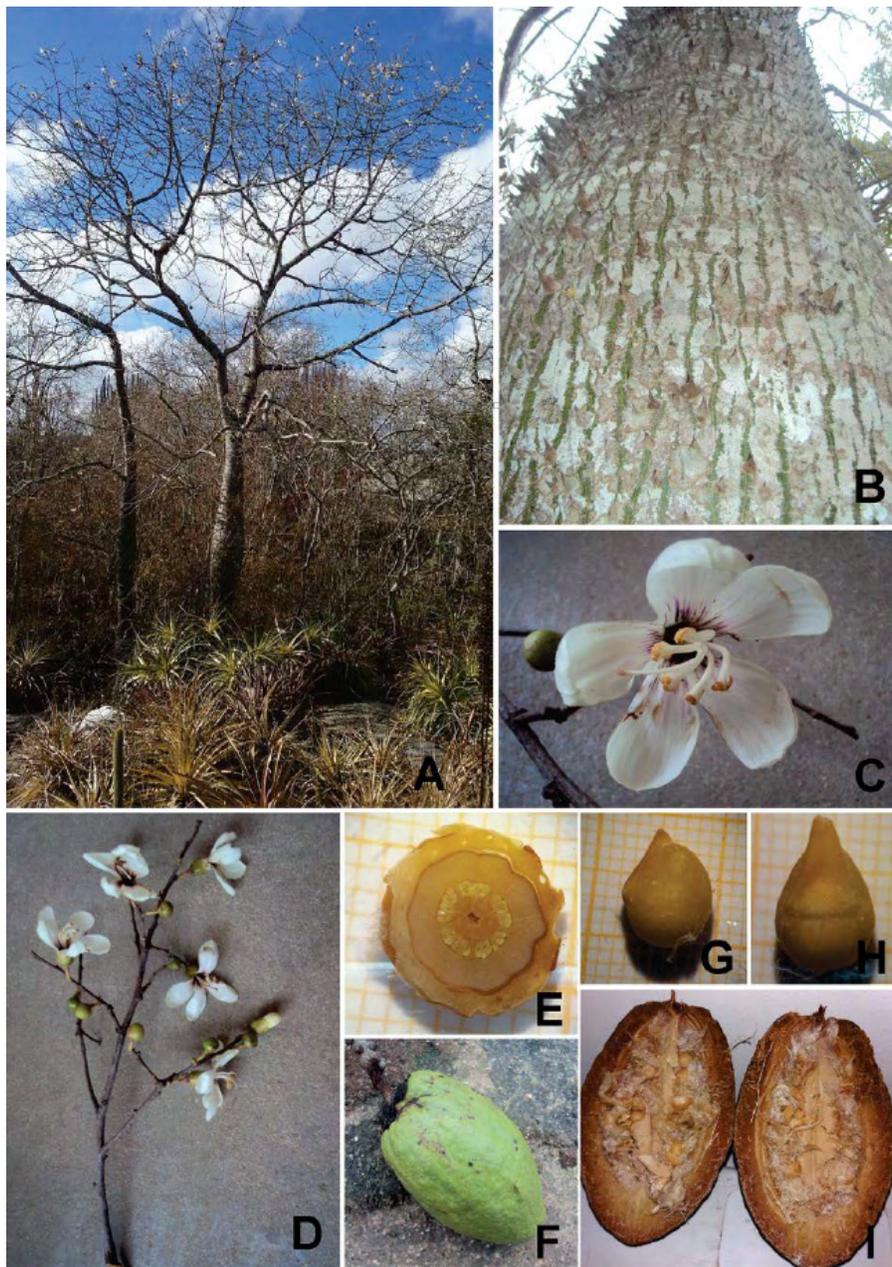


Figura 3. *Pseudobombax marginatum*: A. Habitat; B. Caule; C. Flor; D. Botão floral; E. Fruto; F. Ovário. *Pseudobombax parvifolium*: G. Folha; H. Botões florais; I. Caule; J. Flor; K. Ovário.

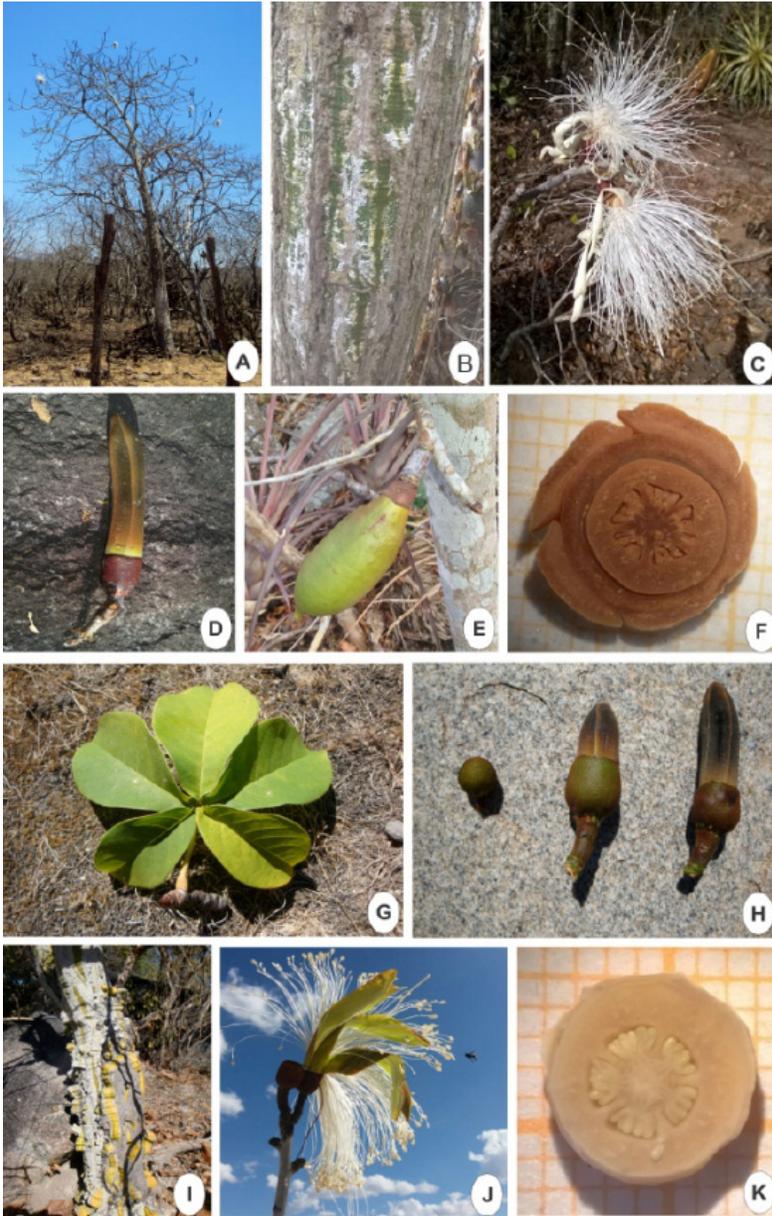


Tabela 1. Características morfológicas das espécies da subfamília Bombacoideae (Malvaceae) encontradas no Estado da Paraíba, Brasil.

Espécies	Caule	Folhas			Flores		
		Formato	Indumento	Pecíolo	Cálice	Corola	Estames
<i>Ceiba glaziovii</i>	Aculeado; protuberância na região mediana; Estrias ausentes; longitudinais verdes.	Compostas, folíolos elípticos.	Glabras em ambas as faces.	Presente.	Campanulado, anel nectarífero presente; 5-apiculado; externamente glabro e internamente com tricomas simples.	Pétalas: espatuladas, com máculas lilases a rósea na face interna; e tricomas simples recobrimdo ambas as faces.	Fundidos apenas na parte mediana do tubo estaminal, depois livre entre si.
<i>Eriotheca gracilipes</i>	Acúleos ausentes; caule retilíneo; estrias ausentes.	Compostas; folíolos: obovados	Lepidoto. Ambas as faces com escamas castanhas,	Presente.	truncado; anel nectarífero presente; levemente 5-apiculado; internamente não visto, externamente com escamas castanhas.	Pétalas: Obovadas; Ambas as faces com tricomas estrelados que a recobrem.	Fundidos até um terço do tubo estaminal, depois livre entre si.
<i>E. macrophylla</i>	Acúleos ausentes; caule retilíneo; estrias ausentes.	Compostas, folíolos oblongos.	Indumento de escamas peltadas arredondadas.	Presente.	Cupuliforme; internamente não visto, externamente flocoso, ferrugíneo.	Pétalas: obovadas recurvadas na porção apical; ambas as faces com tricomas estrelados que as recobrem.	Constrito na porção mediana e depois livre entre si.

Continuação da tabela 1...

Espécies	Caule	Folhas			Flores		
		Formato	Indumento	Peciolo	Cálice	Corola	Estames
<i>Pseudobombax marginatum</i>	Acúleos ausentes; Caule tortuoso; Presença de estrias longitudinais verdes.	Compostas; folíolos: oblongo-elípticos.	Face adaxial glabra, face abaxial pubescente com tricomas ramificados sobre as nervuras.	Presente.	Cupuliforme a campanulado; externamente com microtricomias simples, internamente glabro.	Pétalas: linear-lanceoladas; internamente pubescentes, externamente com tricomas simples.	Livres entre si e fundidos na base do tubo estaminal.
<i>P. parvifolium</i>	Acúleos ausentes; caule retilíneo, estrias longitudinais verdes.	Compostas; folíolos: elípticos.	Glabras.	Presente.	Cupuliforme a campanulado; internamente seríceo na metade distal, externamente pubérulo.	Pétalas: linear-lanceoladas, ambas as faces pubescentes.	Livres entre si, fundidos da base do tubo estaminal.
<i>P. simplicifolium</i>	Acúleos ausentes; caule retilíneo, estrias longitudinais verdes.	uni-folioladas, agrupadas no ápice, em braquiblastos; oval-elípticos a oval-lanceolados.	Glabras em ambas as faces.	Presente.	Gamossépalo; campanulado; internamente seríceo; externamente subglabro por apresentar microtricomas esparsos e peltados.	Dialissépalo; Pétalas: lanceoladas; internamente seríceas; externamente com microtricomas simples, seríceas.	Livres entre si, fundidos na base do tubo estaminal.

Tabela 2. Aspectos quantitativos das características morfológicas das espécies de Bombacoideae (Malvaceae) encontradas no Estado da Paraíba, Brasil. Legenda. T.= Tamanho, L=Largura.

Espécies	Folhas		Flores	Frutos		
				Fruto	Valvas	Sementes
<i>Ceiba glaziovii</i>	Folíolos	Pecíolo	Flores: ca. 80 mm compr. Pedicelo: ca. 26 mm compr.	Fruto	Valvas	Sementes
	125 mm compr. × 50 mm diâm.	ca. 80 mm compr.	Cálice: 25 mm compr. × 18 mm diâm. Corola: ca. 80 mm compr. Tubo estaminal: ca. 50 mm compr. Filetes: ca. 43 mm compr. Anteras: 6-7 mm compr.			
<i>Eriotheca gracilipes</i>	T. Folíolos	T. Pecíolo	Flores:	Fruto	Valvas	Sementes
	6-18 cm compr. × 2-5 cm diâm.	3-27 cm compr.	Pedicelo: 1-3 cm compr. Cálice: 6-10 mm compr. Pétalas: 10-18 mm compr. Tubo estaminal: 30-50 mm compr. Filetes: 30 mm compr. Anteras: 0,5 -1 mm compr.			
<i>E. macrophylla</i>	T. Folíolos	T. Pecíolo	Flores: 25-30 mm compr.	Fruto	Valva	Sementes
	75-180 mm compr. × 33-60 mm compr.	2-15 mm compr.	Pedicelo: 10-30 mm compr. Cálice: 5-9 mm compr. Pétalas: 20-30 mm compr. Tubo estaminal: 4-5 mm compr. Filetes: 8-18 mm compr. Anteras: ca. 0,5 mm compr.			

Continuação tabela 2...

Espécies	Folhas		Flores	Frutos		
<i>Pseudobombax marginatum</i>	T. Folíolos 65-145 compr. × 40-81 mm diâm.	T. Pecíolo 70-110 mm compr.	Flores: 110-173 mm compr. Pedicelo: 20-30 mm compr. × 4 mm diâm. Cálice: 23 mm compr. × 25 mm diâm. Pétalas: 120-148 mm compr. × 15-20 mm diâm. Tubo estaminal: 20 mm compr. × 8 mm diâm. Filetes: 100-110 mm compr. × 35-40 mm diâm. Anteras: 3-4mm compr.	Fruto 130-150 mm compr. × 40-60 mm diâm.	Valvas 8-13 mm diâm.	Sementes 5-6 mm compr.
<i>P. parvifolium</i>	T. Folíolos 80 mm compr. × 3 mm diâm.	T. Pecíolo 110 mm compr.	Flores: 100-170 mm compr. Pedicelo: 10 mm compr. Cálice: 20 mm compr. Pétalas: 120-150 mm compr. Tubo estaminal: 88-90 mm compr. Filetes: 85 mm compr. Anteras: 3 mm compr.	Fruto 100-140 mm compr. × ca. 50 mm diâm.	Valvas ca. 10 mm diâm.	Semente ca. 9 mm compr.
<i>P. simplicifolium</i>	Folíolos 60-70 mm compr. × 10-11 mm diâm.	Pecíolo 15 mm compr.	Flores: 100-110 mm de compr. Pedicelo: 16 mm compr. Cálice: 22 mm compr. × 11 mm diâm. Corola: 80-90 mm compr. × 7-8 mm diâm. Tubo estaminal 11 mm compr. Filetes: 60-100 mm compr. Anteras: 2-4 mm compr. ovário 6 mm compr. × 2 mm diâm. Estilete 70-120 mm compr.	Fruto: 12 mm compr. × 7 mm diâm.	Valvas 3 mm diâm.	Sementes 4-5 mm compr.

Padrões de distribuição geográfica:

Uma das obras pioneiras a abordar os padrões biogeográficos na América do Sul foi a de Cabrera & Willink (1973, 1980). No entanto, mais recentemente, outros autores como: Boechat & Longhi-Wagner (2000) e Morrone (2014, 2015) também enfocaram essa temática, dentre outros. Apesar de haver vários trabalhos enfocando os padrões de distribuição geográfica como, até o momento não havia registro de informações desta natureza para as espécies de Bombacoideae (Malvaceae) sul-americanas.

No que se refere às espécies de Bombacoideae encontradas no estado da Paraíba verificou-se que elas distribuem-se em todas as regiões e domínios fitogeográficos do Brasil (Tab. 4). Desse modo, em âmbito nacional, suas espécies enquadram-se basicamente em dois tipos de distribuição geográfica e quatro tipos de padrões biogeográficos (Tab. 5): Contínua restrita (Caatinga-Cerrado-Pantanal; Amazônia-Caatinga-Cerrado), (Fig. 4) e Muito restrita (Caatinga, Mata Atlântica), (Fig. 5). Ou seja, a distribuição geográfica dessas espécies variou apenas de contínua restrita a muito restrita e esse fator pode estar relacionado ao reduzido número de espécies encontradas (06 spp.). No entanto, levando-se em conta que aproximadamente 80% do território paraibano correspondem ao domínio da Caatinga, este número de espécies foi expressivo para o Estado.

A determinação dos tipos de distribuição das espécies paraibanas de Bombacoideae no Brasil resultou em mapas que indicam pontos exatos para a distribuição das mesmas.

Ceiba glaziovii (Kuntze) K. Schum. é uma espécie endêmica do Brasil, restringindo-se à vegetação de Caatinga (FLORA DO BRASIL 2020, em construção). No entanto, com base nas coletas realizadas durante a execução desse estudo também corroborada pelas coleções incorporadas nos herbários visitados, a espécie constitui um novo registro para a vegetação de Mata Atlântica. Distribui-se exclusivamente na região Nordeste com registros para os estados da Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe e na área de estudo, foi encontrada na Mesorregião Agreste (Fig. 4).

Erioteca gracilipes (K.Schum.) A. Robyns ocorre na Bolívia e no Brasil (TROPICOS, 2018), onde se dispersa nas regiões Norte (Rondônia), Nordeste (Bahia e Paraíba), Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul

e Mato Grosso) e Sudeste (Minas Gerais e São Paulo), associada aos domínios fitogeográficos da Amazônia, Caatinga e Cerrado (BFG, 2015). Na área de estudo, foi registrada na Mesorregião da Mata (Litoral), (Fig. 5).

Eriotheca macrophylla (K. Schum.) A. Robyns é uma espécie endêmica do Brasil, ocorrendo nas regiões Nordeste (Alagoas, Bahia, Paraíba e Pernambuco) e Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais e Rio de Janeiro) vinculada ao domínio da Mata Atlântica (BFG, 2015), (Fig. 4).

Pseudobombax marginatum (A. St.-Hil., Juss. & Cambess.) distribuiu-se na Bolívia, Peru e no Brasil (TROPICOS, 2018). No território brasileiro, possui registros nas regiões Norte, (Pará, Rondônia e Tocantins), Nordeste (Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí e Rio Grande do Norte), Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso), Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo) e Sul (Paraná), vinculada aos domínios da Caatinga, Cerrado e Pantanal. Na Paraíba, foi coletada nas Mesorregiões Agreste, Borborema e Sertão (Fig. 5).

Pseudobombax parvifolium Carv.-Sobr. & L.P. Queiroz é uma espécie endêmica do Brasil, encontrada nas regiões Nordeste (Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe) e Sudeste (Minas Gerais), exclusivamente do domínio da Caatinga (BFG, 2015; DUARTE, 2015). Na Paraíba, foi registrada na Mesorregião Agreste (Fig. 4).

Pseudobombax simplicifolium A. Robyns é endêmica do Brasil, com registros para as regiões Nordeste (Bahia, Paraíba, Pernambuco, Piauí e Sergipe) e Sudeste (Minas Gerais), com possível ocorrência para Alagoas, exclusivamente em fitofisionomias de Caatinga (BFG, 2015; DUARTE, 2015). Na Paraíba, essa espécie foi encontrada na Mesorregião Agreste (Fig. 4).

Tabela 5. Distribuição geográfica e padrões biogeográficos das espécies paraibanas de Bombacoideae (Malvaceae) no território brasileiro.

Distribuição geográfica no Brasil	Padrão biogeográfico (<i>sensu</i> Cabrera & Willink 1973, 1980)	Espécie (s)
Contínua restrita	Caatinga-Cerrado-Pantanal Amazônia-Caatinga-Cerrado	<i>Pseudobombax marginatum</i> <i>Eriotheca gracilipes</i>
Muito Restrita	Caatinga Mata Atlântica	<i>Ceiba glaziovii</i> , <i>P. parvifolium</i> , <i>P. simplicifolium</i> <i>E. macrophylla</i>

Figura 4. Distribuição geográfica das espécies paraibanas de Bombacoideae (Malvaceae) que apresentaram padrão geográfico Caatinga (*Ceiba glaziovii*, *Pseudobombax parvifolium*, *P. simplicifolium*) e Mata Atlântica (*Eriotheca macrophylla*), com distribuição muito restrita. (Mapa: Rodrigues, E.M.).



Figura 5. Distribuição geográfica das espécies paraibanas de Bombacoideae (Malvaceae), que apresentaram o padrão geográfico Caatinga-Cerrado-Pantanal (*Pseudobombax marginatum*) e Amazônia-Caatinga-Cerrado (*Eriotheca gracilipes*) com distribuição Contínua restrita (Mapa: Rodrigues, E.M.).



CONCLUSÃO

As espécies *Eriotheca gracilipes*, *E. macrophylla* e *Pseudobombax simplicifolium* e o gênero *Eriotheca* constituem novos registros para o estado da Paraíba. Elas estão associadas às fitofisionomias de Caatinga e de Mata Atlântica, sobre solos arenosos e em ambientes rochosos.

Ceiba glaziovii foi coletada em fitofisionomia de Caatinga e de Mata Atlântica (brejos de altitude), e as espécies de *Eriotheca* foram encontradas exclusivamente em Mata Atlântica (brejos de altitude) enquanto que as espécies de *Pseudobombax* estão associadas exclusivamente à vegetação de Caatinga.

A separação dos gêneros baseou-se em caracteres florais e carpológicos associados à morfologia caulinar e foliar. A distinção das espécies apoiou-se nas seguintes características morfológicas: folhas (se compostas ou unifolioladas), presença ou ausência de acúleos nos caules ou se esses apresentam estrias ou não, além de características relacionadas ao formato do botão (obovoides ou oblongos) e das sementes (reniformes ou piriformes).

Eriotheca gracilipes e *Pseudobombax simplicifolium* apresentaram apenas um registro na área de estudo; esse dado pode estar relacionado a um esforço de coleta mais acentuado e ou de investimentos em pesquisas botânicas, refletindo diretamente na detecção da distribuição geográfica dessas espécies. Entretanto, foram feitas várias incursões durante a execução deste estudo e essas espécies provavelmente apresentem um curto estágio reprodutivo.

A detecção de padrões de distribuição geográfica também se configurou como relevante para a compreensão espacial e ecológica da diversidade das espécies de Bombacoideae na área de estudo e através deles será possível entender importantes questões biogeográficas além de conhecer o grau de endemismo, possibilitar a obtenção de dados para verificar os *status* de conservação dessas espécies e os diferentes graus de ameaça dos ambientes aos quais elas estão vinculadas na área de estudo.

Diante dos resultados obtidos destaque-se ainda, que, os estudos morfológicos representam uma importante contribuição para o conhecimento da diversidade de Bombacoideae no Estado da Paraíba e no nordeste brasileiro; reforçando a necessidade da execução deste tipo de abordagem para fortalecer os grupos de pesquisas em biodiversidade.

Nesse cenário, sugere-se que estudos enfocando a morfologia e padrões biogeográficos dos representantes de Bombacoideae sejam desenvolvidos em outros estados da região nordeste do Brasil, abordando também os padrões de distribuição para esclarecer e expandir o conhecimento da diversidade e distribuição geográfica; subsidiando a execução de estudos de diferentes naturezas para o grupo como um todo.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, C. Botânica para Ciências Agrárias e do Ambiente. **Sistemática**. Instituto Politécnico de Bragança, v. 3, p. 81, 2012.

ALVERSON, W. S. et al. Phylogeny of the core Malvales: evidence from ndhF sequence data. **American Journal of Botany**, v. 86, n. 10, p. 1474-1486, 1999.

APG. An ordinal classification for the families of flowering plants. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, Saint Louis, v. 85, n. 4, 531-553, 1998.

APG IV - An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 181, n. 1, p. 1-20. 2016.

BAUM, D. A.; ALVERSON, W. S.; NYFFELER, R. A durian by any other name: Taxonomy and nomenclature of the core Malvales. **Harvard Papers in Botany**, v. 3, p. 315-330, 1998.

BAYER, C. et al. Support for an expanded family concept of Malvaceae within a recircumscribed order Malvales: a combined analysis of plastid atpB and rbcL DNA sequences. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 129, n. 4, p. 267-303, 1999.

BFG – Brazil Flora Group. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, v. 66, n. 4, p. 1085-1113. 2015.

BOCAGE-NETA, A. L.; SALES, M. F. A família Bombacaceae Kunth no Estado de Pernambuco, Brasil. **Acta botânica Brasílica**, São Paulo, v. 169, n. 2, p. 123-139, 2002.

BOECHAT, S. C.; LONGHI-WAGNER, H. M. Padrões de distribuição geográfica dos táxons brasileiros de *Eragrostis* (Poaceae, Chloridoideae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, n. 2, p. 177-194. 2000.

CABRERA, A. L. **Biogeografía de América Latina**. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Chesneau, 128p. 1973.

CABRERA, A. L.; WILLINK, A. **Biogeografía de América Latina**. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, 1980.

CARVALHO-SOBRINHO, J. G.; QUEIROZ, L. P. *Ceiba rubriflora* (Malvaceae: Bombacoideae), a new species from Bahia, Brazil. **Kew Bulletin**, v. 63, n. 4, p. 649-653, 2008.

DUARTE, M. C. 2015. **Ceiba**. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB9034>>. Acesso em: 14 Maio 2019.

ESTEVES, G. L. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Bombacaceae. **Rodriguésia**, v. 56, n. 86, p. 115-124, 2005.

FLORA DO BRASIL 2020 (em construção). **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 29 Abr. 2019.

GIBBS, P.; SEMIR, J. A **taxonomic revision of the genus Ceiba Mill. (Bombacaceae)**. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, v. 60, n. 2, p. 259-300, 2003.

HICKEY, M.; KING, C. **The Cambridge Illustrated Glossary of Botanical Terms**. First published, p. 227, 200.

HICKEY, L. J. 1973. Classification of the Architecture of Dicotyledonous Leaves. **American Journal of Botany**. Columbus, v. 60, p. 17-33, 1973.

IBGE - PARAÍBA. **Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=pb>>, Acessado em: 10 Maio 2019.

JUDD, W. S.; MANCHESTER, S. R. Circumscription of Malvaceae (Malvales) as determined by a preliminary cladistics' analysis of morphological, anatomical, palynological, and chemical characters. **Brittonia**, v. 49, n. 3, p. 384-405, 1997.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F. **Plant Systematics. A Phylogenetic approach**. Sunderland: Sinauer Associates, 1999. 464p.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P.; DONOGHUE, M. J. **Sistemática Vegetal - um enfoque filogenético**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 632 p., 2009.

MORRONE, J. J. Biogeographical regionalisation of the Neotropical region. **Zootaxa**. v. 3782, n. 1, p. 01-110. 2014.

MORRONE, J. J. Biogeographical regionalisation of the Andean region. **Zootaxa**. v. 3936, n. 2, p. 207-236. 2015.

MÍRIN, A. C. La familia Bombacaceae (Malvales) en Costa Rica. **Brenesia**. v. 47, n. 48, p. 17-36, 1997.

PARAÍBA. 2018. **Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente. Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, AESA. PERH-PB: Plano Estadual de Recursos Hídricos: Resumo Executivo e Atlas**. Brasília, DF, 112p.

PAYNE, W. W. A glossary of plant hair terminology. **Brittonia**, v. 30, n. 2, p. 239-255, 1978.

PORTAL BRASIL. **Estados Brasileiros – Paraíba**. Disponível em: <http://www.portalbrasil.net/estados_rn.htm>. Acesso em: 18 Maio 2019.

REYES, S. A. Bombacaceae. *In: Flora de Veracruz*. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México, 1: 107 p., 1998.

RIZZINI, C. T. Sistematização terminológica da folha. *Rodriguésia*, n. 42, p. 103-125, 1977.

ROBYNS, A. Essai de Monographie du genre *Bombax* L. *s.l.* (Bombacaceae). *Bulletin de Jardin Botanique de l'état à Bruxelles*, v. 33, n. 1, p. 1-311, 1963.

SYLVESTRE, L. S. Estudos taxonômicos e florísticos das pteridófitas brasileiras: desafios e conquistas. *In: Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil. LIII Congresso Nacional de Botânica/XXV Reunião Nordestina de Botânica*. Recife. 2002. p. 194-195.

THIERS, B. [continuously updated]. *Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff*. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponível em <<http://sweetgum.nybg.org/ih/>>. Acesso em: 2 Maio 2019.

TROPICOS.org. *Missouri Botanical Garden*. 09 Apr 2018. <<http://www.tropicos.org/Name/3900777>>. Acesso em: 2 Maio 2019.

REMOÇÃO DE *MICROCYSTIS AERUGINOSA* E MICROCISTINA-LR DE ÁGUAS SUPERFICIAIS COM USO DE FILTRO DOMÉSTICO SEGUIDO DE PROCESSO OXIDATIVO AVANÇADO (UV/H₂O₂)

Josivaldo Rodrigues Sátiro¹

Wilton Silva Lopes²

A presença de linhagens de cianobactérias produtoras de cianotoxinas tem efeitos negativos nos corpos hídricos em particular nos destinados ao abastecimento público devido ao efeito nocivo dessas substâncias à saúde humana e de animais. Em geral, as cianotoxinas não são removidas pelas tecnologias convencionais de potabilização de água. O objetivo desse estudo foi constatar a viabilidade do uso do filtro de barro seguido de um processo oxidativo avançado para remoção de cianobactérias e cianotoxinas, observando o uso sustentável e baixo custo no tratamento caseiro, sendo uma solução para as populações que não têm acesso à água tratada. A pesquisa foi realizada em três etapas: coleta da água do açude Saulo Maia (município de Areia), preparação da água de estudo (AE) e aplicação dos efluentes (AEF1 e AEF2) no processo oxidativo avançado (POA-UV/H₂O₂). Foram realizados 6 ensaios, para cada efluente dos filtros domésticos, com diferentes dosagens de H₂O₂ (5, 25, 50, 100, 500, 1000 Mm) e tempos em AEF1 e AEF2 de 1, 2,5, 5, 15, 30, 45 e 60 minutos. Os resultados mostraram que a filtração, em ambos os filtros (F1 e F2) foi eficiente na remoção de cor

1 Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental – Bolsista PIBIC. Grupo de Pesquisa Laboratório de Química e de Sanitária Ambiental (LAQUISA). Email: josivaldosatiroo@gmail.com.

2 Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – Orientador. Grupo de Pesquisa Laboratório de Química e de Sanitária Ambiental (LAQUISA). Email: wiltonuepb@gmail.com.

(100%), turbidez (99%). As águas filtradas provenientes de F2 apresentaram redução de 68% de células de *M. aeruginosa* e de 46% os de F1. Não foi satisfatória a remoção de MC-LR durante a filtração pelos dois tipos de velas. Aplicando-se POA (H₂O₂ /UV), a melhor dosagem de H₂O₂ no AEF1 foi 500 mM para o tempo de oxidação de 60 minutos, condições que permitiram atingir a menor concentração de MC-LR nesse efluente (de 0,98 µg/L) pós tratamento oxidativo. Os resultados mostram que a filtração utilizando filtro doméstico de cerâmica seguida de aplicação do POA em reator fotocatalítico aliado à H₂O₂ é uma metodologia altamente eficiente para a potabilização de água de manancial eutrofizado.

Palavras-chaves: Eutrofização. Processo Oxidativo. Microcistina-LR. Filtro Doméstico. Fotocatálise.

INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, existe um crescimento populacional e a oferta de água se reduz, essa problemática é provocada pelos bruscos processos de desenvolvimento industrial e econômico, acarretando alterações em regimes hidrológicos, deterioração de mananciais, impactos ao meio ambiente e por consequência afeta a qualidade de vida das populações.

Um dos mais relevantes problemas mundiais, é a ausência de água de qualidade. No Brasil, perpassa pelas grandes secas que vêm afetando o país. Pela Constituição Federal de 1988, cabe aos governos estaduais a missão de gerir e administrar a captação e distribuição de água, embora o governo federal também precise atuar por intermédio do fornecimento de verbas públicas e obras interestaduais.

Segundo relatório divulgado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e o UNICEF, 748 milhões de pessoas não tinham acesso a uma fonte de água tratada em 2012 (WHO; UNICEF, 2014). No Brasil, 17,5% da população não é atendida por redes ligadas a sistemas de abastecimento, sendo fontes alternativas (poços, nascentes, cisternas, carro pipa etc.) a solução para seu abastecimento (BRASIL; MINISTÉRIO DAS CIDADES; SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL - SNSA, 2014).

O aumento da biomassa algal em consequência deste processo, ocasiona um fenômeno conhecido de floração ou “blooms”, que favorece alterações na diversidade de espécies aquáticas, gosto e odor desagradáveis nas águas, bem como o aumento da presença de cianobactérias – organismos fotoautotróficos capazes de produzir toxinas - comprometendo o uso dessa água pela sociedade (VON SPERLING, 2006; TUNDISI e TUNDISI, 2008; ANSARI et al., 2011; CARVALHO et al., 2013).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) estipulou um limite máximo de 1 µg/L em relação a toxicidade certificada pelas cianotoxinas. Desse modo, passou a adotar tratamentos mais aprimorados que o convencional para o tratamento dos recursos hídricos com valores de toxina dissolvida acima do valor estabelecido. Ainda, a Resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) regulamenta a classificação dos corpos d'água, diretrizes ambientais e os tipos de usos, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, levando em consideração o número de células de cianobactérias como um parâmetro a ser avaliado (CONAMA, 2005).

O uso de filtros domésticos de barro ou cerâmica é uma alternativa bastante utilizada pelas famílias que não dispõem de água tratada, buscando alternativas simples e econômicas para melhorar a qualidade da água para consumo humano. Os filtros possuem em seu interior velas porosas filtrantes que eliminam ou retiram significativamente microrganismos, a cor da água e partículas em suspensão que causam turbidez, entre outros componentes das águas brutas.

No Brasil, e em particular no nordeste, os filtros cerâmicos domésticos são utilizados em numerosas comunidades de zonas rurais, em especial naquelas não dotadas de sistemas coletivos de abastecimento de água. Mesmo em áreas urbanas desenvolvidas, numerosas famílias costumam filtrar a água tratada para tirar o cloro residual livre ou porque não há garantias ou não acreditam na qualidade da água tratada fornecida (GUSMÃO, 2008).

Para remoção de cianobactérias e cianotoxinas, é necessário utilizar um tratamento unificados a filtração doméstica nos filtros de barro, um dos processos mais utilizados é um processos oxidativos avançados (POAs). Os POAs são sistemas reacionais que permitem a destruição, em temperatura ambiente, das mais variadas moléculas orgânicas, incluídas as recalcitrantes.

Um dos POAs mais utilizados para remoção de microcistinas é o sistema fotocatalítico homogêneo UV/ H₂O₂, que consiste na formação de radicais hidroxila através da fotólise do peróxido de hidrogênio utilizando radiação ultravioleta. O uso desse processo oferece vantagens tais como: o H₂O₂ é um oxidante comercial muito acessível, apresenta alta solubilidade em água, termicamente estável e pode ser armazenado no próprio local, desde que os devidos cuidados sejam respeitados (deve ser armazenado em recipientes originais ou em tanques especialmente concebidos) (TEIXEIRA e JARDIM, 2004).

Nesse sentido, a presente pesquisa estuda a viabilidade do uso do filtro de barro seguido de um processo oxidativo avançado (UV/H₂O₂) para remoção de cianobactérias e cianotoxinas, observando o uso sustentável e baixo custo no tratamento caseiro sendo uma solução para as populações que não têm acesso a água tratada.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Química e de Sanitária Ambiental (LAQUISA), localizado na Estação Experimental de Tratamento Biológico de Esgotos Sanitários – EXTRABES, área essa pertencente à Companhia de Água e Esgoto do estado da Paraíba (CAGEPA) que foi concedida como centro de pesquisa a Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), situado no bairro do Tambor, município de Campina Grande–PB, Brasil.

A pesquisa foi realizada em três etapas:

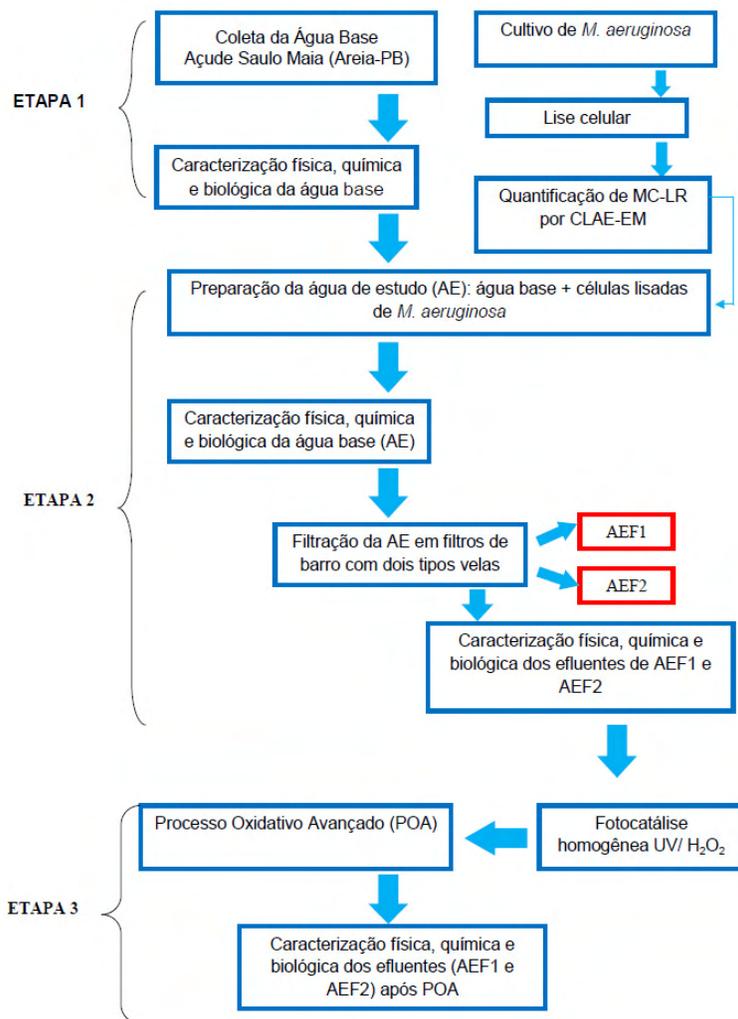
- **Etapa I** – (a) coletas de água do açude Saulo Maia (município de Areia), usada como água base (AB) no presente trabalho; (b) Cultivo de células de *M. aeruginosa* comprovadamente toxigênica e obtenção da toxina MC-LR.

- **Etapa II** - (a) Preparação da água de estudo (AE) pela adição de células lisadas de *M. aeruginosa* em AB (com a toxina liberada); (b) filtração da AE nos filtros domésticos F1 e F2 para obtenção dos efluentes AEF₁ e AEF₂.

- **Etapa III** – (a) aplicação, nos efluentes de AEF1 e na AEF2, de um processo oxidativo avançado (POA-UV/H₂O₂) utilizando um reator fotocatalítico (ALBUQUERQUE, 2017).

Na figura 1, apresenta-se o fluxograma da sequência metodológica da fase experimental.

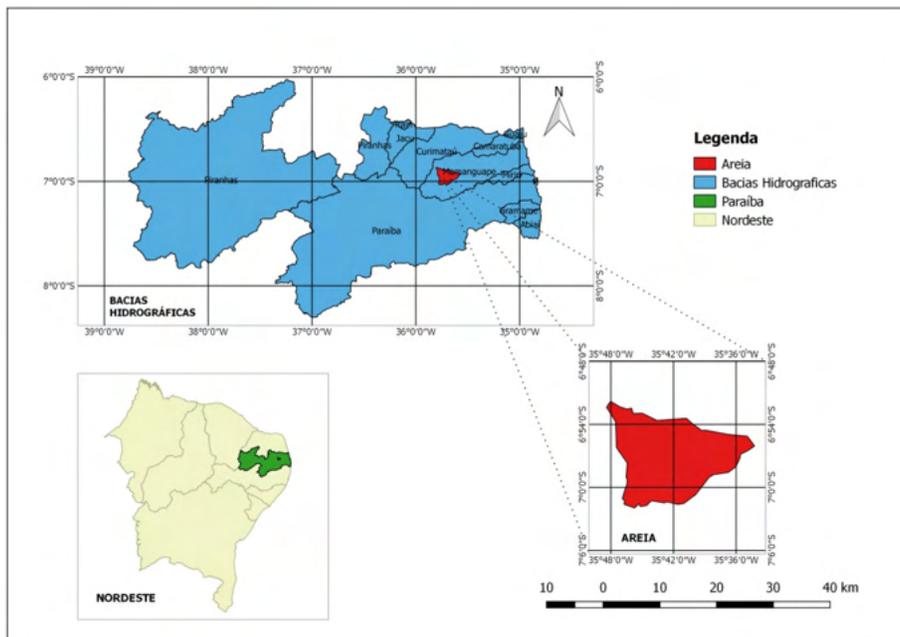
Figura 1: Fluxograma geral da metodologia da fase experimental.



Coleta, armazenamento e caracterização da água bruta

A água bruta (AB) utilizada para constituição da água de estudo (AE) com a qual se realizaram os experimentos foi proveniente do Reservatório Saulo Maia, localizado no município de Areia-Paraíba. O reservatório está localizado na Bacia hidrográfica do Rio Mamanguape no município de Areia (Figura 2), integra o bioma dos Brejos de Altitude do Planalto da Borborema, apresenta o clima tropical chuvoso, quente e úmido com chuvas de outono-inverno.

Figura 2 Localização da Bacia Hidrográfica do reservatório Saulo Maia



Fonte: Autor, 2017

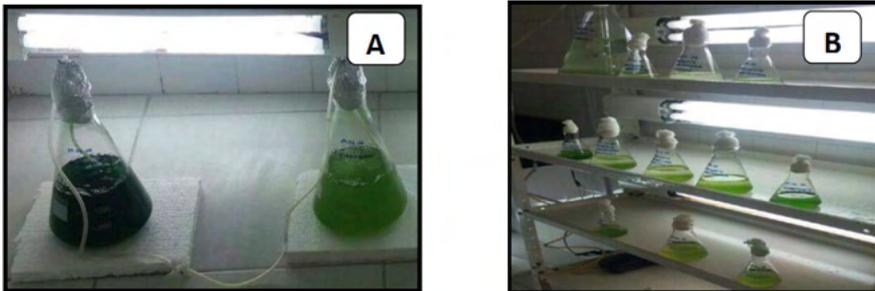
“As Koppen”, com precipitação média anual de 1.200mm e temperaturas médias anuais de 21° C, o relevo apresenta vales profundos e estreitos dissecados, está localizado na microrregião do brejo paraibano, entre as coordenadas geográficas 6°51'47” e 7°02'04”S, e 35°34'13” e 35°48'28”W, numa área de 269,4Km², sua população é de aproximadamente 23.829 habitantes e sua densidade demográfica é de 88,42 hab./Km² (CPRM, 2005 e IBGE, 2015).

Cultivo *Microcystis aeruginosa*

A cepa da cianobactéria *Microcystis aeruginosa*, foi fornecido pelo Prof. Dr. Armando Augusto Henriques Vieira, da Universidade Federal de São Carlos - Departamento de Botânica, a partir do isolamento de células coletadas no Reservatório do Rio Tietê/SP.

Na sala de cultivo de algas do Laboratório de Química e de Sanitária Ambiental (LAQUISA), a espécie de *Microcystis aeruginosa* está sendo produzida com meio ASM-1 estéril, que irá guarnecer os nutrientes necessários ao crescimento dos microrganismos, sob aeração, condições controladas de temperatura de 25 ± 1 °C e fotoperíodo de 12 horas com uma intensidade de luz de 1200 LUX, estes fornecidos por lâmpadas fluorescentes de 40 W.

Figura 3 Cultivo *Microcystis aeruginosa*: a) recipiente de 2 litros b) estante com amostras.



A densidade celular foi mensurada através da contagem de células utilizando microscópio invertido e aplicando-se o método de sedimentação de UTHERMÖHL (1958). Os repiques foram executados a cada 15 dias, quando o cultivo apresentava o crescimento exponencial, na ordem de 10^6 cel.mL⁻¹. O cultivo da cepa tóxica da cianobactéria *Microcystis aeruginosa* foi baseado no método Estático ou Batch caracterizado pela transferência de células que ainda não atingiram a fase de crescimento estacionário.

A esterilização da vidraria e do meio de cultura utilizado seguiu as etapas: (1) imersão da vidraria em solução de ácido clorídrico (5%) durante 24 horas; (2) autoclavagem à 121 °C e pressão de 1 atm durante 20 minutos e (3) radiação UV durante 30 minutos do meio, respectivamente. O repique foi realizado em câmara de fluxo laminar com o meio ASM-1 e toda vidraria já

esterilizada. As soluções que compõem o meio de cultura ASM-1 são apresentadas na Tabela 01.

Tabela 1 Soluções do meio de cultura ASM-1

SOLUÇÕES ESTOQUE	NUTRIENTES	QUANTIDADE (G)
Solução A	NaNO ₃	8,5000
	MgSO ₄ + 7H ₂ O	2,4500
	MgCl ₂ + 6H ₂ O	2,0500
	CaCl ₂ + 2H ₂ O	1,4500
Solução B	KH ₂ PO ₄	8,7000
	Na ₂ HPO ₄ + 12H ₂ O	17,8000
Solução C	H ₃ BO ₃	28,4000
	MnCl ₂ + 4H ₂ O	13,9000
	FeCl ₂ + 6H ₂ O	10,8000
	ZnCl ₂	3,3500
	CoCl ₂ + 6H ₂ O	0,1900
Solução D	CuCl ₂ + 2H ₂ O	0,0140
	EDTA titriplex	18,6000

Fonte: Autor, 2016

Extração da Microcistina-LR

Após a cultura atingir a fase exponencial, com densidade celular na ordem de 10^6 cel.mL⁻¹, a MC-LR foi extraída pelo método de congelamento/descongelamento do cultivo por três vezes consecutivas, de modo que ocorresse a lise celular e subsequente a liberação das toxinas intracelulares para o meio de cultura (BROOKE et al., 2006; WANG et al., 2007).

Entretanto, antes do procedimento de congelamento/descongelamento foi realizada a contagem de *Microcystis aeruginosa*. É importante verificar a densidade celular, pois o número de células está diretamente relacionado à concentração de microcistina intracelular. Braun e Bachofen (2004) relatam

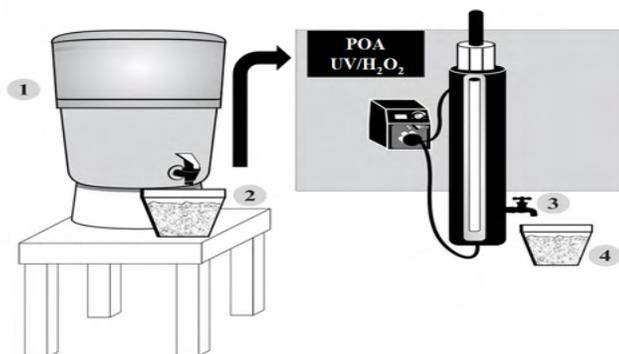
que a liberação das microcistinas de *Microcystis aeruginosa* obedece a um ritmo circadiano (período de aproximadamente 24 horas) e que as concentrações intracelulares das microcistinas por quota celular aumentam progressivamente em relação ao aumento da densidade populacional.

Sistema experimental

O sistema experimental foi montado em escala de bancada. Foi constituído pelas seguintes unidades: a) dois filtros domésticos de cerâmica e plástico (recipiente superior de plástico com volume de 10 litros e base inferior de cerâmica, que recebe o líquido filtrado). O filtro 1 (F1) foi montado com três elementos filtrantes (velas) composto de camadas de: Caulim, filito, PVC composto, resinas termoplásticas, apresentando parede microporosa com poros de 1,0 μm e taxa de filtração de 0,78 $\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{dia}$. O filtro 2 (F2) foi montado com três elementos filtrantes (velas) composto de camadas de: Caulim, Filito, Prata coloidal, Carbono ativado, Aço inox, PVC, Hot Melt, apresentando parede microporosa com poros de 0,5 μm e taxa de filtração de 0,83 $\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{dia}$ b) o reator fotocatalítico (para o Processo Oxidativo Avançado UV/H₂O₂) esteve formado por um tubo de PVC com válvulas de manobras, um tubo de quartzo e uma lâmpada UV, conforme Figura 4.

Figura 4: Sistema Experimental: 1. Filtro Doméstico. 2. Recipiente de água 3. Reator fotocatalítico 4. Recipiente de água

Sistema Experimental Completo



Autor, 2017

Procedimento

A AE foi colocada nos recipientes superiores dos filtros domésticos (F1 e F2). Depois de filtradas, os efluentes AEF1 e AEF2 foram direcionados separadamente, de forma manual ao reator de fotocatalise (UV/ H₂O₂).

Figura 5: Filtros domésticos utilizados na Etapa I. **F1:** filtro doméstico com elementos filtrantes (velas) de caulim, filito, PVC composto, resinas termoplásticas e parede microporosa com poros de 1,0 µm. **F2:** filtro doméstico com elementos filtrantes (velas) de Caulim, Filito, Prata coloidal, Carbono ativado, Aço inox, PVC, Hot Melt e parede microporosa com poros de 0,5µm



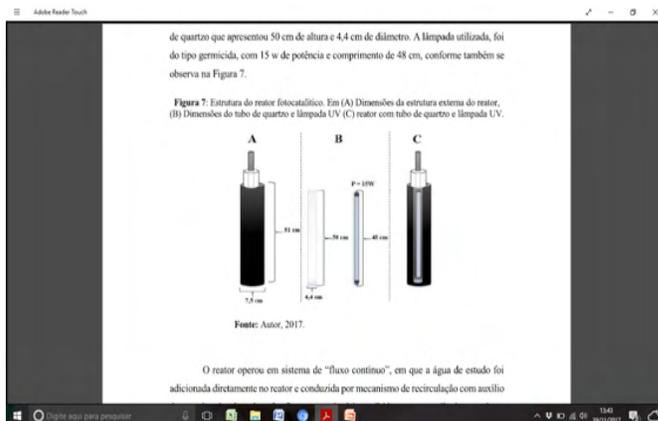
Fonte: Cerâmica Stefani, 2017

Etapa II – Processo Oxidativo Avançado (POA) utilizando UV/ H₂O₂

O reator fotocatalítico esquematizado na figura 6 apresenta o tubo de quartzo acoplado no interior do reator com um orifício situado na sua extremidade superior. A lâmpada de 15 W funciona emitindo radiação UV, através do tubo de quartzo dentro do reator (C). As dimensões do reator são apresentadas na Figura 6: 51 cm de altura e 7,5 cm de diâmetro (A). Na parte superior,

uma abertura circular de 4,5 cm de diâmetro permite a entrada do tubo de quartzo. A lâmpada UV é do tipo germicida, e comprimento de 48 cm.

Figura 6: Dimensões do reator fotocatalítico. (A) dimensões da estrutura externa do reator, (B) dimensões do tubo de quartzo e dimensões da lâmpada UV (C) tubo completo.



Fonte: Albuquerque, 2017

O reator foi operado em regime de batelada. O volume tratado foi de 1.300 ml (1,3 L) de AEF1 e AEF2. O sistema funcionou com os reservatórios das águas filtradas pelos filtros F1 e F2 conectados ao reator fotocatalítico por um tubo de PVC que recebeu essas águas (AEF1 e AEF2 - filtradas) adicionadas de H_2O_2 (dosagens de 5, 25, 50, 100, 500 e 1000 mM). As águas AEF1 e AEF2 foram introduzidas no reator separadamente e, por meio de bomba de circulação, ficaram recirculando ao redor do tubo de quartzo que contém a lâmpada UV, recebendo a luz UV com H_2O_2 , assim o sistema UV/ H_2O_2 agiu com tempos de oxidação de 1, 2,5, 5, 15, 30, 45 e 60 minutos. Após passarem pelo reator fotocatalítico, as águas efluentes foram retiradas manualmente através de uma válvula de manobra e foi avaliada sua composição física, química e biológica.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Caracterização da água bruta e da água de estudo

A água bruta (AB) utilizada para constituição da água de estudo (AE) com a qual se realizaram os experimentos foi proveniente do Reservatório Saulo Maia, localizado no município de Areia-Paraíba. O município de Areia (Figura 4), integra o bioma dos Brejos de Altitude do Planalto da Borborema, apresenta o clima tropical chuvoso, quente e úmido com chuvas de outono-inverno.

“As Koppen”, com precipitação média anual de 1.200mm e temperaturas médias anuais de 21° C, o relevo apresenta vales profundos e estreitos dissecados, está localizado na microrregião do brejo paraibano, entre as coordenadas geográficas 6°51'47” e 7°02'04”S, e 35°34'13” e 35°48'28”W, numa área de 269,4Km², sua população é de aproximadamente 23.829 habitantes e sua densidade demográfica é de 88,42 hab./Km² (CPRM, 2005 e IBGE, 2015).

A água da bruta e da água de estudo foi previamente caracterizada antes de todos os ensaios. Os resultados estão dispostos na Tabela 2.

Tabela 2 Caracterização da água de estudo.

Parâmetros	Médias (AB)	Médias (AE)
pH	7,7	7,59
Alcalinidade Total (mg.L ⁻¹ CaCO ₃)	72,8	64,6
Dureza Total (mg.L ⁻¹ CaCO ₃)	52,00	58,00
Turbidez (uT)	23,5	36,3
Cor aparente (uH)	50,00	75,00
Sólidos Dissolvidos Totais SDT (mg/L ⁻¹)	185,59	202,74
Carbono Orgânico Total (COT) (mg/L ⁻¹)	9,37	11,48
Condutividade Elétrica (µS.cm-1)	377,1	302,6
Salinidade (NaCl) %	0,6	0,6
MC-LR (µg/L ⁻¹)	1,3	2,2

A água de estudo apresentou pH levemente alcalino. A turbidez correspondeu a um valor de 36,3 uT, o que representa aproximadamente 7x mais do valor exigido para água potável (Portaria 2914/2011 – MS). A cor aparente apresentou valor 5x maior (75,00 uH) em relação ao Valor Máximo Permitido pela portaria citada. A concentração de MC-LR, deve-se á presença de *M. aeruginosa* no reservatório Saulo Maia, que foram concentrações relativamente altas de MC-LR foi de 1,3 $\mu\text{g/L}^{-1}$ para uma densidade de *M. aeruginosa* de 6.234 cél.ml^{-1} .

Deve-se destacar que nas três coletas as concentrações de células foram bem inferiores as 20.000 cél.ml^{-1} , considerados sinalizadores de alerta para a frequência de monitoramento de cianotoxinas em mananciais destinados ao consumo humano: a legislação brasileira determina que quando ocorrem densidades iguais ou maiores de 20.000 cél.ml^{-1} na água do manancial e na zona de captação, os órgãos responsáveis pela potabilização da água estão obrigados a realizar monitoramento das cianotoxinas semanalmente naquele ponto assim como a determinação das cianotoxinas nas águas tratadas, na saída do tratamento, antes de sua distribuição.

Os acréscimos mais significativos dos parâmetros na AE foram turbidez, cor aparente, fosfato e COT, que foram favorecidos após a adição do extrato de células lisadas de *M. aeruginosa*. Este apresenta concentração bastante elevada de matéria orgânica, pigmentos, restos celulares de cianobactérias e nutrientes como fósforo utilizado para sua nutrição.

Caracterizações dos efluentes após passar pelo filtro de caulim (AEF1) e o filtro de carbono ativado (AEF2)

Após filtrações nos filtros domésticos de cerâmica, apresentam-se na tabela 3 as características físicas, químicas e biológicas dos efluentes AEF1 e AEF2.

Tabela 3 Caracterização da água após passar pelos filtros domésticos

Parâmetros	(AE)	AEF1	AEF2
pH	7,59	8	8,2
Alcalinidade Total (mg.L ⁻¹ CaCO ₃)	64,6	79	90
Dureza Total (mg.L ⁻¹ CaCO ₃)	58,00	70	56
Turbidez (uT)	36,3	0,45	0,29
Cor aparente (uH)	75,00	0	0
Sólidos Dissolvidos Totais SDT (mg/L ⁻¹)	202,74	211	206
Carbono Orgânico Total (COT) (mg/L ⁻¹)	11,48	9,99	9,4
Condutividade Elétrica (µS.cm ⁻¹)	302,6	315	308
Salinidade (NaCl) %	0,6	0,6	0,6
MC-LR (µg/L ⁻¹)	2,2	1,9	1,7

Nas duas amostras de AEF1 e AEF2, filtradas nos filtros de cerâmica F1 e F2, ocorreu remoção de 98,7% de turbidez (F1) e de 99,2% (F2), sendo os valores residuais para AEF1 de 0,45 uT e em AEF2 de 0,29 uT. Com relação à cor, em ambos a remoção foi de 100%. Ressalta-se a eficiência dos elementos filtrantes (velas) de F1 e F2 na remoção de turbidez e cor aparente, devido a sua parede microporosa que retém as partículas em suspensão.

Observa-se que após a passagem dos filtros os valores obtidos para células de *M. aeruginosa* ainda estão acima do que pede a portaria do Ministério da Saúde para águas de abastecimento. Houve uma melhor eficiência no filtro de carbono ativado e prata coloidal, isso se dá pela relação com a composição dos elementos filtrantes que possuem uma boa eficiência na retenção das células.

Processo Oxidativo Avançado (POA) utilizando UV/H₂O₂

Com a finalidade de verificar a influência de diferentes concentrações de H₂O₂ e tempo, na degradação de microcistina-LR após a filtração os efluentes AEF1 e AEF2, foram conduzidos, separadamente ao reator fotocatalítico para execução dos ensaios de fotocatalise homogênea utilizando (UV/H₂O₂).

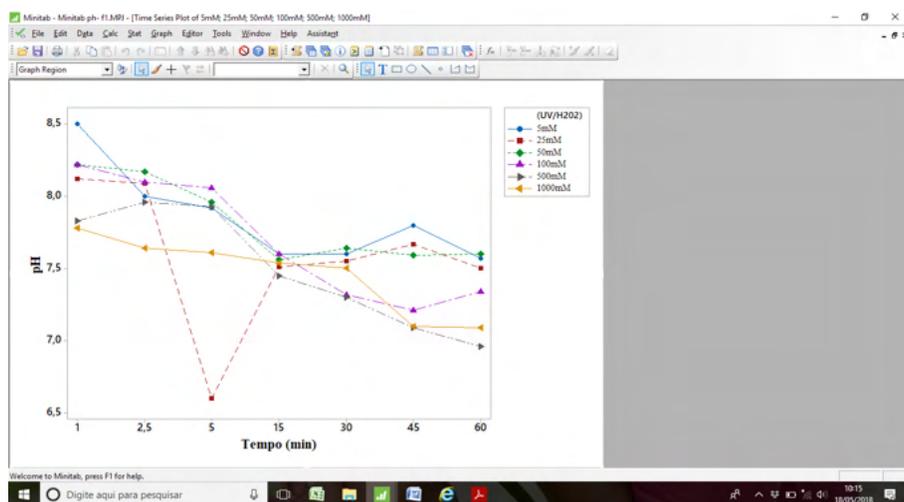
No reator foram realizados 6 ensaios, aplicando-se dosagens de 5, 25, 50, 100, 500 e 1000 mM de H₂O₂ e tempo de oxidação de 1, 2,5, 5, 15, 30, 45 e 60 min.

Os parâmetros monitorados após o tratamento da água foram: pH, cor, turbidez e concentração de microcistina- LR.

Potencial Hidrogeniônico (pH)

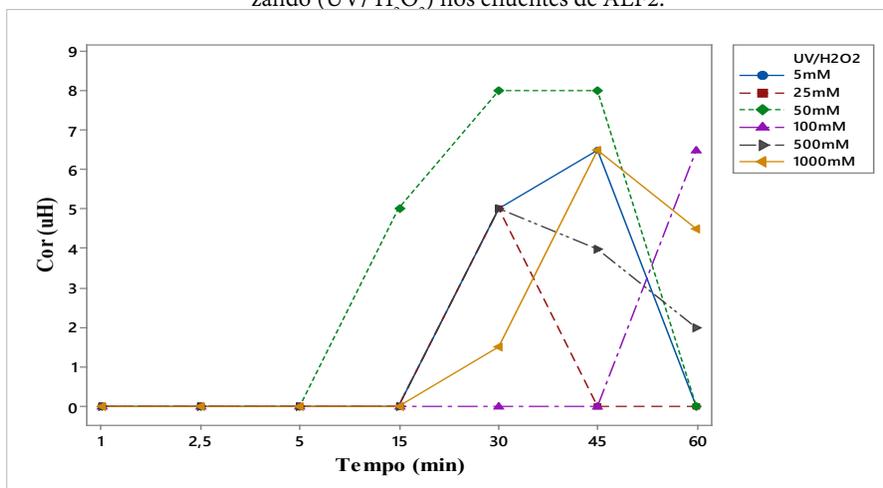
Ocorreu variação significativa de pH em função do tempo avaliado. Após 45 min de oxidação, os ensaios utilizando maiores dosagens (100, 500 e 1000 mM de H₂O₂) no reator fotocatalítico obtiveram pH mais próximo da neutralidade, como se observa na figura 7.

Figura 7: Variação do pH em função do tempo de oxidação em reator fotocatalítico utilizando (UV/ H₂O₂) nos efluentes de AEF1.



Na figura 8, encontra-se a variação do pH em função do tempo para o efluente AEF2 submetidos ao processo UV/H₂O₂. Foram utilizadas as mesmas dosagens e o mesmo tempo que o efluente AEF1. Ocorreu redução significativa de pH em função do tempo avaliado. Após 30 min de oxidação, os ensaios utilizando maiores dosagens (100, 500 e 1000 mM de H₂O₂) no reator fotocatalítico obtiveram pH mais próximo da neutralidade, assim como o efluente AEF1, cuja proximidade da neutralidade foi com num maior tempo. Li *et al.*, 2009 relata que em condições de pH neutro e ácido foram mais apropriadas para degradação de MC-LR

Figura 8: Variação do pH em função do tempo de oxidação em reator fotocatalítico utilizando (UV/ H₂O₂) nos efluentes de AEF2.

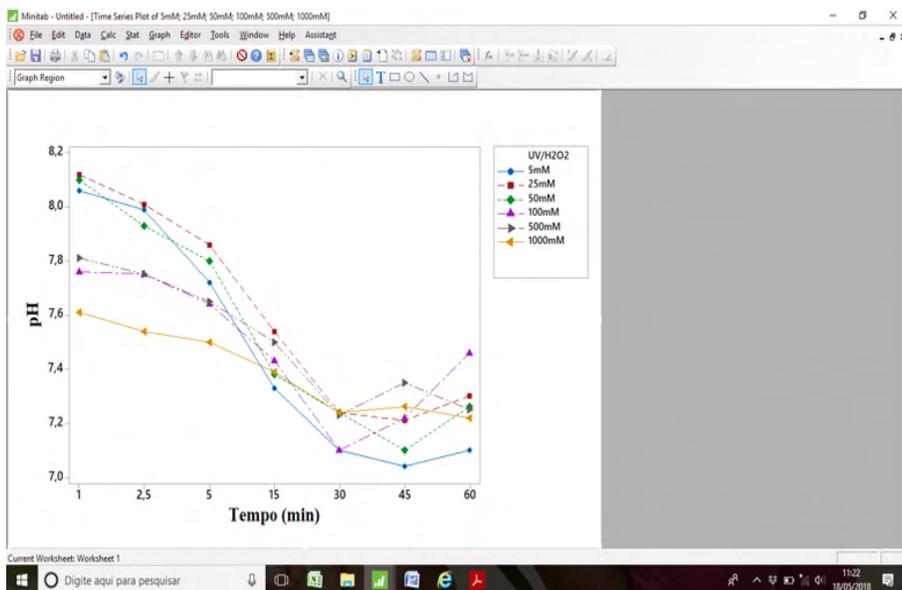


Cor aparente (uH)

A cor também foi monitorada após cada ensaio realizado. Conforme figura 9, verificou-se que o tratamento oxidativo no efluente AEF1 gerou aumento com uso de algumas dosagens em diferentes tempos, ficando com valor superior ao estabelecido na Portaria de Consolidação 05/2017 do Ministério da Saúde, que determina o valor de cor de até 5uH após tratamento. Fato este que pode estar associado à quantidade de matéria orgânica ainda presente nesses efluentes, que ao sofrerem oxidação alteraram a cor

da água. No entanto, com exceção da dosagem 100 mM de H_2O_2 , todos os outros ensaios atenderam a portaria no tempo de 60 min.

Figura 9: Valor de Cor no efluente AEF1 após oxidação no reator fotocatalítico utilizando (UV/ H_2O_2)

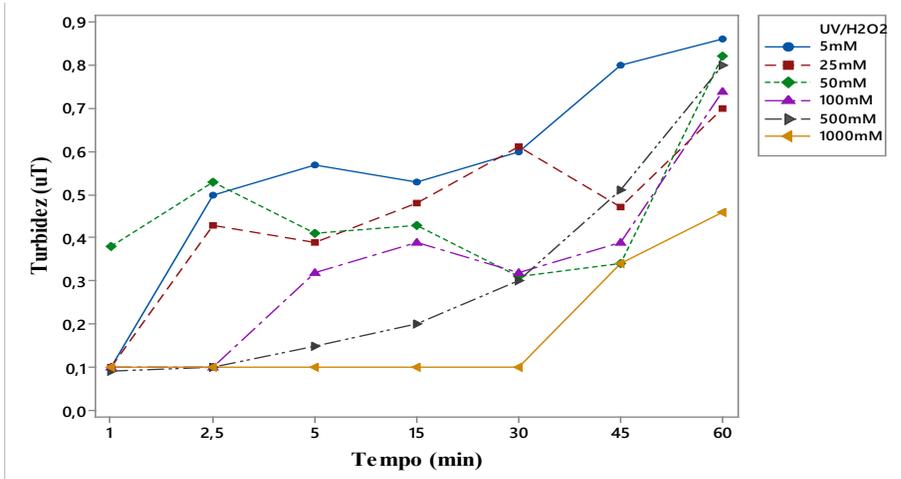


Após tratamento por processo oxidativo (UV/ H_2O_2) não ocorreu alteração da cor nas águas efluentes de AEF2, permanecendo ausente.

Turbidez (uT)

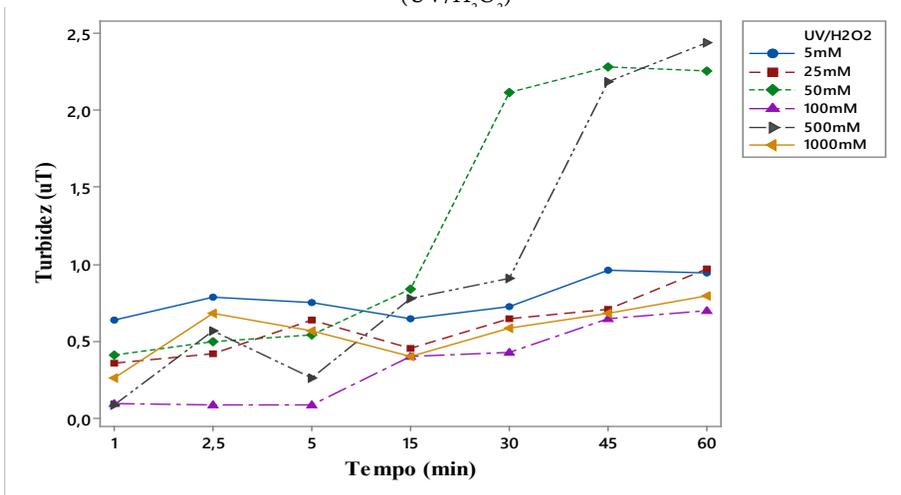
A figura 10 permite verificar a variação de turbidez após tratamento oxidativo no efluente AEF1. Ocorreu aumento de turbidez em todos os ensaios sendo mais acentuados com as dosagens 50 e 500 mM de H_2O_2 nos tempos de 30 a 60 min. Esse fato, está associado a quantidade de células remanescentes no efluente AF1, que ao sofrerem oxidação, elevou-se a turbidez. Esses resultados não atenderam a Portaria de Consolidação 05/2017 do Ministério da Saúde, que determina o valor de turbidez igual ou inferior a 1uT, após tratamento.

Figura 10: Valores de Turbidez no efluente AEF1 após oxidação no reator fotocatalítico (UV/H₂O₂).



Assim como o efluente AEF1 após tratamento por UV/H₂O₂, o efluente AEF2 pós tratamento oxidativo, variou a turbidez, conforme figura 11. No entanto, atendeu a Portaria de Consolidação 05/2017, anexo XX, obtendo valores inferiores aos do tratamento de AEF1 após processo oxidativo.

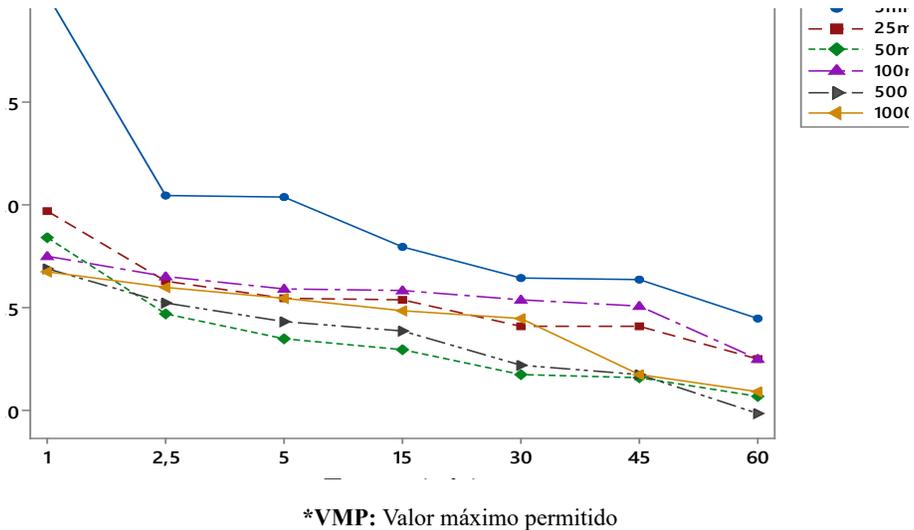
Figura 11: Valores de Turbidez no efluente AEF2 após oxidação no reator fotocatalítico (UV/H₂O₂).



Microcistina-LR

O reator fotocatalítico mostrou-se eficiente na degradação de microcistina-LR no efluente AEF1 após tratamento, como se verifica na figura a seguir.

Figura 12: Variação da concentração de microcistina-LR em função do tempo de oxidação no reator fotocatalítico utilizando (UV/H₂O₂) no efluente AEF1



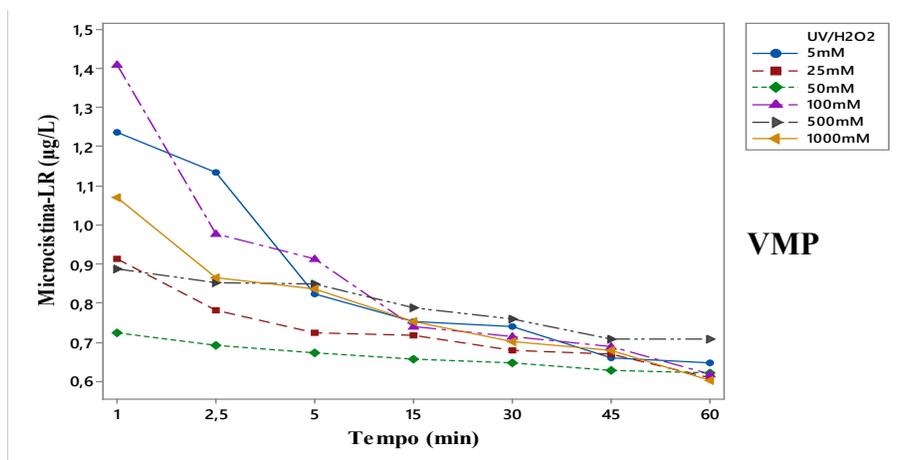
Dos seis tratamentos aplicados, apenas um, com a adição de 500mM de H₂O₂ na água e após 60 minutos de oxidação (Figura 13) conseguiu atingir um valor menor que 1,0 µg/L⁻¹ exigido pela Portaria de Consolidação 05/2017, anexo XX. A remoção foi de 48% da microcistina com valor final de 0,98 µg/L⁻¹.

Ao início do processo, no tempo de 1 minuto e com as dosagens 5, 25 e 50 mM de H₂O₂ a concentração de microcistina-LR era superiores a água do efluente AEF1 sem aplicação do processo oxidativo. Esse fato está relacionado à concentração de células de *M. aeruginosa* que não foram totalmente removidas durante a filtração, que estavam em altas concentrações e ao entrar em contato com o oxidante foram lisadas liberando cianotoxina, não dando tempo de oxidá-la por completo e aumentando, assim, a sua concentração. Após 2,5 minutos, a concentração de MC-LR começou a decair, pois as células

lisadas já haviam liberado toxinas e estas foram sendo oxidadas, diminuindo sua concentração no meio.

O efluente AEF2, após tratamento no reator fotocatalítico mostrou eficiência na degradação de microcistina-LR. Após 5 minutos, de oxidação dos seis tratamentos realizados, todos apresentaram a concentração de MC-LR abaixo do estabelecido pela Portaria de Consolidação 05/2017, anexo XX. No entanto, a menor concentração de MC-LR foi observada no tempo de 60 minutos para uma dosagem de 1000 mM de H₂O₂. A remoção de MC-LR foi de 65%, ficando um residual de 0,60 µg/L⁻¹ (Figura 13).

Figura 13: Variação da concentração de microcistina-LR em função do tempo de oxidação no reator fotocatalítico utilizando (UV/H₂O₂) no efluente AEF2



CONCLUSÕES

Os elementos filtrantes de ambos os filtros mostraram-se eficientes na remoção de cor (100%), turbidez (99%) produzindo águas filtradas de melhor qualidade que a bruta e aptas para consumo humano segundo a Portaria de Consolidação n^o 5 de 03/10 de 2017, anexo XX.

Após tratamento no reator fotocatalítico, o efluente AEF2 proporcionou a menor concentração de MC-LR de 0,60 µg/L, com a dosagem de 1.000 mM de H₂O₂ e tempo de oxidação de 60 minutos, enquanto que a melhor dosagem

de H₂O₂ para AEF1 foi 500 mM, para o tempo de oxidação de 60 minutos que permitiu atingir a concentração de 0,98 µg/L. Ou seja, concentração maior que com o elemento filtrante de F2, para essa dosagem no mesmo tempo no efluente AEF1a turbidez ficou acima da portaria, não resultando em água potável.

Os resultados mostram que a filtração utilizando filtro doméstico de cerâmica seguida de aplicação do POA em reator fotocatalítico aliado à H₂O₂ é uma metodologia altamente eficiente para a potabilização de água de manancial eutrofizado, com elevada cor e matéria orgânica. Tendo em vista seu baixo custo, onde também apresenta como uma tecnologia simplificada para as populações que não têm acesso a água tratada.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M. V. **Avaliação da degradação de Microcistina-LR no tratamento de água de abastecimento em sistema convencional seguido por processo oxidativo avançado (POA)**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental. Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), 2017.

APELDOORN, M. E. V.; EGMOND, H. P. V.; SPEIJERS, G. J. A. Toxins of cyanobacteria. Molecular Nutrition & Food Research, v. 51, p.7-60, 2007.

BARBOSA, A. S. **Remoção de microcystis aeruginosa e microcistina-Lr de águas superficiais com uso de filtro doméstico seguido de processo oxidativo avançado (uv/h₂o₂)**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental. Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), 2018.

BRASIL, C. P. **Avaliação da remoção de microcistina em água de abastecimento público por diferentes carvões ativados em pó produzidos no Brasil**. 2004. 114 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da UnB, Brasília, DF, 2004

BRASIL; MINISTÉRIO DAS CIDADES; SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL - SNSA. **Sistema nacional de informações sobre saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos** - 2013. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2014. 181 p.

CEBALLOS, B. S. O.; AZEVEDO, S. M. F. O.; BENDATE, M. M. A. Fundamentos biológicos e ecológicos relacionados as cianobactérias. In: PÁDUA, V.L. (Org.). **Contribuição ao estudo da remoção de cianobactérias e microcontaminantes orgânicos por meio de técnicas de tratamento de água para consumo humano**. Rio de Janeiro: ABES, 2006. p. 23-81.

CHORUS, I. e BARTRAM, J. **Toxic cyanobacteria in water: A guide to public health consequences, monitoring and management**, E and FN Spon on behalf of WHO. London. p. 416, 1999.

DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. ed 2ª. São Carlos: Rima, 2005.

DI BERNARDO, L.; MINILLO, A.; DANTAS, A. D. B. **Florações de algas e cianobactérias: suas influências na qualidade da água e nas tecnologias de tratamento**. São Carlos: LDIBE, 2010.

FREITAS, A. M. **Utilização de processos oxidativos avançados para remediação de águas contaminadas com toxinas produzidas por cianobactérias**. UFC, 2008.

GUERRA, A. B; TONUCCI, M. C; CEBALLOS, B. S. O; GUIMARÃES, H. R. C; LOPES, W. S; AQUINO, S. F. Remoção de microcistina-LR de águas eutrofizadas por clarificação e filtração seguidas de adsorção em carvão ativado granular. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. V. 20, p. 603-612, 2015.

GUSMÃO, P.T.R. **Manual de Orientações: Filtro Doméstico**. Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE (2008). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Rio de Janeiro, Brasil, 2008.

MENG; JIANFENG, W. U.; JIANHUA, J. I. N.; XINMING, L. I. U.; Preparation and Application of new porous environmental ceramics filter medium. **Journal of Wuhan University of Technology** – Mater. Sci. Ed. Sepm. vol. 20 n. 3, 2005.

TAVARES, M.B.; TANGERINO, E.P.; Remoção de algas e cianobactérias pela tecnologia de filtração lenta com inovações, **24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental** – Belo Horizonte-MG, 2007.

TEIXEIRA, C. P. E JARDIM, W. F. Caderno Temático volume 03 – **Processos oxidativos avançados**: Conceitos teóricos. Universidade Estadual de Campinas; Unicamp, Instituto de Química; Laboratório de Química Ambiental, 2004.

TUNDISI, J.G. **Água no século 21**: enfrentando a escassez. RIMA/IIE, 2003

VASCONCELOS, J. F.; BARBOSA, J. E. L.; DINIZ, C. R.; CEBALLOS, B. S. O. Cianobactérias em reservatórios do Estado da Paraíba: ocorrência, toxicidade e fatores reguladores. **Boletim da Sociedade Brasileira de Limnologia**, n.2, v.39, p.1-20, 2011.

WHO; UNICEF. **Progress on drinking water and sanitation** - 2014 update. Geneva: WHO, 2014.

YOO, R. S.; CARMICHAEL, W. W.; HOEHN, R. C. HRUDEY, S. E. **Cyanobacterial (bluegreen algal) toxins: a resource guide**. AWWA Research Foundation and the American Water Works Association, 229 p., 1995.

SIMULAÇÃO DO COMPORTAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB

Amanda Raquel Bezerra de Lima¹

Ruth Silveira do Nascimento²

O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto de alterações estruturais e de gerenciamento sobre a qualidade da água na rede, com base na simulação do comportamento do cloro residual livre, como também, avaliar os riscos à saúde dos usuários, através da aplicação dos Índices de Hashimoto, visando um abastecimento seguro para a população de uma cidade de porte médio. A simulação do comportamento da qualidade da água foi desenvolvida no software EPANET 2.0, com malha construída a partir do traçado da rede do SAA de três bairros de Campina Grande - PB. A princípio foi traçada a rede de distribuição de três bairros da cidade de Campina Grande no software EPANET 2.0 a partir do modelo real do sistema de abastecimento de água, em seguida foram avaliados os graus de Sustentabilidade do sistema através dos índices de Confiabilidade, Resiliência e Vulnerabilidade para a Pressão, Cloro Residual Livre e Consumo na rede. Os resultados da pesquisa devem contribuir para uma melhor reflexão sobre a deterioração da qualidade da água potável de Campina Grande e de outras localidades brasileiras com populações acima de 100 000 habitantes.

1 Graduação de Engenharia Sanitária e Ambiental do Centro – Bolsita PIBIC – E-mail: amandarblima@hotmail.com)

2 Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – Orientadora (ruthsn@gmail.com)

INTRODUÇÃO

É indispensável assegurar que a água para consumo humano seja um produto de qualidade e quantidade satisfatórias para suprir as necessidades humanas e para que não apresente riscos à saúde da população, visto que é presumível que a mesma tenha suas características alteradas desde a sua captação e saída do tratamento até a chegada aos consumidores. Desta forma, a garantia da qualidade da água para consumo humano, fornecida por um sistema de abastecimento público, constitui elemento essencial das políticas de saúde pública.

A água fornecida à população urbana está em contínuo processo de degradação, decorrente do transporte e armazenamento da água tratada, através do sistema de abastecimento, que comporta uma grande diversidade de equipamentos e materiais em diversos estados de conservação, que não dependem somente de um processo de desgaste físico, mas também dos modos de operação e manutenção. Em todos os casos, no entanto, a degradação da qualidade da água representa grave risco à saúde e à segurança da população abastecida (ALVES, 2014; AL-JASSER, 2007; MUNAVALLI; KUMAR, 2004).

No Brasil, a operação de sistemas de abastecimento de água ainda atende a uma abordagem predominantemente empírica, ocorrendo também deficiências nas unidades do sistema, entre as quais capacidade, constituição e idade das instalações. Desta forma, as avaliações e tomadas de decisão do administrador contêm grau significativo de incerteza e propiciam a convivência permanente com inúmeros riscos (OLIVEIRA, 2013).

Assim, a gestão da qualidade da água tratada requer a construção de modelos capazes de prever sua degradação em diferentes cenários caracterizados por fatores diversos, entre os quais capacidade, constituição e idade das tubulações, bem como a qualidade da operação e manutenção (FISHER; KASTL; SATHASIVAN, 2012). É sabido que naturalmente, com o passar do tempo, os sistemas se deterioram dando origem a problemas operacionais,

que provocam a diminuição da qualidade dos serviços prestados e o aumento dos riscos aos consumidores.

A fim de evitar que estes inconvenientes ocorram e para a realização de um planejamento mais eficiente, recorre-se para uma ferramenta bastante importante neste contexto que é a modelagem, haja vista que a partir da manipulação de dados e simulação de cenários, podem-se prever comportamentos futuros, representar eletronicamente situações reais e/ou cenários desejados para otimização de todo o sistema.

A aplicação da técnica de modelagem matemática para diferentes fins tornou-se uma ferramenta rotineira no auxílio da solução de diferentes problemas, inclusive no gerenciamento de sistemas de abastecimento de água. Ferramentas computacionais são usadas para traçar cenários futuros do comportamento da qualidade da água no sistema de abastecimento, servindo de base para a elaboração de modelos de gerenciamento.

O EPANET é uma ferramenta computacional desenvolvida pelo National Risk Management Research Laboratory, um dos laboratórios da USEPA (United States Environmental Protection Agency) e se tornou o programa de modelagem hidráulica e de qualidade de água mais empregado no mundo, devido à sua facilidade de uso e por ser um programa disponibilizado gratuitamente (ROSSMAN, 2008).

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo geral simular a variação dos indicadores de qualidade da água, a fim de gerar cenários de operação e manutenção, no sistema de abastecimento de água de Campina Grande. Os objetivos específicos deste trabalho foram diagnosticar a qualidade da água através de indicador sentinela cloro residual livre em pontos localizadas na zona de pressão B do sistema de abastecimento de água tratada de Campina Grande, traçar a rede de distribuição da região central da cidade de Campina Grande no software EPANET 2.0, a partir do modelo real do sistema de abastecimento de água e, por fim, determinar o grau de sustentabilidade da rede com relação à qualidade do sistema de abastecimento utilizando os indicadores de confiabilidade, resiliência e vulnerabilidade para o cálculo do índice de Hashimoto.

MATERIAL E MÉTODOS

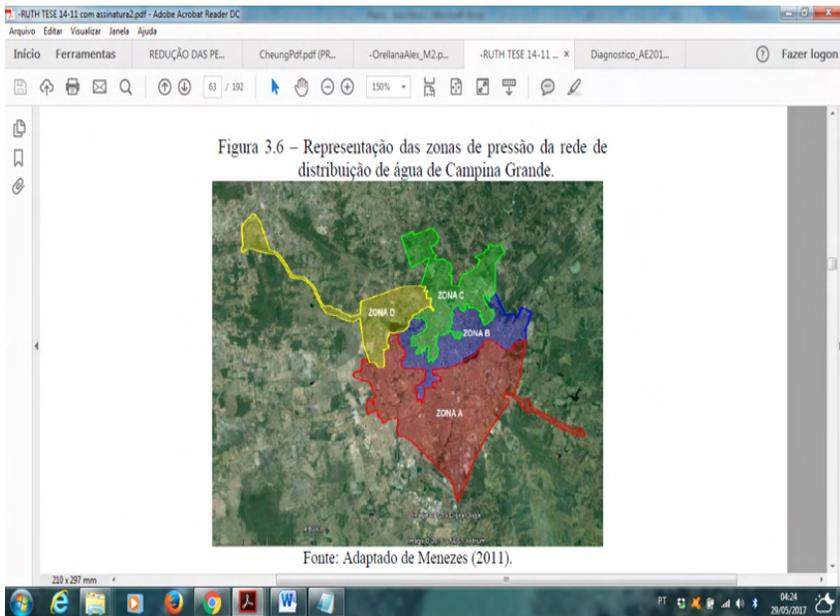
Descrição da rede de distribuição e Área de estudo

O objeto de estudo foi o sistema de abastecimento público da cidade de Campina Grande (SAACG). Esse sistema possui uma rede de distribuição com uma extensão de 1350,8 quilômetros que distribui mensalmente uma média de 3,1 milhões de metros cúbicos de água, beneficiando 156.298 economias, através de 135.532 ligações domiciliares. Este serviço de distribuição de água é administrado sob a responsabilidade da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), sendo esta constituída por captação, adução de água bruta, tratamento convencional, adução de água tratada, reservação e distribuição.

Os principais reservatórios de distribuição do sistema são denominados R9 e R5, com capacidades úteis de 26.000 m³ e 8.000 m³, respectivamente. Esses reservatórios abastecem a rede de distribuição e outros 20 reservatórios, sendo alimentados por água tratada na Estação de Tratamento de Gravatá de Queimadas, situada a cerca de 20 km de distância, com capacidade para tratar 1500 L/s (MENESES, 2011), utilizando operações unitárias convencionais de tratamento.

A topografia acentuada da área a ser abastecida causa desníveis no relevo, por esse motivo a rede foi dividida em quatro zonas de pressão A, B, C e D conforme mostrado na Figura 1, a fim de amenizar os efeitos desses desníveis. Assim, diante da complexidade e abrangência do sistema foi escolhida a zona de pressão B como a área de estudo deste trabalho. Esta zona abrange os bairros mais centrais da cidade que já dispõem de infraestrutura instalada e apresentam dinâmica de crescimento urbano. A rede de distribuição de água possui ao todo 170 km de canalizações, sendo constituída por 46,7% de PVC, 34,9% de cimento amianto e 18,4% de ferro fundido.

Figura 1 – Representação das zonas de pressão da rede de distribuição de água de Campina Grande-PB.



Fonte: Adaptado de Menezes (2011)

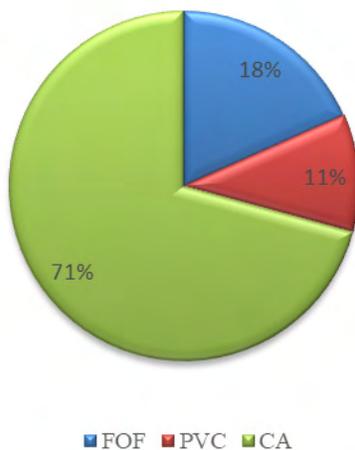
A zona de pressão B, que compõem os bairros Centro, Santo Antônio, São José, Prata, Centenário, Lauritzen, Monte Castelo, Monte Santo, Castelo Branco, Nova Brasília, Jardim Tavares, Conceição, Pedregal e Conjunto dos Professores é abastecida pelo reservatório R5 (8000 m³), que redistribui para os reservatórios R2 (2290m³) e R4 (10.000m³). O R2 está localizado no centro da cidade e é alimentado por gravidade por uma adutora de diâmetro 600 mm e abastece o bairro do São José, sendo os outros bairros abastecidos por vazões aduzidas do R5 e do R4. Entretanto, no âmbito desta zona de pressão, foram selecionados para estudo desta pesquisa os bairros Prata, São José e Centro por serem considerados críticos devido às frequentes intercorrências e maior envelhecimento da rede.

Nos referidos bairros (Centro, São José e Prata), o material predominante é o cimento amianto, conforme observado na Figura 2, tendo em vista que são os bairros mais antigos do sistema de abastecimento de Campina Grande

(SACG) e conseqüentemente possuem, em sua maioria, tubulações bastante envelhecidas.

Figura 2 – Representação dos materiais existentes nas tubulações da rede de distribuição de água de Campina Grande-PB nos bairros Centro, São José e Prata.

Material nos bairros Centro, São José e Prata



Fonte: Autor (2018)

Traçado e simulação no EPANET 2.0

A simulação do comportamento da qualidade da água foi realizada no software EPANET 2.0, com malha construída a partir do traçado da rede do SAACG.

O EPANET foi desenvolvido pela United States Environmental Protection Agency (EPA) e, de acordo com seu Manual do Usuário, este é um programa de computador que permite executar simulações estatísticas e dinâmicas do comportamento hidráulico e de qualidade da água em redes de distribuição composta por tubulações, bombas, válvulas e reservatórios de nível fixo e/ou variável.

Com o auxílio do referido software foram realizadas simulações dos aspectos de operação e qualidade da água. Foi construído um traçado da rede de distribuição de água dos bairros São José, Prata e Centro contendo reservatórios, válvulas, 425 nós e 572 trechos a partir da situação atual da rede, tendo como base a malha real disponível na planta de distribuição, em extensão dwg do AutoCad, disponibilizada pelo Laboratório de Eficiência Energética e Conforto Ambiental da UEPB, em parceria com Eletrobrás.

O bairro da Prata está localizado na zona oeste de Campina Grande, sendo um dos mais antigos da cidade, com uma área de 761.621 m² e população de aproximadamente 8.507 habitantes, entre os residentes e os flutuantes, caracterizando-se por concentrar diversos centros médicos, clínicas e hospitais particulares, além de colégios e igrejas. O bairro conta ainda com a tradicional Feira da Prata, aonde comerciantes de diversas cidades vêm, aos domingos, vender seus produtos (NASCIMENTO, 2016).

O bairro de São José fica situado na Zona Sul da cidade, com área de 715.142 m² e população de 8.016 habitantes, onde estão localizados dois grandes hospitais públicos, Hospital Universitário Alcides Carneiro e o Hospital Municipal Pedro I, além de escolas e igrejas (NASCIMENTO, 2016).

O bairro do Centro, como o próprio nome já diz, é o bairro mais central da cidade de Campina Grande e um dos primeiros bairros a serem construídos na cidade, possuindo uma população de 22.266 habitantes. No centro é onde a maior parte do comércio da cidade atua.

Os bairros da Prata, São José e Centro possuem similaridades tais como: localização na zona de pressão B, redes com idades semelhantes e predominância das canalizações de cimento amianto na rede secundária. Além das semelhanças, outros fatores para a escolha destes foram às diferenças entre os comportamentos com relação à qualidade da água, observados em estudos anteriores (SANTOS, 2011; ALVES, 2014). O tempo de duração total da simulação escolhido foi de 168 horas, com início a zero hora.

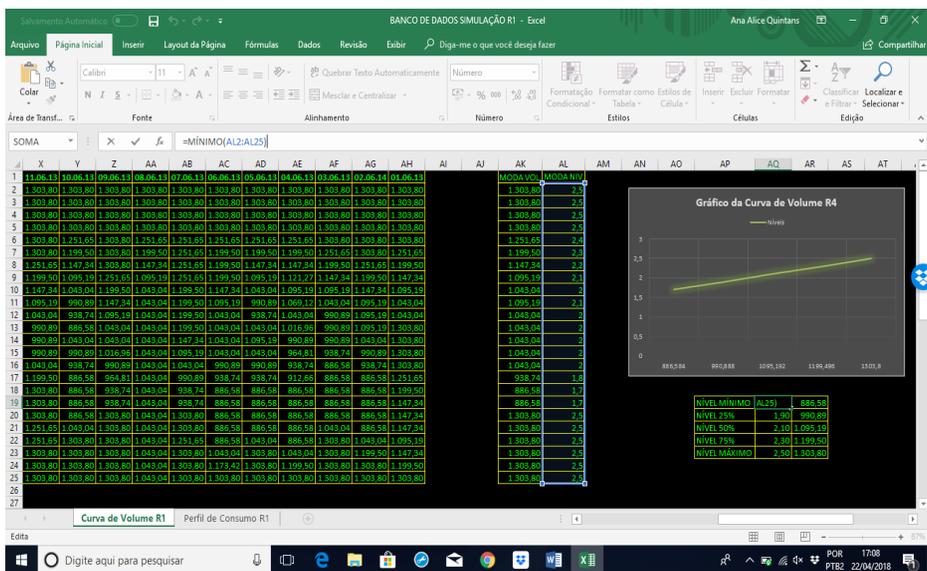
No decorrer da construção da simulação da rede dos bairros em estudo, foi feita a entrada de dados e valores no software. Para extrair do software dados como vazão das tubulações, pressão nos nós, nível de água dos reservatórios que abastecem o sistema, entre outros, bem como simular todo o transporte e destino de água e estabelecimento de cenários de projeto, o simulador exigiu algumas etapas preliminares:

Etapa I: Construção de curvas que descrevam o comportamento do consumo-base e dos níveis e volumes atribuídos aos reservatórios e nós. As informações necessárias para a construção das curvas da operação do sistema, como as leituras de vazão e de níveis nos reservatórios, foram obtidas no centro de controle operacional da CAGEPA.

Para a construção da curva de volume de cada reservatório contribuinte foram necessários:

1. A definição do mês de Junho de 2013 como referência para a coleta dos dados diários de volume e nível;
2. Para o agrupamento dos dados de nível e volumes dos reservatórios em planilhas separadas, foi criada uma rotina automatizada no Excel, organizando os dados diários e horários do mês de referência. Conforme ilustrado na Figura 3;

Figura 3 – Ilustração da planilha Excel



Fonte: Autor (2018)

3. O cálculo das modas horárias dos volumes e níveis, por ser a medida de tendência central que melhor representa o conjunto de dados;

4. A montagem e elaboração do gráfico a partir dos dados de nível e volume mínimos e máximos (das modas) e os níveis intermediários a 25%, 50% e 75%.

Etapa II: Construção da curva do perfil de consumo de cada reservatório contribuinte, seguindo os passos:

1. Definição do intervalo de dados e seleção do ano de 2013 como referência;
2. Criação de rotinas automatizadas para separação dos dados de volume, organizando os dados diários e horários do ano de referência;
3. Cálculo da vazão média de saída;
4. Cálculo dos perfis de demanda mensais;
5. Construção dos perfis de consumo, com base nos perfis de demandas mensais de cada região atendida.

Levantamento de população e estimativa do consumo base

Com auxílio da ferramenta Street View, do Google, realizou-se o levantamento do número de habitantes. Para o cálculo do consumo de água de cada bairro estudado foi considerada a Norma Técnica da Sabesp NTS 181/2012, que estabelece os consumos estimados para cada categoria de consumidor, sendo realizado o cálculo da vazão média consumida nos três bairros simulados, obtidas a partir da razão entre os valores de vazão de entrada no sistema estudado e a soma das populações presentes na área de cada bairro, estimada em 140 l.dia^{-1} para cada habitante.

Indicadores de Sustentabilidade

Hashimoto et al. (1982) introduziu três critérios de performance chamados de Confiabilidade, Resiliência e Vulnerabilidade. São critérios que podem medir o grau de sustentabilidade e o desempenho de um sistema, auxiliando na avaliação de futuros projetos a serem implantados e dando melhores condições para a previsão de cenários futuros.

Durante alguns períodos, incidentes podem ocorrer e acarretar o não cumprimento das funções para as quais o sistema se propôs, configurando assim uma situação de falha do sistema.

Neste contexto, os indicadores de sustentabilidade aparecem como ferramentas capazes de auxiliar no monitoramento da operacionalização do desenvolvimento sustentável, apresentando informações sobre o estado das dimensões ambientais, econômicas, culturais, institucionais e outras (CARVALHO et al., 2011).

Portanto, o presente trabalho utilizou-se de tais indicadores para avaliar o desempenho e o grau de sustentabilidade do sistema em estudo, medindo o grau de atendimento aos objetivos: confiabilidade, resiliência e vulnerabilidade.

Confiabilidade

A confiabilidade (conf) mede a probabilidade da série temporal permanecer em estado satisfatório S durante o horizonte de operação, ou seja, a percentagem do tempo em que o sistema funciona sem falhas (CELESTE et al., 2005). Ou seja, a confiabilidade é a probabilidade de todas as demandas serem atendidas sem falhas (PAIXÃO et al., 2003).

A Equação (1) que foi utilizada para o cálculo da confiabilidade pode ser expressa como:

$$(1) \text{ Conf} = \text{Prob}\{X_t \in S\} = \text{Prob}\{X_t \geq X_0\} = 1 - \frac{NF}{NT}$$

Onde:

X_t = o desempenho do sistema ao longo do tempo; $t = 1$;

X_0 = valor limite especificado;

S = estado satisfatório;

NF = o número total de intervalos de tempo no qual $X_t < X_0$, onde $X_t < X_0$ = falha.

Com relação aos parâmetros estudados (pressão, cloro residual livre e consumo), a definição da situação estável se deu através dos valores mínimos exigidos para o funcionamento da rede. Os valores limites estabelecidos para o cloro residual livre foram as concentrações mínima e máxima de 0,2 e

2,0 mg/L respectivamente, conforme a Portaria de Consolidação nº 5/2017, sendo todos os valores encontrados dentro da faixa considerados satisfatórios e os demais insatisfatórios. Para a pressão, os valores limites estabelecidos foram as pressões mínima e máxima de 10 e 50 mca respectivamente, conforme NBR 12218/1994, sendo todos os valores encontrados dentro da faixa considerados satisfatórios e os demais insatisfatórios. Já para o consumo, a operação do sistema se encontra estável quando a oferta hídrica é maior ou igual à demanda do sistema (consumo-base). Quando a oferta cai para níveis menores do que a demanda, é dito que o sistema entrou em colapso ou falha.

Resiliência

Dado que o sistema hídrico se encontra em falha (o atendimento diverge dos requisitos mínimos), é interessante saber por quanto tempo o sistema se comportará dessa maneira. Assim, a resiliência é a medida em escala de tempo da capacidade do sistema em retornar ao estado satisfatório, uma vez que a falha ocorre. Um sistema muito resiliente consegue voltar mais rapidamente ao estado normal de operação, enquanto que um sistema pouco resiliente se caracteriza por um evento prolongado e de recuperação lenta (PAIXÃO et al., 2003). Assim, a resiliência serve para avaliar a média de quanto rapidamente o sistema retorna de um estado de falha para um estado satisfatório de atendimento a demanda (ARAGÃO, 2008). Dessa forma, a resiliência (res) também pode ser definida como o inverso do valor esperado do tempo em que o sistema permanece em estado insatisfatório (CELESTE et al., 2005).

A Equação (2) que foi utilizada para o cálculo da resiliência pode ser definida como:

$$Res = \frac{1}{E\{d\}} = \left[\frac{1}{M} \sum_{j=1}^M d_j \right]^{-1} ; \text{ para } M > 0; \text{ para } M = 0 \quad (2)$$

Onde:

M = número de eventos insatisfatórios;

d = duração do evento insatisfatório;

j = índice do evento insatisfatório;

E = valor esperado do tempo em que o sistema permanece em estado insatisfatório.

Vulnerabilidade

A vulnerabilidade (*vul*) mede a magnitude das falhas a que o sistema está sujeito, caso ela tenha ocorrido (FARIAS, 2009). Mesmo que um sistema se encontre em estado insatisfatório por um determinado período de tempo, este quadro não demonstra quais as consequências que a falha pode estar ocasionando. Com relação ao cloro residual livre, a vulnerabilidade pôde ser representada pelo afastamento da concentração obtida da faixa de conformidade. A pressão, por sua vez, tem sua vulnerabilidade como sendo a diferença entre o valor obtido pela simulação e a faixa de conformidade. Para o consumo, toma-se a vulnerabilidade como sendo a quantidade hídrica em termos de volume que o sistema deixa de ofertar para suprir as necessidades exigidas, uma vez que ocorram falhas de abastecimento. Assim, quanto maior o déficit hídrico, mais vulnerável será o sistema (PAIXÃO et al., 2003, p. 7).

A Equação (3) define o valor médio da vulnerabilidade:

$$Vul_{med_j} = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M médias[S_j] \quad (3)$$

Onde:

S = desvio relativo aos valores de concentração, pressão ou volume e as faixas de valores exigidos.

Através da aplicação dos três indicadores citados, pôde-se analisar o grau de Sustentabilidade para o Consumo, Pressão e Cloro Residual Livre da rede que, por sua vez, foi calculado através da seguinte Equação:

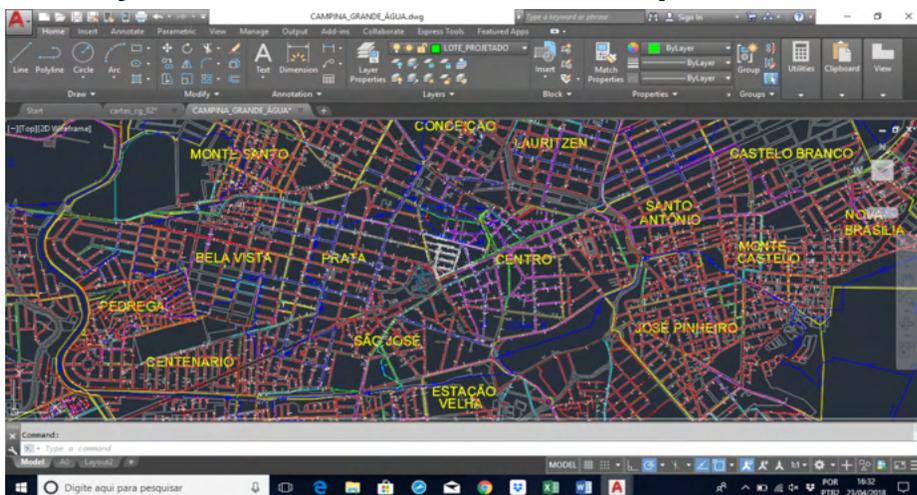
$$S = Conf * Res * (1 - Vul) \quad (4)$$

RESULTADOS

Traçado e simulação EPANET 2.0

A partir da planta baixa da rede de abastecimento de Campina Grande (Figura 4), fornecida pela CAGEPA, realizou-se o traçado dos trechos que simulam a distribuição de água dos bairros analisados.

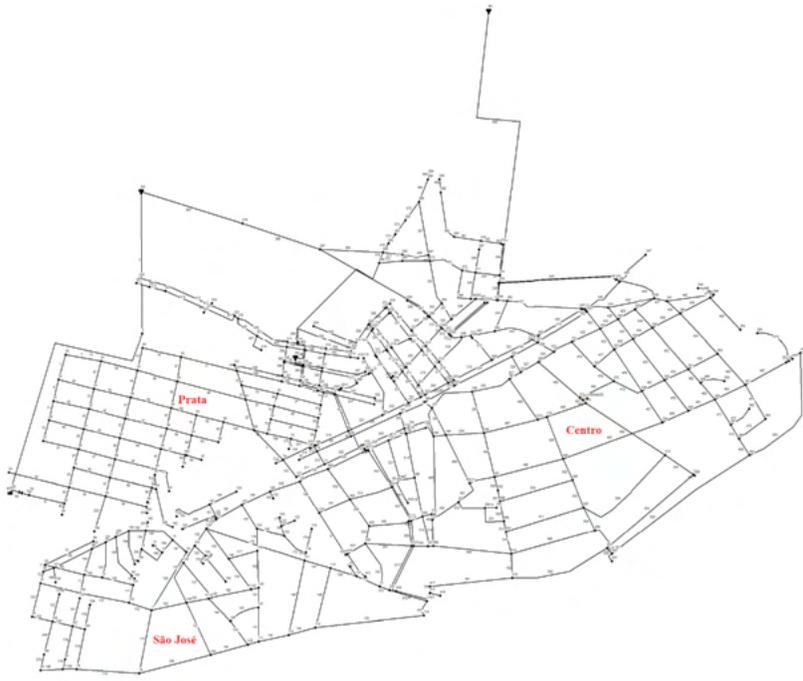
Figura 4 – Planta baixa da rede de abastecimento de Campina Grande.



Fonte: CAGEPA (2014)

Com o auxílio do software EPANET, foram construídos 572 trechos que representam as tubulações da rede de abastecimento e 425 nós que equivalem às ligações entre os trechos e auxiliarão na condução do percurso da água. A Figura 5 ilustra o traçado da rede de distribuição simulada.

Figura 5 – Esquema da rede de distribuição simulada no EPANET.



Fonte: Autor (2018)

A cota do terreno foi obtida através da carta de curvas de nível do município de Campina Grande, em AutoCAD, e o nível de água utilizado foi o máximo mais frequente num período de 12 meses, entre 2013 e 2014, obtidos dos relatórios diários do centro de controle operacional da CAGEPA, conforme Figura 6 (NASCIMENTO, 2016).

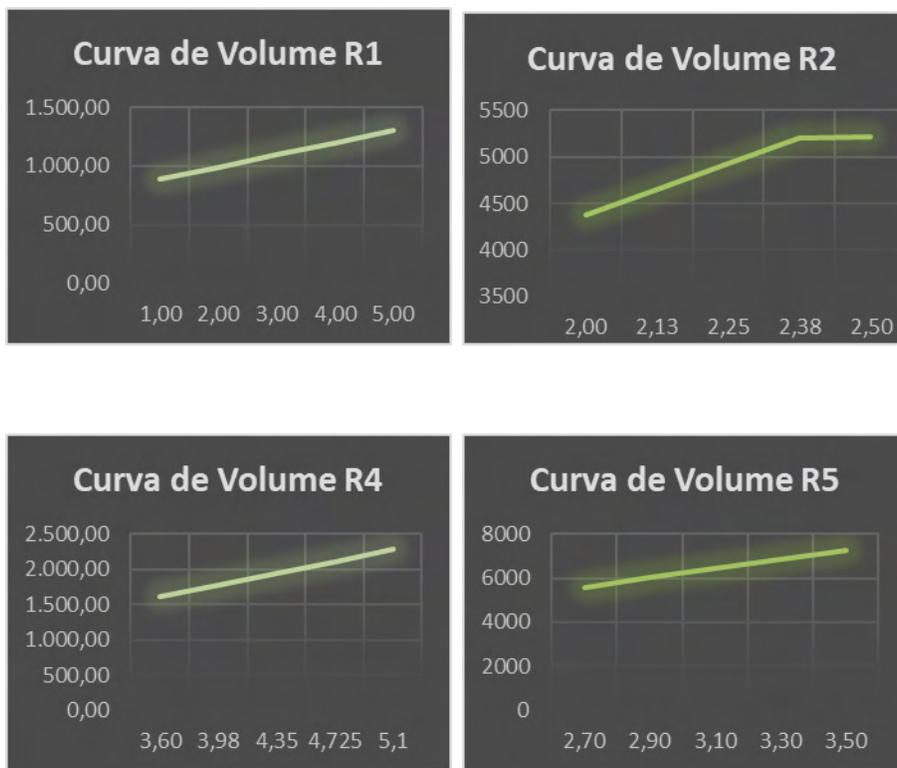
Figura 6 – Boletim diário do sistema de abastecimento de Campina Grande – PB.

A imagem mostra uma captura de tela de um relatório de operação do sistema de abastecimento de Campina Grande, exibido no Microsoft Excel. O título principal do relatório é 'OPERAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIM'. O relatório está dividido em seções para diferentes reservatórios (EAT-01, EAT-09, RAP-02, RAP-04, EAT-09) e apresenta dados de nível de água (Vol. (m³)) e outros parâmetros operacionais para cada reservatório em diferentes dias (01 a 05). A tabela contém múltiplas colunas de dados, incluindo níveis de água em metros cúbicos e outros indicadores de desempenho do sistema.

Fonte: CAGEPA (2014)

A curva de volume foi construída a partir dos dados de nível e volume mínimos e máximos (das modas) e dos níveis intermediários a 25%, 50% e 75%, relacionando-os com seus respectivos volumes, assim, conseguiu-se obter o comportamento do volume de água em cada reservatório de acordo com a Figura 7, na qual o eixo x representa a altura de água em metros e o eixo y o volume hídrico em m³.

Figura 7 – Curva de Volume dos reservatórios.

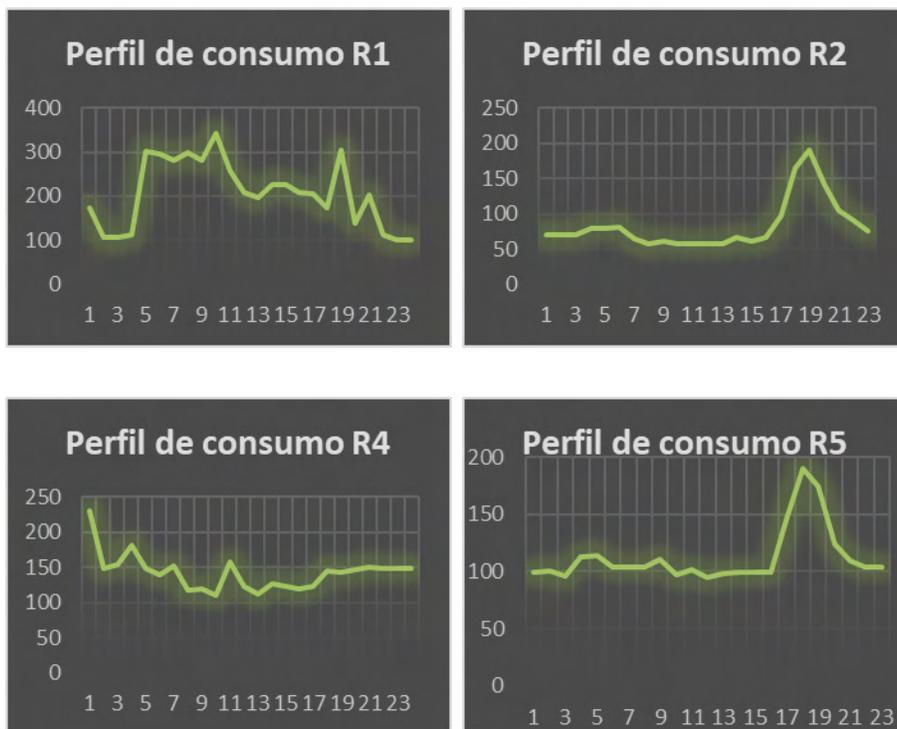


Fonte: Autor (2018)

Os padrões de consumo dos bairros simulados foram estimados com base nos dados de variação de volume dos reservatórios nos relatórios do Centro de Controle e Operações (CCO) da CAGEPA, sendo calculadas todas as vazões para cada hora (NASCIMENTO, 2016). Desta forma, estimou-se a média horária para cada mês e, portanto, foi alcançado um padrão de consumo de

água para cada mês e posteriormente para o intervalo de um ano. Os perfis de consumo dos reservatórios analisados encontram-se na Figura 8, onde o eixo x retrata o horário ao longo de um dia e o eixo y o perfil de demanda.

Figura 8 – Perfil de consumo dos reservatórios.



Fonte: Autor (2018)

Os gráficos dos perfis de consumo dos reservatórios R2 e R5 possuem comportamento semelhante e seguem a literatura, na qual explica que o maior consumo de água é no período entre 18 e 19 horas, devido ao retorno da população aos seus lares nesta faixa de horário. Entretanto, o comportamento singular dos reservatórios R1 e R4 se deve, provavelmente, as especificidades das funções dos mesmos. Haja vista que o R1, segundo Meneses (2011), serve de poço de sucção da estação elevatória EEAT-11 que atende o R7 e o R4

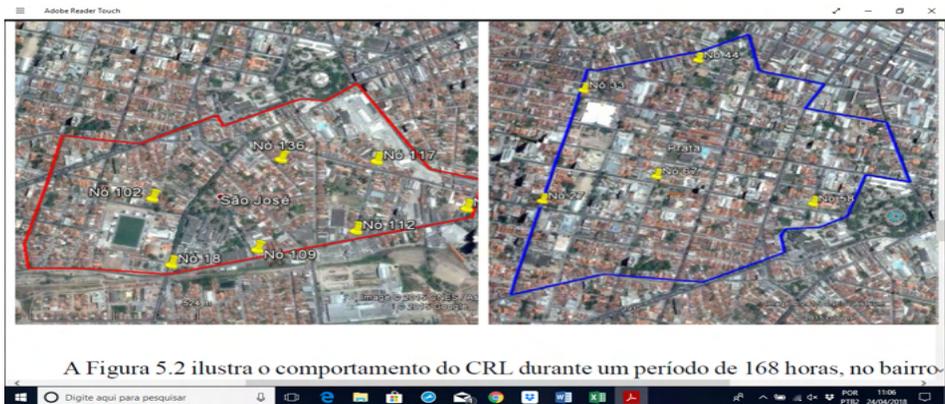
serve de poço de sucção para a EEAT-09, que atende ao sistema do Brejo e não funciona no horário de ponta.

Descrição dos pontos para o levantamento de dados da simulação

Para a apresentação dos dados na simulação, fez-se necessária a escolha de pontos estratégicos em cada bairro estudado para caracterizar o comportamento de CRL na rede, na qual estão dispostos na Figura 9 e Figura 10. Estes pontos foram selecionados de acordo com sua distribuição no mapa, bem como por representarem áreas com grande circulação de pessoas.

Conforme Nascimento (2016), possivelmente devido à proximidade com o R5, todos os nós da rede de distribuição no bairro da Prata apresentaram concentrações de cloro residual livre (CRL) de acordo com a Portaria 2914/2011, durante todo o período de simulação.

Figura 9 – Ilustração dos pontos estratégicos escolhidos na simulação nos bairros do São José e Prata.



Fonte: Nascimento (2016)

Figura 10 – Ilustração dos pontos estratégicos escolhidos na simulação no bairro Centro.



Fonte: Autor (2018)

Foi observado que há uma variação no comportamento do CRL no bairro da Prata ao longo do dia. Quando a água entra pela primeira vez na rede de distribuição e atinge o nó mais próximo o mesmo possui alta concentração, ao passo que desta, ocorre um decaimento coincidente com o ciclo do consumo diário, devido possivelmente, ao intervalo reduzido de detenção da água na rede que proporciona uma regeneração contínua de grande quantidade de água. Destaca-se que mesmo com esta variação ao longo de percurso as concentrações de CRL permanecem em conformidade com o padrão de potabilidade exigido.

Diferentemente do bairro anterior, todos os nós do bairro São José apresentaram, durante todo o período da simulação, concentração de CRL abaixo do padrão mínimo de potabilidade de $0,2 \text{ mgCl}_2/\text{L}$, sendo encontrado o valor máximo de $0,14 \text{ mgCl}_2/\text{L}$, no nó 117. Alguns fatores desempenham um importante papel na degradação como, por exemplo: a rotina de operação, em batelada e a precária manutenção do reservatório que abastece o bairro, pois não há rotina de limpeza e reparos; o armazenamento de sedimentos que intensifica a redução do CRL e a inatividade da água ao longo da rede, pois na rede do São José não há saída e toda água que entra torna-se estagnada.

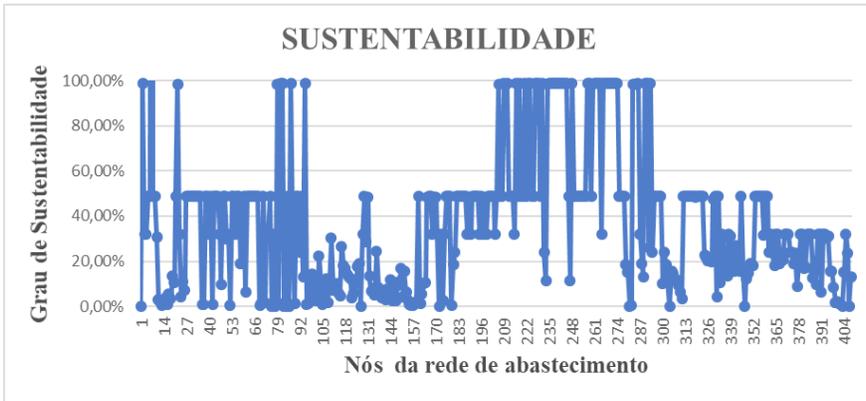
No bairro Centro, durante todo o período de simulação, alguns nós apresentaram concentração de CRL abaixo do padrão mínimo exigido, enquanto que em outros nós os valores de concentração do CRL estavam dentro da faixa permitida de potabilidade. Concluiu-se que, essas variações simuladas do CRL ao longo do dia neste bairro, devem-se à influência dos seguintes fatores: curva de demanda nos nós; o padrão do nível nos reservatórios que abastecem este bairro; o consumo base específico de cada nó e o K_b .

Quanto ao valor de K_b utilizado para a simulação foi o mesmo adotado em trabalhos anteriores, $2,73 \text{ dia}^{-1}$, este associado a predominância de compostos inorgânicos, sendo o responsável pela redução da maior parte do cloro, portanto os valores de CRL na rede em não conformidade com o padrão de potabilidade estão associados a este elevado valor. No entanto, as recentes alterações na estação de tratamento, com a inclusão de etapas de pré tratamento, levou a mudanças nas características da água fornecida, provavelmente alterando a cinética de remoção do cloro, em consequência disso, recomenda-se o cálculo de um novo K_b para uso na simulação dos bairros. Tal ajuste, portanto, será realizado na continuidade deste trabalho no próximo PIBIC aprovado.

Indicadores de Sustentabilidade

Por meio da aplicação dos indicadores de Confiabilidade, Resiliência e Vulnerabilidade, analisou-se os gráficos para o Grau de Sustentabilidade do consumo, pressão e CRL em toda a rede de abastecimento. As Figuras a seguir ilustram o comportamento desses gráficos.

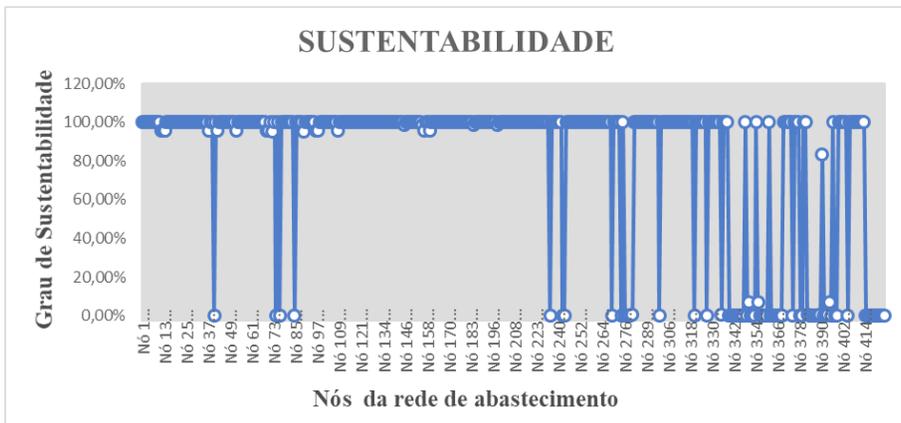
Figura 11 - Grau de Sustentabilidade do Cloro



Fonte: Autor (2018)

Como discutido anteriormente, pôde ser observado uma variação nos valores da concentração do cloro residual livre em toda a rede. Tais variações devem-se à localização do nó no mapa e às características do reservatório que lhe abastece. Observou-se que, para o Grau de Sustentabilidade, alguns pontos podem ser classificados como sustentáveis e outros não. Os pontos onde o valor se aproxima de 100% significa que a concentração de CRL na rede atende à demanda mínima exigida. Os demais pontos, portanto, quanto mais próximo de 0%, mais afastado se torna do valor mínimo de demanda de CRL exigido.

Figura 12 - Grau de Sustentabilidade Pressão



Fonte: Autor (2018)

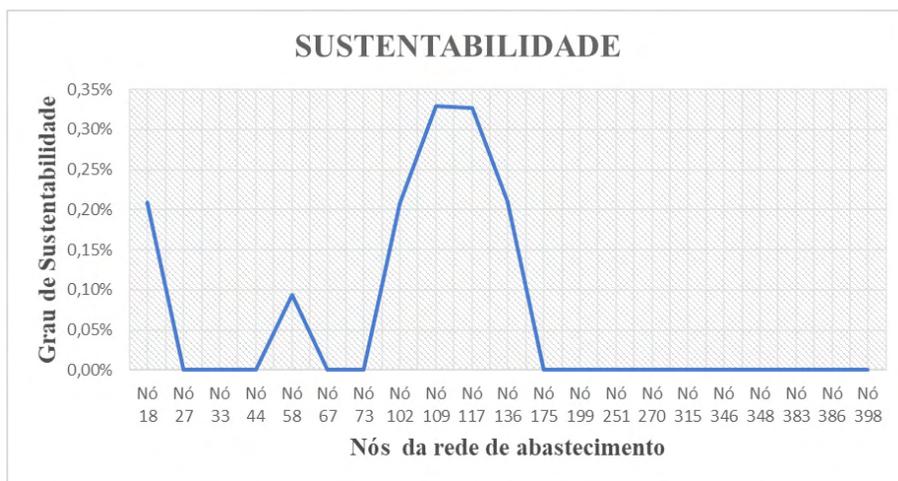
Para todo o sistema, a pressão foi considerada sustentável, de acordo com o seu Grau de Sustentabilidade, onde ela permaneceu dentro dos limites estabelecidos na maioria dos nós na simulação.

Em relação ao consumo, apenas os nós referentes ao bairro São José mostraram-se sustentáveis, ou seja, atenderam a demanda mínima de água necessária.

Apesar de o São José ter uma baixa qualidade de água em relação aos outros bairros, o seu consumo apresentou uma boa sustentabilidade, fato que ocorre devido às suas altas confiabilidade e resiliência, mesmo com sua vulnerabilidade baixa, pois, os três índices não têm relação direta um com o outro.

Observa-se no gráfico (Figura 13) que, em eventual momento o abastecimento de água foi descontinuado ou brutalmente interrompido. Isso explica os nós onde a Sustentabilidade foi observada em 0%, ou seja, o consumo não atendeu à demanda mínima.

Figura 13 - Grau de Sustentabilidade Consumo



Fonte: Autor (2018)

Assim, pôde ser compreendido que mesmo o nó apresentando uma boa confiabilidade e boa resiliência, se os valores da sua vulnerabilidade tendem a 100%, a sustentabilidade consequentemente é afetada, aproximando-se de 0%.

CONCLUSÕES

O controle e a vigilância da qualidade da água são baseados em ações para garantir o acesso do consumidor à água segura, sendo o padrão de potabilidade o elemento referencial utilizado para isto. No entanto, este padrão é constituído por um conjunto muito grande de indicadores. Um deles é o CRL, que reveste-se de importância fundamental, tanto nas ações de controle quanto de vigilância, por ser capaz de, em princípio, garantir a segurança da água até o ponto de consumo, devido à sua capacidade desinfetante residual.

Concluiu-se que, o uso de modelos de simulação da qualidade da água pode contribuir significativamente para a melhoria da qualidade do serviço de abastecimento de água, apoiando as atividades de planejamento, operação e manutenção do sistema. Sendo assim, a simulação da qualidade da água na rede de distribuição foi fundamental para a aplicação da análise de risco por meio dos índices de Hashimoto, fornecendo informações sobre a sustentabilidade dos indicadores CRL, consumo e pressão na operação e manutenção do SAACG.

Por fim, é válida a ideia de que uma nova análise e estudo sejam feitos para resultados totalmente concretos em relação ao CRL e seus índices de sustentabilidade. Tais análises, portanto, serão realizadas em trabalhos posteriores já aprovados, dando continuidade à pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALVES, L. S. Análise da degradação da qualidade da água de abastecimento distribuída por rede antiga de cimento amianto. 2014. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.

APHA, AWWA, WPCF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22th ed., Washington, D.C: American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation, 2012. 1600p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12218: Projeto de rede para distribuição de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1994.

BÁGGIO, M. A. Gerenciamento da operação de sistemas de abastecimento de água: nova filosofia. Londrina: SANEPAR, 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do ministro. Portaria de consolidação Nº5, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Brasília, 2017.

NASCIMENTO, R.S. Modelo conceitual para a gestão da qualidade da água em sistemas de abastecimento de médio porte. 2016. 192. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2016.

ROSSMAN, L. A. EPANET 2.00. 12. user's manual: U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio, 2008

VIEIRA, J. M. P, MORAIS, C. Planos de Segurança em Sistemas Públicos de Abastecimento de Água para Consumo Humano – Série Guias Técnicos, Portugal - Universidade do Minho, 2005.

TRATAMENTO FÍSICO, QUÍMICO E BIOLÓGICO DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO

Evelyne Morgana Ferreira Costa¹

Valderi Duarte Leite²

No Brasil, o aterro sanitário é responsável pelo confinamento de 50% (percentagem em peso) dos resíduos sólidos urbanos coletados. Esta prática de confinamento de resíduos sólidos urbanos gera lixiviado de aterro sanitário, líquido detentor de significativo potencial poluidor. Este resíduo líquido é de difícil tratamento, haja vista ser constituído por substâncias químicas de características qualitativas extremamente complexas, passando a exigir uma combinação de vertentes de tratamento no campo físico, químico e biológico. O objetivo principal deste trabalho foi o estudo da remoção de material carbonáceo e nitrogenado, dentro de uma combinação de sistemas de tratamentos, procurando produzir um efluente que atenda os padrões legais de lançamento. O estudo do processo de dessorção de nitrogênio amoniacal foi realizado em torres de recheio e o processo biológico anaeróbio e aeróbio em reator UASB e filtro biológico percolador. No processo de dessorção, a eficiência média de remoção de nitrogênio amoniacal foi 94%. O tratamento biológico anaeróbio seguido do aeróbio não atendeu em sua plenitude os objetivos almejados, com eficiência média de remoção de DQO total de 56%.

1 Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental – Bolsista PIBIC. E-mail: evelyne@gmail.com.

2 Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – Orientador. E-mail: mangabeiraleite@gmail.com

Palavras-Chave: Resíduos Sólidos Urbanos. Lixiviado de Aterro Sanitário. Dessorção. Anaeróbio. Aeróbio.

INTRODUÇÃO

As emissões de resíduos sólidos são originadas principalmente das atividades domiciliares, urbanas, industriais, de serviços de saúde, de atividades de saneamento básico, atividades agrícolas, de transporte e mineração. No Brasil, as estimativas das emissões de resíduos sólidos são advindas do tratamento e/ou disposição final dos resíduos sólidos urbanos (RSU), dos resíduos de serviços de saúde (RSS), de águas residuárias e industriais. No ano de 2010, no Brasil foram geradas algo em torno de 71,2 milhões de toneladas de resíduos sólidos, sendo os resíduos sólidos urbanos responsável por 52,5% do total das emissões (ABRELPE, 2018).

A composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos é bastante variável e depende de fatores associados ao poder aquisitivo da população geradora, de questões culturais, da infraestrutura urbana e das condições ambientais. No geral, do quantitativo de resíduos sólidos urbanos produzidos e coletados no Brasil algo em torno de 56% (percentagem em peso) é de material orgânico putrescível, 15% corresponde a papel e papelão, 13% a plásticos de diferentes naturezas, 5% é de material ferroso e não ferroso e 1% é de vidro. O somatório destes percentuais é igual a 90% e representa as frações de resíduos sólidos dentro da composição gravimétrica dos RSU com potencial integral de serem reciclados (LEITE, *et. al*, 2011). Portanto, dentro do contexto do Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos e ancorado pela Lei 12.305/2013, restaria apenas 10% do quantitativo dos RSU gerados para serem encaminhados à destinação final, que deveria ser o aterro sanitário.

O quantitativo de RSU gerados diariamente no Brasil, no ano de 2015, foi de 218.847 toneladas, e, portanto, a emissão de material orgânico putrescível seria de 122.554 toneladas, que deveria ser aproveitada integralmente para produção de energia ou de biossólidos. Atualmente, este quantitativo diário produzido de material orgânico está sendo confinado em aterro sanitário o que equivale a 71.081 toneladas, que frente ao processo de biodegradação pasará a gerar biogás, constituído basicamente de CO₂ e CH₄ (GEE) e lixiviado

com potencial poluidor de aproximadamente 25 vezes superior ao de esgoto doméstico, quando considerado apenas material carbonáceo e nitrogenado.

Pode ser levada em consideração ainda que existam outras fontes potenciais de emissões de resíduos sólidos de natureza orgânica putrescível, que são as indústrias de processamentos de derivados de frutas, verduras, laticínios, carnes e as sucroalcooleiras e que algumas destas indústrias já aproveitam grande parte dos resíduos gerados na matriz energética endógena.

Analisando o contexto geral das emissões de resíduos sólidos no âmbito do território brasileiro, é urgente e necessário a implementação de políticas públicas que possam contribuir a curto e médio prazo para a redução de geração de resíduos sólidos e do tratamento racional do quantitativo gerado, levando em consideração o atendimento das demandas locais e regionais da aplicação dos subprodutos gerados.

A operação unitária dessorção consiste em um processo físico que se baseia na transferência de massa de um composto indesejável volátil, da fase líquida para a fase gasosa por meio da injeção de ar que se faz passar pelo meio líquido, por meio de mecanismos de aeração. A transferência de massa da fase líquida para a fase gasosa recebe o nome técnico de dessorção, embora o termo mais utilizado na engenharia sanitária e ambiental seja “*stripping*” (METCALF e EDDY, 2003).

A introdução mecânica de ar no meio líquido pela ação da circulação dessa massa de ar favorece a expulsão ou o arraste do NH_3 , normalmente para a atmosfera. A dessorção é atualmente um método bastante sugerido na literatura para remoção de nitrogênio amoniacal presente em lixiviado de aterro sanitário, uma vez que esse processo concilia eficiência e baixo custo, apresentando-se como alternativa mais eficaz na remoção de amônia em águas residuárias (OZTURK *et al.*, 2003; RENOUE *et al.*, 2008; QUAN *et al.*, 2009).

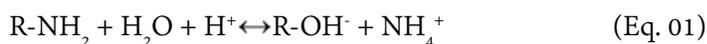
A principal desvantagem desse processo é o impacto ambiental devido à liberação de gás amônia na atmosfera. Portanto, há necessidade de tratamento posterior do gás, geralmente utilizando HCl ou H_2SO_4 , para absorção da amônia (DI IACONI *et al.*, 2010; RENOUE *et al.*, 2008). Temperatura, pH, fluxo de ar, carga volumétrica e configuração do reator encontram-se entre os parâmetros que mais afetam a eficiência da remoção de amônia (GUO *et al.*, 2003)

O tratamento de lixiviado de aterro sanitário certamente representa um dos principais temas a se enfrentar na fase de concepção, construção e gestão de um aterro sanitário e por esta razão devem ser consideradas as variáveis ambientais, técnicas e as econômicas (CALABRÒ *et al.*, 2010). O tratamento de lixiviado de aterro sanitário de forma adequada e econômica tem sido um desafio para os operadores de aterros sanitários, dada à inerente complexidade de alterar suas características (SINGH *et al.*, 2012). Renou *et al.* (2008) afirmam que para satisfazer as condições de lançamento dos lixiviados de aterros sanitários em corpos receptores, faz-se necessário o tratamento adequado deles, que pode ser físico, químico e biológico, bem como a combinações de ambos. Vale ressaltar que o sucesso da escolha do método de tratamento, consiste entre outros fatores do resultado advindo da caracterização física e química do lixiviado, do custo operacional e da simplicidade do método adotado.

Os processos biológicos têm sido largamente utilizados no tratamento de resíduos de origem doméstica e industriais, destacando-se em determinadas situações, mais econômicos e eficientes do que outros processos de natureza física e química. Nos últimos anos, o processo de digestão anaeróbia tem assumido um importante papel no tratamento de águas residuárias, tornando-se uma alternativa economicamente viável face aos processos aeróbios tradicionais (LETTINGA *et al.*, 2001).

A digestão anaeróbia é um processo complexo e envolve uma série de reações metabólicas em cadeia, tais como a hidrólise, a acidogênese, a acetogênese e a metanogênese (THEMELIS, 2007). Portanto, a digestão anaeróbia representa uma promissora alternativa tecnológica, pois propicia a redução da poluição ambiental, e, conseqüentemente, produz gás metano e biofertilizantes. O processo anaeróbio é também sensível a elevadas concentrações de nitrogênio amoniacal, em especial quando existe a biodegradação anaeróbia dos componentes proteicos ricos em nitrogênio (FOUNTOULASKIS *et al.*, 2008). No processo anaeróbio, a fração do nitrogênio orgânico presente

nas águas residuárias é transformada em nitrogênio amoniacal pelas atividades de microrganismos, via reações bioquímicas catalisadas por enzimas. A conversão de nitrogênio orgânico em nitrogênio amoniacal é denominada de amonificação e o processo é representado pela Equação 01.

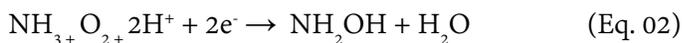


No processo de amonificação, conforme pode ser constatado na Equação 01, produz o radical OH, que contribuirá positivamente no processo de nitrificação, haja vista existir o consumo de alcalinidade e propiciar a redução da magnitude do pH.

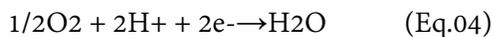
O processo de nitrificação é realizado em duas etapas sequenciais, que são a nitrificação e a nitratação. A reação de nitrificação é realizada pelas bactérias oxidadoras de amônia (BOA) e acontece em duas etapas sequenciais, conforme apresentado nas Equações 02, 03, 04 e 05.

1ª Etapa: Nitrificação

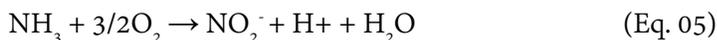
Reações de Oxidação



Reação de Redução



Reação Global



Portanto, nas reações de oxidação, a amônia é oxidada a hidroxilamina pela ação da enzima amônia mono-oxigenase, em presença de oxigênio molecular livre e energia.

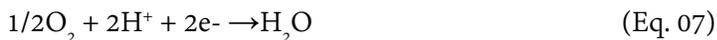
Na segunda etapa, a hidroxilamina é transportada para o periplasma e convertida a nitrito, por meio da ação da enzima hidroxilamina oxidoreductase, liberando dois pares de elétrons. Um par é utilizado na primeira etapa de oxidação da amônia enquanto o segundo par é utilizado para a produção de energia e redução do oxigênio molecular em água.

A reação de nitratação é realizada pelas bactérias oxidadoras de nitrito, catalisada pela enzima nitrito oxidoreductase em presença de o oxigênio molecular podendo ser suprido pela água. A reação libera um par de elétrons que também é utilizado na produção de energia e redução do oxigênio molecular em água. As reações do processo de nitratação são apresentadas pelas Equações 06, 07 e 08.

Reação de Oxidação



Reação de Redução



Reação Global



Quando há aplicação de processos combinados anaeróbio/aeróbio, a nitrificação é facilitada, haja vista a limitada quantidade de matéria orgânica presente no reator aeróbio, caso o reator anaeróbio tenha removido significativo percentual da matéria orgânica, propiciando a redução da biomassa bacteriana heterotrófica. Nesta situação, será reduzido o consumo de oxigênio para oxidação da matéria orgânica e conseqüentemente o tempo de retenção celular para que seja efetivado o processo de nitrificação.

O processo de desnitrificação é realizado em ambiente anóxico, em que o nitrato é utilizado como acceptor final de elétron na ausência de oxigênio molecular livre. A desnitrificação é representada quimicamente pela Equação 09, na qual em cada etapa há a participação da enzima redutase específica.



As bactérias responsáveis pelo processo de desnitrificação são heterotróficas facultativas, isto significa dizer que em ambiente aeróbio utilizam o oxigênio como acceptor final de elétrons e em ambiente anóxico utilizam o nitrato, sempre consumindo a matéria orgânica e convertendo-a em dióxido de carbono e água, propiciando a redução do consumo de oxigênio.

A desnitrificação é a última etapa do processo de remoção de nitrogênio pela via biológica. Portanto, em se tratando de processo combinado (anaeróbio/aeróbio) será necessária a disponibilidade de matéria orgânica para as bactérias desnitrificantes.

JUSTIFICATIVA

Frente à complexidade da composição química de lixiviado de aterro sanitário, o mais recomendável seria não confinar à fração dos resíduos sólidos orgânicos putrescíveis em aterro sanitário. Porém, a alternativa de disposição final de resíduos sólidos urbanos mais aplicada, Brasil, ainda é o aterro sanitário e isto implica necessariamente na geração de lixiviado que deverá ser obrigatoriamente tratado. Portanto, o tratamento de lixiviado exige um conjunto de alternativas tecnológicas, basicamente assentadas nas vertentes físicas, químicas e biológicas, que possam propiciar resultados que atendam a legislação vigente.

OBJETIVOS

Avaliar a influência da granulometria do material de recheio e pH do lixiviado no processo de dessorção de amônia de lixiviado de aterro sanitário em torres de recheio e o desempenho do reator UASB e filtro biológico percolador no tratamento conjugado de lixiviado de aterro sanitário mais esgoto doméstico.

Objetivos Específicos

- Estudar a influência do pH e do tempo de aeração no processo de dessorção de lixiviado de aterro sanitário em torres de recheio.
- Delinear parâmetros de projeto em escala real, para dessorção de nitrogênio amoniacal de lixiviado de aterro sanitário em torres de recheio e para remoção de material carbonáceo e nitrogenado em reator UASB, seguido de filtro aeróbio percolador, tratando efluente de torres de recheio.
- Investigar a influência da carga orgânica aplicada e do tempo de detenção hidráulica (TDH) em reator UASB no tratamento de lixiviado do aterro sanitário efluente de torres de recheio.
- Avaliar o desempenho de filtro aeróbio percolador na remoção de material carbonáceo e nitrogenado de efluente de reator UASB, tratando lixiviado de aterro sanitário mais esgoto doméstico.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de Realização da Pesquisa

O sistema experimental foi construído, instalado e monitorado nas dependências físicas da Estação Experimental de Tratamentos Biológicos de Esgotos Sanitários (EXTRABES), instituição da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), situada geograficamente no bairro do Tambor, na cidade de Campina Grande, estado da Paraíba, nordeste do Brasil.

Lixiviado de Aterro Sanitário

O lixiviado utilizado para realização dos experimentos foi coletado no aterro sanitário da cidade João Pessoa (PB) e transportado em caminhão tanque, até as dependências físicas da EXTRABES, onde foi devidamente armazenado em reservatórios de polietileno e em seguida submetido à caracterização química.

Esgoto Doméstico

O esgoto doméstico utilizado para a preparação do substrato era coletado diariamente no interceptor Leste do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Campina Grande, PB, que atravessa o terreno onde se localiza a EXTRABES.

Substrato

O substrato utilizado na alimentação da unidade de tratamento consiste na mistura de esgoto doméstico mais lixiviado de aterro sanitário, sendo preparado diariamente o volume de substrato necessário para a alimentação contínua dos reatores. A mistura proporcional líquida esgoto doméstico/lixiviado era feita para que se obtivesse uma concentração média de DQO total de 700 mg.L⁻¹.

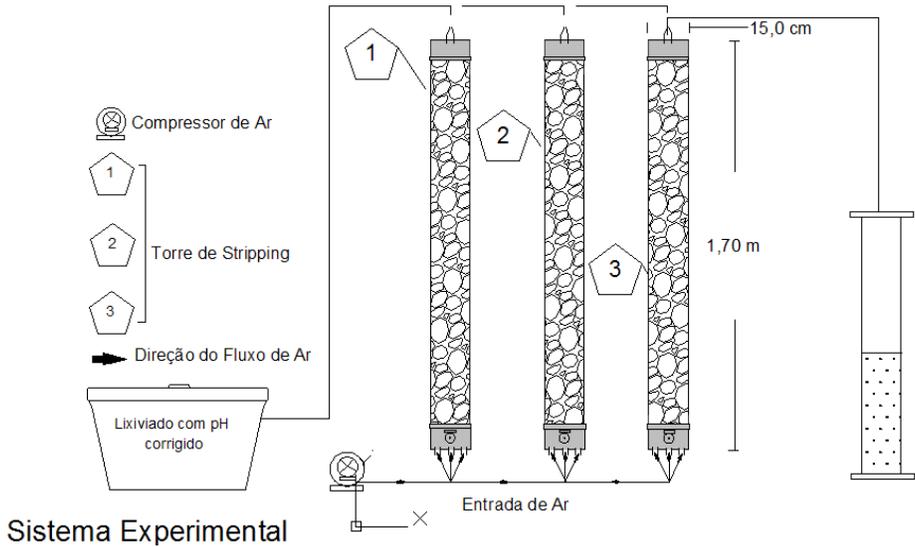
Sistema Experimental

Para o tratamento físico-químico, foi construído, instalado e monitorado um sistema experimental, em escala piloto, constituído basicamente de um reservatório para armazenamento de lixiviado “*in natura*”; de três torres de recheio (ou torres de *stripping*) para realização do processo de dessorção de nitrogênio amoniacal de lixiviado de aterro sanitário; de compressor de ar e de um reator para recepção do gás amônia liberado durante o processo de dessorção.

As torres de recheio foram construídas de PVC com 150 mm de diâmetro e 1,2 m de largura, tendo capacidade volumétrica de 20 litros. Na Figura 1

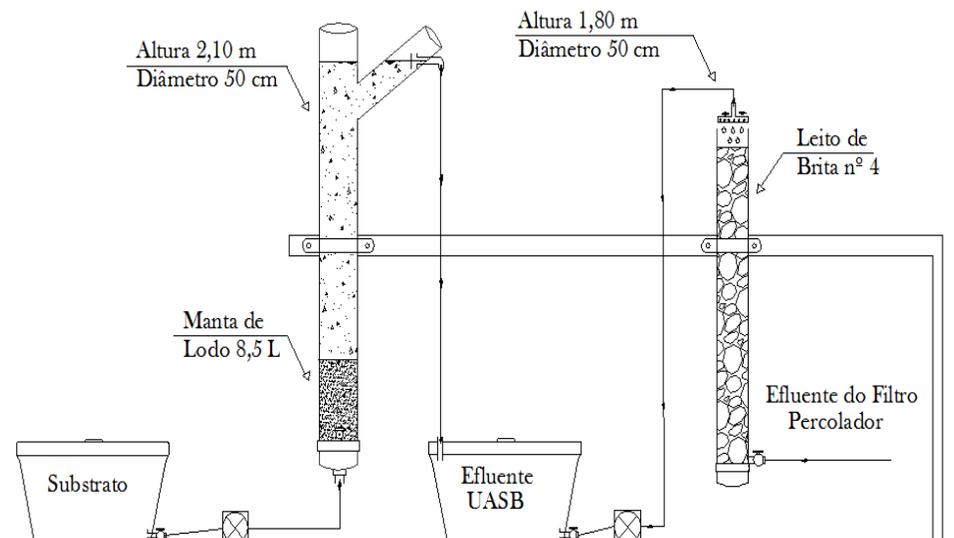
apresenta-se o esquema de em planta das torres de recheio e recolhimento de amônia.

Figura 1: Desenho esquemático do sistema experimental utilizado no tratamento físico-químico.



Para realização do trabalho experimental para o tratamento biológico, foi construído, instalado e monitorado um sistema experimental, em escala piloto, constituído basicamente de reservatório para armazenamento do substrato; de reator UASB; filtro aeróbio percolador; e bombas peristálticas. Os reatores foram construídos com tubos de PVC. Na Figura 2 apresenta-se a planta baixa do sistema de tratamento.

Figura 2: Desenho esquemático do sistema experimental utilizado no tratamento biológico.



Material de Recheio

A eficiência do tratamento em torres de *stripping* está associada à escolha adequada do material de recheio, levando em consideração aspectos como: ser quimicamente inerte, resistente às ações sofridas, proporcionar uma passagem adequada do fluido sem ocorrer uma grande perda de carga do mesmo, oferecer um contato efetivo entre o sólido e o fluido e por último apresentar baixo custo.

No presente estudo, optou-se por utilizar brita no recheio das torres de dessorção, uma vez que a mesma apresenta todas as características citadas acima, além de ser um material de fácil acesso. A brita utilizada foi caracterizada de acordo com a norma da ABNT NBR 7211, por meio do método de peneiramento, e escolhida uma granulometria de N° 12 possuindo um espaço vazio de 47%.

Para o filtro aeróbio percolador a brita utilizada e caracterizada de acordo com a norma da ABNT NBR 7211, também pelo método de peneiramento foi à brita de granulometria N° 12 que possui espaço vazio de 47%.

Monitoramento

O monitoramento consistiu basicamente de caracterização físico-química do lixiviado “*in natura*” coletado no aterro sanitário; realização de limpeza periódica das unidades de armazenamento do substrato. O desempenho do sistema de Torre de *Stripping* foi monitorado em três pontos de amostragem: efluente da torre 1, 2 e 3. E o desempenho do sistema UASB seguido de FBP foi monitorado em nove pontos de amostragem: afluente do reator UASB, efluente do reator UASB, efluente do filtro aeróbio percolador. As análises foram realizadas em consonância com os métodos preconizados por APHA (2012).

Os experimentos nas Torres de *Stripping* foram realizados em regime de batelada. Em todas as bateladas foram introduzidos 5L de lixiviado em cada torre de recheio, em cada regime foram realizados a correção do pH, elevando o pH inicial até as faixas 9, 10 e 11. Em sentido contrário ao deslocamento do líquido, o ar era injetado na parte inferior das torres, por meio de um compressor. À medida que o ar entrava em contato com o líquido, o gás amônia (NH_3) era arrastado para fora das torres juntamente com o ar, por meio da saída superior. O efluente gasoso era conduzido para o reator de recolhimento contendo solução de ácido bórico 2N.

Na tabela 2 estão apresentados os parâmetros operacionais aplicados às torres de recheio.

Tabela 2. Parâmetros operacionais aplicados às torres de recheio.

PARÂMETROS/ TRATAMENTOS	pH	Φ (%)
1	9	47
2	10	47
3	11	47

Na Tabela 3 são apresentados os parâmetros operacionais do sistema de tratamento biológico constituído de reator UASB, seguido de FBP.

Tabela 3. Parâmetros operacionais do reator UASB e do FBP no tratamento biológico de lixiviado de aterro sanitário.

PARÂMETROS	REATOR UASB	FBP
Vazão Afluente (L.dia ⁻¹)	252	102
Carga Orgânica Volumétrica (kgDQO/m ³ .dia)	4,2	1,8
Carga hidráulica volumétrica (m ³ /m ³ .dia)	6,0	6,0
Taxa de aplicação superficial (m ³ /m ² .dia)	-	5,7
Tempo de Detenção Hidráulica (horas)	4	-

Na Tabela 4 são apresentados o tempo de alimentação, descarga e repouso aplicados em cada batelada ao filtro aeróbio com leito percolador.

Tabela 4. Distribuição temporal dos ciclos aplicados ao filtro aeróbio com leito percolador.

Horário da batelada	Tempo de alimentação (minutos)	Tempo de descarga (minutos)	Tempo de repouso do filtro (horas)
08:00	40	20	3,0
12:00	40	20	3,0
16:00	40	20	3,0
20:00	40	20	3,0
24:00	40	20	3,0
04:00	40	20	3,0

RESULTADOS

Na Tabela 5 são apresentados os dados advindos da caracterização química do lixiviado “*in natura*” do aterro sanitário utilizado no sistema de Torre de *stripping* e do esgoto doméstico utilizado na preparação do substrato para alimentação do reator UASB.

Tabela 5. Dados da caracterização química do lixiviado “*in natura*” e do esgoto sanitário.

PARÂMETROS	ESGOTO DOMÉSTICO	LIXIVIADO “IN NATURA”
pH	7,3	8,3
AT (g CaCO ₃ /L)	365,5	971,5
AGV (g H-Ac./L)	99,23	415,1
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	56,28	2161,6
DQO total (mgO ₂ /L)	626,67	3540,27
ST (mg/L)	644	10578
SST (mg/L)	157	47,5
SSV (mg/L)	130	37,5
Fósforo (mg/L)	4,91	21,69

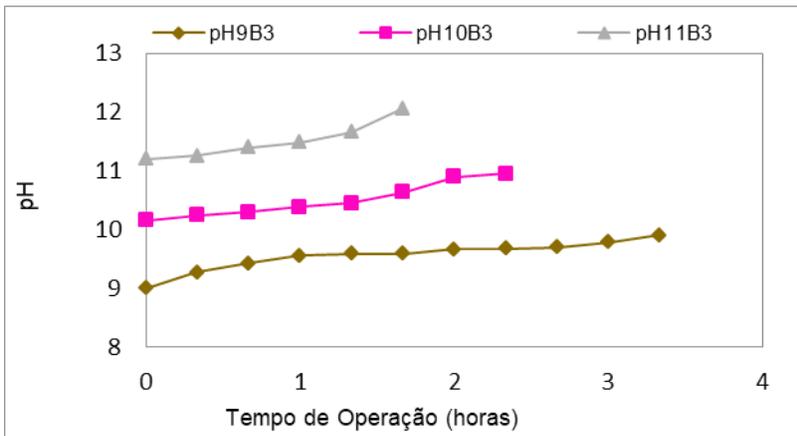
Analisando os dados apresentados na Tabela 5, pode-se constatar que o lixiviado coletado no aterro sanitário da capital João Pessoa, Estado da Paraíba, apresentava elevada concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₄⁺). A grande concentração de N-NH₄⁺ indica dificuldade para aplicação de tratamentos biológicos, requerendo a aplicação de um processo físico, como por exemplo, a dessorção de amônia para redução desta concentração a um patamar que possa viabilizar um posterior tratamento biológico.

TRATAMENTO FÍSICO-QUÍMICO

Potencial Hidrogeniônico (pH)

Analisando o comportamento da variação temporal do pH conforme apresentado na Figura 3, pode-se constatar que houve acréscimo em todos os tratamentos. A elevação do pH no processo de dessorção poderá estar associada ao arraste de determinadas espécies químicas presentes na composição do lixiviado e também ao equilíbrio químico dos sistema carbonato. É provável que as concentrações das espécies H^+ passem a aumentar frente a remoção de NH_3 do meio líquido, porém, serão neutralizados pelo carbonato presente, propiciando a formação do CO_2 e o conseqüente consumo do íon H^+ . As equações que regulam este processo são basicamente: $CO_2(aq)+H_2O \leftrightarrow H_2CO_3$; $H_2CO_3 \leftrightarrow H^++HCO_3^-$; $HCO_3^- \leftrightarrow H^++CO_3^{2-}$ e $CO_2(aq)+H_2O \leftrightarrow 2H^++CO_3^{2-}$ e mais ainda outras sistemas ácido/base advindos da amônia, fosfato e sulfeto.

Figura 3: Perfil do pH no processo de dessorção de nitrogênio amoniacal

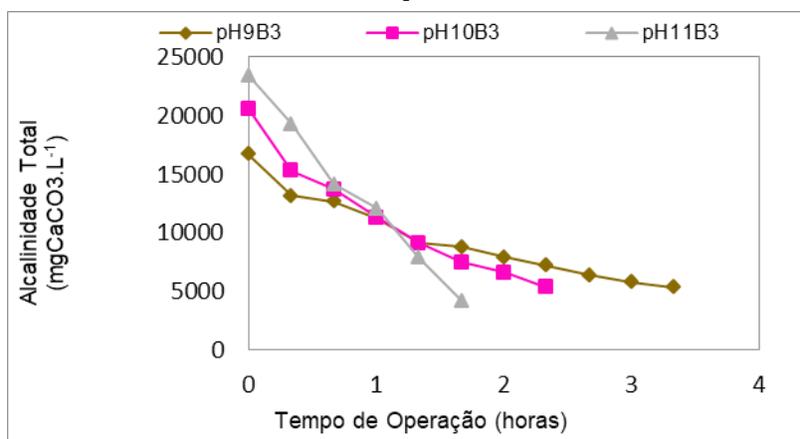


Alcalinidade Total

Na Figura 4, observa-se o comportamento da variação temporal da concentração de alcalinidade total. As concentrações médias iniciais nos tratamentos pH9, pH10 e pH11 foram: $16705,2 \text{ mgCaCO}_3.L^{-1}$, $20599,57 \text{ mgCaCO}_3.L^{-1}$ e $23442,7 \text{ mgCaCO}_3.L^{-1}$ e foram reduzidas para o patamar de $5344,077 \text{ mgCaCO}_3.L^{-1}$, $5350,2 \text{ mgCaCO}_3.L^{-1}$ e $4217,233 \text{ mgCaCO}_3.L^{-1}$,

respectivamente. A redução das concentrações da alcalinidade total nos três tratamentos estudados está associada ao processo de desorção de nitrogênio amoniacal haja vista haver o consumo de alcalinidade durante a conversão do íon amônio em gás amônia e como a conversão do íon amônia em gás amônia é função da magnitude do pH, o consumo da alcalinidade total foi mais significativo no processo de desorção com o pH do lixiviado ajusta para 11 unidades de pH.

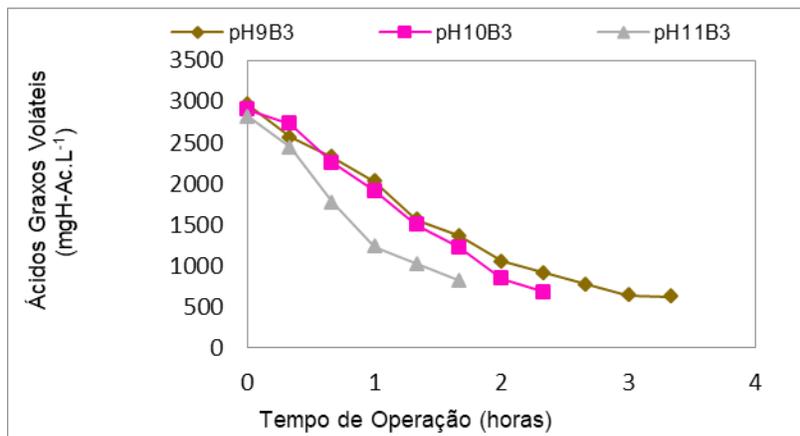
Figura 4: Perfil da concentração de alcalinidade total no sistema de tratamento físico-químico.



Ácidos Graxos Voláteis

Os comportamentos das variações temporais das concentrações de ácidos graxos voláteis são apresentados na Figura 5. Constata-se que houve redução das concentrações dos ácidos graxos voláteis nos três diferentes tratamentos estudados. As concentrações médias iniciais de ácidos graxos voláteis foram de 3.141, 3.261 e 3.772 mgH_{AC}.L⁻¹, sendo reduzidas para 701, 628 e 582 mgH_{AC}.L⁻¹ respectivamente. Esta redução da concentração de ácidos graxos voláteis deve-se ao arraste dos ácidos orgânicos e de outras espécies químicas de características ácidas presentes no lixiviado.

Figura 5: Perfil da concentração de AGV no sistema de tratamento físico-químico

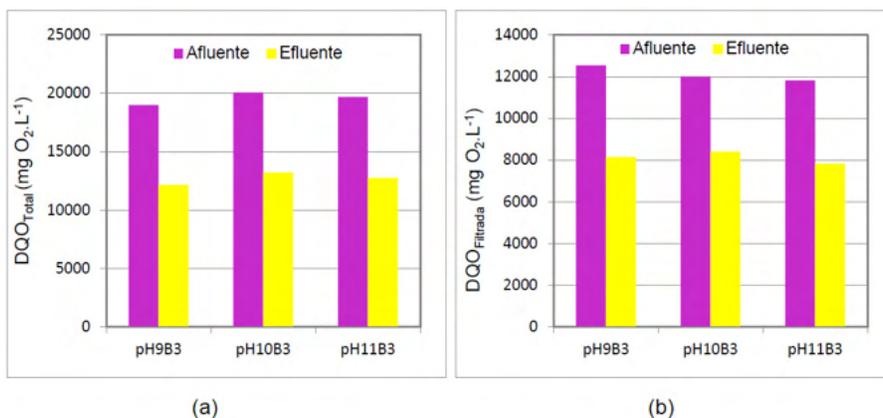


Demanda Química de Oxigênio(DQO)

Observa-se na Figura 6(a), que houve decréscimo na concentração de DQO_{Total} nas três condições de pH estudadas. As concentrações médias iniciais para os tratamentos pH9, pH10 e pH11 foram: 19.004,67, 20.056 mgO₂.L⁻¹ e 19.684 mgO₂.L⁻¹, sendo reduzidas para 12.168,68, 13.239,98 e 12.779,4 mgO₂.L⁻¹, respectivamente. A remoção da concentração de DQO_{Total} no tratamento pH9 foi de 36%, pH10 de 33% e tratamento pH11 de 35%. Os dados mostram que apesar da redução de DQO_{Total} o efluente das torres necessita de um pós-tratamento.

Analisando os resultados da Figura 6(b), observa-se redução na concentração média de $DQO_{Filtrada}$ nas três condições de pH estudadas. As concentrações médias iniciais nos tratamentos pH9, pH10 e pH11 foram: 12.536,33, 12.005,33 e 11.817,33 mgO₂.L⁻¹, sendo reduzidas para 8.148,62, 8.404,87 e 7.827,53 mgO₂.L⁻¹ respectivamente. A remoção média da concentração de DQO_{Total} no tratamento pH9 foi de 35%, tratamento pH10 de 30% e tratamento pH11 de 34%. Observa-se baixa eficiência de remoção de material carbonáceo expresso em forma de DQO total e filtrada, porém o objetivo do processo de dessorção é retirar do meio líquido o nitrogênio amoniacal na forma não ionizada.

Figura 6: Comportamento da concentração: (a) da DQO_{Total} ; (b) da $DQO_{Filtrada}$.

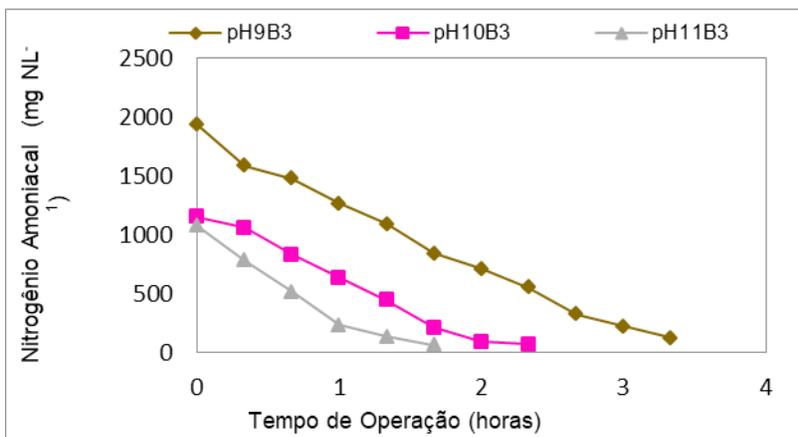


Nitrogênio Amoniacal

Na Figura 7, são apresentados os comportamentos das variações temporais das concentrações de nitrogênio amoniacal nos três diferentes tratamentos estudados. No caso do tratamento com pH do lixiviado ajustado para 11, no período de 110 minutos a eficiência do processo de dessorção de nitrogênio amoniacal foi 94%. Vale salientar que para a realização do ajuste de pH para 11 será necessário um maior consumo de espécie alcalina, porém a compensação advém do consumo de menor energia e da menor capacidade do reator. No caso do tratamento com pH ajustado para 10, a eficiência de remoção de nitrogênio amoniacal foi de 93%. Porém, o tempo necessário para o processo de dessorção foi 140 minutos, tempo este 27% superior ao do tratamento com o pH ajustado para 11. No caso do tratamento com o pH do lixiviado ajustado para 10 unidades de pH, a eficiência de remoção de nitrogênio amoniacal foi 93,5%. Porém, o tempo requerido foi 205 minutos, tempo este superior 68,3% ao do tratamento com pH igual a 10 e de 86,3% pH igual a 9.

Portanto, constata-se que a eficiência de remoção de nitrogênio amoniacal é função direta do pH, haja vista em pH igual a 12, da concentração de nitrogênio amoniacal presente no meio líquido, algo em torno de 99,9% já se encontra na forma não ionizada, o que propicia maior eficiência no processo de dessorção.

Figura 7: Perfil da concentração de Nitrogênio Amoniacal no sistema de tratamento físico-químico.



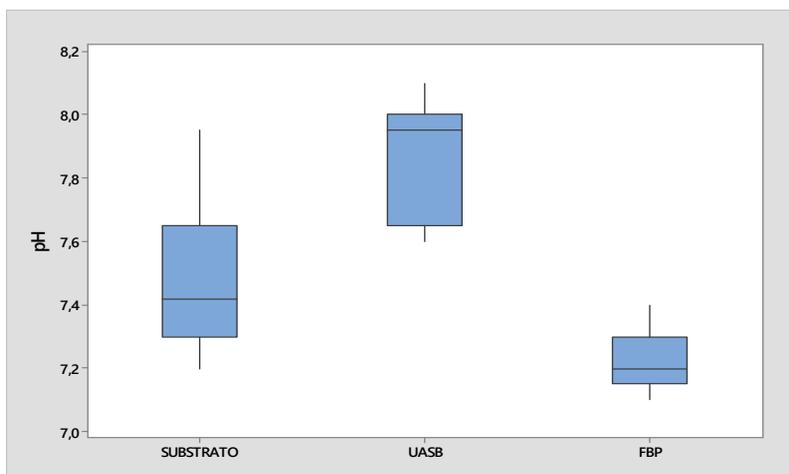
TRATAMENTO BIOLÓGICO

Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH expressa a intensidade da condição ácida ou básica de qualquer substância, sendo um parâmetro de extrema importância nos sistemas de tratamento de águas residuárias. Analisando o comportamento do potencial hidrogeniônico do substrato (Figura 8), constata-se que a variação foi 7,2 a 7,9 no período de estudo, com duração de 28 meses. No tratamento anaeróbio, realizado em reator UASB, foi constatado um ligeiro acréscimo na magnitude do pH, haja vista a produção de alcalinidade pelas bactérias metanogênicas na forma de amônia, dióxido de carbono e bicarbonato.

De acordo com Chernicharo (2007), a faixa de pH entre 6,6 e 7,4 corresponde a uma condição ótima nos processos de digestão anaeróbia, embora se possa conseguir estabilidade na formação de metano numa faixa mais ampla de pH, entre 6,0 e 8,0. No filtro biológico percolador (FBP), a magnitude do pH ficou na faixa de 7,2, denotando condições favoráveis ao processo.

Figura 8: Perfil do pH do substrato e dos efluentes dos reatores UASB e do FBP.

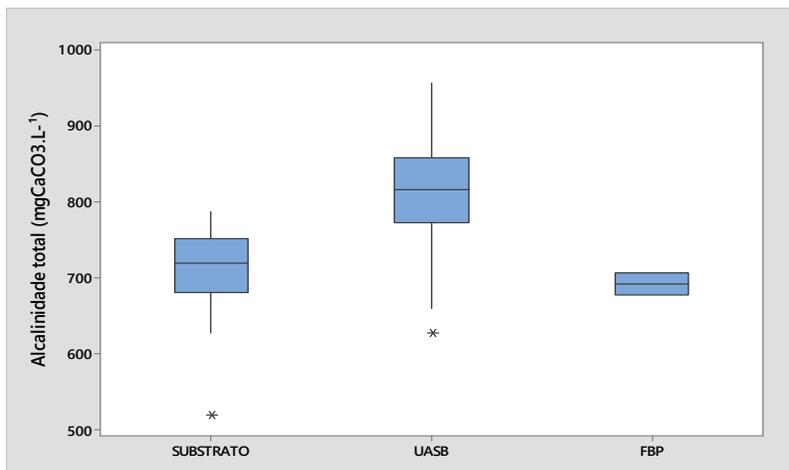


Alcalinidade Total

Nas águas residuárias, a alcalinidade é um parâmetro de monitoramento importante e é constituída por espécies químicas que poderão contribuir para o tamponamento dos processos biológicos de tratamento de resíduos, evitando variações bruscas do pH (OLIVEIRA, 2015; MIORIM, 2017).

Na Figura 9, são apresentas as concentrações de alcalinidade total do substrato afluente e dos efluentes do reator UASB e filtro biológico percolador (FBP). A concentração média de alcalinidade total do substrato era de $719 \text{ mgCaCO}_3 \cdot \text{L}^{-1}$ e no reator UASB a concentração alcançou a magnitude $957 \text{ mgCaCO}_3 \cdot \text{L}^{-1}$. Este acréscimo está diretamente relacionado às reações de amonificação e remoção de ácidos graxos voláteis (AGV) (VAN HAANDEL e LETTINGA, 1994). No FBP, ocorreu redução da concentração de alcalinidade total devido a oxidação do nitrogênio amoniacal a nitrito. O consumo médio de alcalinidade total no FBP foi de $265 \text{ mgCaCO}_3 \cdot \text{L}^{-1}$, produzindo efluente com concentração média de alcalinidade total de $692 \text{ mgCaCO}_3 \cdot \text{L}^{-1}$.

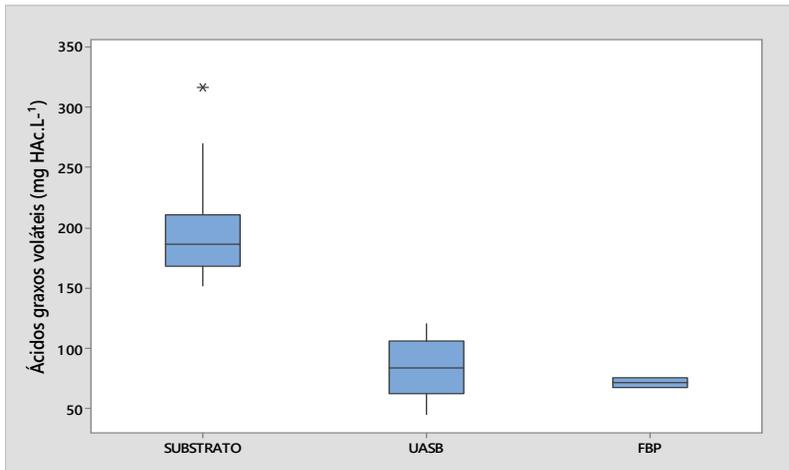
Figura 9: Perfil da concentração de alcalinidade total do substrato e dos efluentes dos reatores USAB e FBP.



Ácidos Graxos Voláteis

No substrato, a concentração média de ácidos graxos voláteis foi de 186 mgHAc.L⁻¹, e os efluentes do reator UASB e do FBP mantiveram-se com médias de 84,4 e 72 mgHAc.L⁻¹, respectivamente. O sistema apresentou eficiência de remoção de AGV de 61,06%. Este decréscimo nos valores de AGV ocorre devido à assimilação dos ácidos graxos voláteis e conversão a metano, pelas metanogênicas (OLIVEIRA, 2015). Os comportamentos das concentrações dos ácidos graxos voláteis do substrato e dos efluentes produzidos pelo reator UASB e pelo filtro biológico percolador, são apresentados na Figura 10.

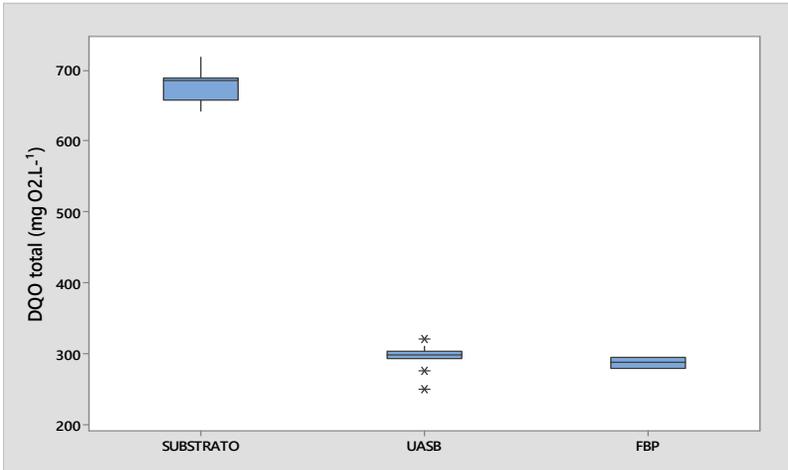
Figura 10: Perfil da concentração de AGV no substrato e nos efluentes dos reatores UASB e FBP.



Demanda Química de Oxigênio Total (DQO_t e Filtrada (DQO_f))

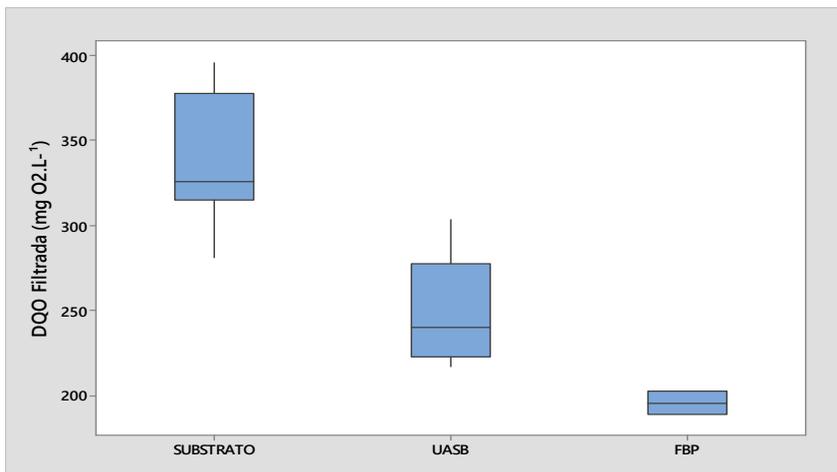
Na Figura 11, são apresentados os comportamentos das concentrações da DQO total do substrato, do reator UASB e do FBP. A magnitude média da concentração da DQO total no substrato foi de 685,5 mgO₂. L⁻¹, o que caracteriza uma expressiva concentração de material orgânico passível de fermentação. No reator UASB, a eficiência de remoção de DQO total foi 56,2%, produzindo efluente com concentração média de DQO total de 298,0 mgO₂.L⁻¹, percentual este relativamente baixo, quando comparado com o desempenho de reator UASB tratando outros tipos de substratos. Miorim (2017) analisando o desempenho de reator UASB no tratamento conjugado de lixiviado de aterro sanitário e esgoto doméstico obteve resultados semelhantes ao deste trabalho, haja vista ter alcançado eficiência de remoção de DQO total de 54,7%, para substrato constituído de esgoto doméstico mais lixiviado de aterro. Como previsto em outros trabalhos, o material carbonáceo do substrato (esgoto doméstico + lixiviado) é detentor de compostos químicos de natureza de difícil biodegração.

Figura 11: Perfil da concentração de DQO total nos substrato e nos efluentes do reator UASB e do FBP.



No caso da DQO filtrada, a concentração média no substrato era de 326,25 mgO₂.L⁻¹. No reator UASB, a eficiência de remoção de DQO filtrada foi de 26,4%. No filtro biológico percolador a eficiência de remoção de DQO filtrada foi de 40,0%, passando a produzir efluente com concentração de DQO filtrada de 196,0 mgO₂.L⁻¹.

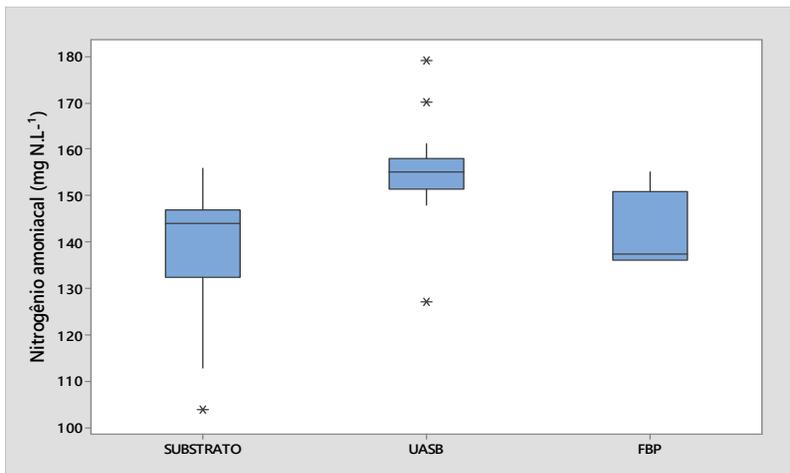
Figura 12: Perfil da concentração de DQO Filtrada no sistema de tratamento.



Nitrogênio Amoniacal

A concentração média de nitrogênio amoniacal (Figura 13) do substrato era de $144 \text{ mgN-NH}_4^+ \cdot \text{L}^{-1}$. O reator UASB apresentou aumento na concentração de nitrogênio amoniacal, haja vista ocorrer o processo de amonificação, produzindo efluente com concentração de nitrogênio amoniacal igual a $155 \text{ mgN-NH}_4^+ \cdot \text{L}^{-1}$. No FBP, ocorre a conversão do nitrogênio amoniacal, na presença de oxigênio, a nitrito e, posteriormente a nitrato, durante o processo de nitrificação. A eficiência média de remoção de nitrogênio amoniacal no efluente do FBP foi de 11,3%, desempenho muito baixo do filtro biológico percolador, que produziu efluente com concentração de nitrogênio amoniacal de $137,5 \text{ mgN-NH}_4^+ \cdot \text{L}^{-1}$. A reduzida eficiência do processo de nitrificação, no caso específico deste trabalho, está associada à limitação da concentração de oxigênio disponível no meio do leito fixo do filtro.

Figura 13: Perfil da concentração de Nitrogênio Amoniacal no sistema de tratamento.



CONCLUSÕES

O processo de dessorção de amônia em torres de recheio é uma promissora alternativa tecnológica para redução da concentração de nitrogênio amoniacal presente em resíduos líquidos. Porém, a eficiência do processo está associado diretamente a magnitude do pH, o que implica em consumo de espécie química alcalina e conseqüentemente elevação da matriz de custos financeiros. Nos três tratamentos estudados neste trabalho, as eficiências de remoção de nitrogênio amoniacal foram superiores a 92%, no entanto, o tempo operacional foi função direta do pH.

O tempo de operação dos tratamentos em torre de variou de 1 hora e 40 minutos a 3 horas e 40 minutos. Portanto, como os custos inerentes ao processo de aeração são diretamente proporcionais ao tempo de operação, quanto mais elevado o pH menor os custos com aeração, porém maior são os custos com as espécies alcalinizantes.

O efluente produzido pelas torres de recheio apresentou baixa concentração de nitrogênio amoniacal e menor concentração de DQO. Essas características favorecem um posterior tratamento biológico do lixiviado, visando o cumprimento das condições padrões exigido pelo CONAMA 430/2011.

O reator UASB apresentou bom desempenho na remoção de material carbonáceo, apresentando eficiências de 56,52% de DQO total e 26,36% de DQO filtrada, restando ainda significativa concentração de DQO total e filtrada, sendo necessário ainda um pós-tratamento.

O filtro biológico percolador propiciou significativa eficiência na remoção de material carbonáceo, alcançando o percentual de 40,0% de DQO filtrada e 58% de DQO total. Porém, a eficiência de no processo de nitrificação não foi expressiva, o que exige necessariamente alguns ajustes operacionais em etapas futuras de trabalhos nesta mesma linha temática.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. Panorama dos Resíduos sólidos no Brasil 2016. Acesso em: 22 abr. 2018.

APHA - American Public Health Association **Standard Methods for Examination of Water and Wastewater**, 19. WASHINGTON: APHA, AWWA, WPCF, 2012.

CALABRÓ, P. S.; SBAFFONI, S.; ORSI, S.; GENTILI, G.; MEONI, C. The landfill reinjection of concentrated leachate: Findings from a monitoring study at an Italian site. **Journal of Hazardous Materials**, v. 181, n. 1-3, p. 962-968, 2010.

DI IACONI, C.; PAGANO, M.; RAMADORI, R.; LOPEZ, A. Nitrogen recovery from a stabilized municipal landfill leachate. **Bioresource Technology**, v. 101, n. 6, p. 1732-1736, 2010.

FOUNTOULAKIS, M. S., DRAKOPOULOU, S., TERZAKIS, S., GEORGAKI, E., MANIOS, T. Potential for methane production from typical Mediterranean agro-industrial byproducts. **Biomass Bioenergy** 32, p. 155-161, 2008.

GUO, J. S.; ABBAS, A. A.; CHEN, Y. P.; LIUA, Z. P.; FANG, F.; CHEN, P.; Treatment of landfill leachate usig a combined stripping, Fenton, SBR, and coagulation process. **Journal of Hazardous Materials**, v. 178, p. 699-705, 2010.

LEITE, V. D.; PEARSON, H. W.; SOUSA, J. T.; LOPES, W. S.; LUNA, M. L. The removal of ammonia from sanitary landfill leachate using a series of shallow waste stabilization ponds. **Water Science & Technology**, v. 63, n.4, p. 666 - 670, 2011.

LETTINGA, G.; REBAC, S.; ZEEMAN, G. 2001. Challeng of Psychrophilic Anaerobic Wastewater Treatment. **Trends in Biotechnology**, 19;9; 363 – 370.

METCALF & EDDY. **Waste engineering: Treatment and reuse**. 4th ed. Boston: McGraw-Hill, 2003.

MIORIM, M. **Tratamento combinado de lixiviado de aterro sanitário e esgoto doméstico por processo anaeróbio em reator UASB**. 87f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Unisinos, São Leopoldo, 2017.

OZTURK, I.; ALTINBAS, M.; KOYUNCU, I.; ARIKAN, O.; GOMECCYANGIN, C. Advanced physico-chemical treatment experience on young municipal landfill leachates. **Waste Management**, v. 23, p. 441 - 446, 2003.

QUAN, X.; WANG, F.; ZHAO, Q.; ZHAO, T.; XIANG, J. Air stripping of ammonia in a water-sparged aerocyclone reactor. **Journal of Hazardous Materials**, v. 170, n.2-3, p. 983-988, 2009.

RENOU, S.; GIVAUDAN, J. G.; POULAIN, S.; DIRASSOUYAN, F.; MOULIN, P. Landfill leachate treatment: Review and opportunity. **Journal of Hazardous Materials**, v. 150, n. 3, p. 468-493, 2008.

SINGH, S. K.; TOWNSEND, T. G.; MAZYCK, D.; BOYER, T. H. LOPES, W.S.,

THEMELIS, N.J., ULLOA, P.A. Methane generation in landfills. **Renew. Energy**, 32, p. 1243-1257, 2007.

ESTUDO DE AVALIABILIDADE DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO EM SAÚDE PARA ATENÇÃO BÁSICA (SISAB)

Klerybia Thayse Gama e França¹
Claudia Santos Martiniano Sousa²

O presente estudo objetivou verificar se o Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica (SISAB) é avaliável. Trata-se de uma pesquisa avaliativa, de abordagem qualitativa, realizada por meio de um estudo de avaliabilidade, em município da Região Nordeste. Para a coleta, utilizaram-se as técnicas de análise documental e entrevista com informantes-chave. A validação do modelo lógico se deu através da técnica de Grupo Nominal. Os resultados indicam que para implantação do sistema foram editadas duas portarias: uma com o intuito de instituir o programa e outra com o estabelecimento de prazos para o envio da base de dados. Para implantação, utilização e aperfeiçoamento de forma efetiva é necessário o envolvimento dos gestores, profissionais de saúde e dos trabalhadores do Sistema Único de Saúde. O Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica é avaliável, a estratégia e-SUS Atenção Básica proporciona inúmeros benefícios para a gestão da informação na Atenção Básica, no entanto o Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica necessita ser avaliado nos seguintes aspectos: inexistência de pré-testes do programa, inadequação a infraestrutura e realidades encontradas nos municípios e nas Unidades Básicas de Saúde e

¹ Graduanda em Enfermagem – Bolsista PIBIC. Membro do Grupo de Estudos, Pesquisas e Assessoria em Políticas e Programas de Saúde (GEPAPPS). Email: klerybiagama@gmail.com.

² Departamento de Enfermagem – Orientadora. Membro do Grupo de Estudos, Pesquisas e Assessoria em Políticas e Programas de Saúde (GEPAPPS). Email: profacliudiamartiniano@gmail.com

falhas no processo de trabalho dos profissionais da Atenção Básica, portanto, recomenda-se avaliação formativa com monitoramento do desenvolvimento do programa, no sentido de acompanhar o desenvolvimento da intervenção.

Palavras-Chave: Atenção Primária à Saúde. Avaliação de Serviços de Saúde. Sistemas de Informação.

INTRODUÇÃO

O Sistema de Informação em Saúde (SIS) é uma ferramenta essencial para o processo de trabalho do profissional de saúde (BRASIL, 2011). Fornece importantes informações que nortearão o processo de tomada de decisão e o planejamento de estratégias de enfrentamento dos problemas de saúde, sendo fundamental para a construção do conhecimento e promoção da autonomia dos profissionais de saúde (PINHEIRO *et al.*, 2016).

Os sistemas de informação em saúde contemplam informações primordiais para diversos níveis de atenção, do trabalho em diversas frentes da saúde, configurando-se fundamentais para detalhar e unificar informações relevantes no que diz respeito à assistência à saúde (BRASIL, 2014). Na Estratégia de Saúde da Família (ESF), essas informações são geradas pela equipe de Saúde da Família que é constituída por médico, enfermeiro, auxiliar de enfermagem e agentes comunitários de saúde, esses profissionais possuem como atribuição comum garantir a qualidade do registro das atividades, que posteriormente serão geradas informações, após a transformação dos dados em indicadores de saúde, e utilizadas no direcionamento das ações em saúde (BRASIL, 2011).

Para o armazenamento e processamento dos dados obtidos pelas equipes de ESF foi criado em 1998 o Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB). O sistema coletava os dados por meio de fichas, sendo possível o acompanhamento e monitoramento das famílias adscritas no território. O SIAB contribuiu significativamente para facilitar a tomada de decisão e fornecia dados que agilizavam o processo de trabalho dos gestores e profissionais da saúde. Mas, com o avanço da tecnologia em saúde, bem como a necessidade

de otimização das informações, o SIAB se tornou obsoleto, havendo a necessidade de melhoria estrutural em alguns aspectos, tais como: a unificação dos dados, a informatização do sistema, a inclusão de outras áreas da atenção básica como o Núcleo de Apoio à Saúde da Família (NASF), de outras linhas de cuidado, de procedimentos tentando alcançar a magnitude de informações geradas durante a atuação dos profissionais na AB (BRASIL, 2014).

No ano de 2013, por meio da Portaria nº 1.412, foi instituído o Sistema de Informação em Saúde para Atenção Básica (SISAB), que é operacionalizado pela estratégia denominada e-SUS. O e-SUS é um software composto por dois sistemas que instrumentalizam a coleta de dados, que são inseridos no SISAB, são eles: Coleta de Dados Simplificados (CDS) e o Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC), a opção por um dos sistemas é definido por município, de acordo com o seu nível de informatização (BRASIL, 2013).

O Sistema de Informação em Saúde para Atenção Básica (SISAB) consiste em um novo instrumento de coleta de informações para os serviços de saúde da Atenção Primária, o qual foi instituído pelo Departamento de Atenção Básica (DAB), a Secretaria de Atenção à Saúde (SAS) e o Ministério da Saúde (MS), no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS), visando reestruturar o Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB), melhorar e modernizar o gerenciamento de informações (BRASIL, 2013).

O SISAB busca solucionar problemas de inadequado uso da informação, o distanciamento dos dados e a centralização do cuidado (BRASIL, 2013). Sendo assim, seus objetivos são a otimização da informação, em todos os seus aspectos, desde a coleta e qualidade até o compartilhamento e uso da informação, a informatização das unidades básicas de saúde, com vistas a modernizar a plataforma tecnológica da Atenção Básica (AB), a ampliação do cuidado e o aperfeiçoamento do uso da informação pela gestão (BRASIL, 2014, BRASIL, 2013).

As metas do SISAB são proporcionar a redução do retrabalho de coleta de dados, a individualização do registro, a produção de informação integrada e o cuidado centrado no indivíduo, na família e na comunidade e no território (BRASIL, 2013). Tais metas e objetivos do programa se apresentam de forma consistente com o problema que buscar ser solucionado, visto que estão alinhadas diretamente com os problemas expostos pelo SISAB.

As intervenções e atividades propostas para resolver o problema são o diferencial desse sistema, como a coleta de dados individualizada, permitindo o detalhamento da informação e o acompanhamento do usuário, equipe e profissional da atenção básica. Há também a integração dos diferentes sistemas da AB, pois o SISAB está alinhado a Política Nacional de Atenção Básica (PNAB), a Política Nacional de Saúde Bucal, o Programa Nacional de Melhoria do Acesso e da Qualidade (PMAQ), o Programa Saúde na Escola (PSE), a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares, a Política Nacional de Informação e Informática em Saúde (PNIIS), o Plano Estratégico de e-Saúde no Brasil e aos sistemas de informação que constituem as Redes de Atenção à Saúde (RAS). O SISAB integra ainda o registro das informações produzidas pelas equipes dos Núcleos de Apoio à Saúde da Família (NASF), Consultório na Rua (CnaR), atenção domiciliar (AD), e polos de Academia da Saúde (BRASIL, 2014).

As características definidoras do SISAB são o registro individualizado; tipos de relatórios agregados por indivíduo, equipe, regiões de saúde, município, estado e nacional; a alimentação dos dados é feita pelos diversos setores da AB; o acompanhamento do território é feito por domicílio, núcleos familiares e indivíduos; as atividades coletivas e reuniões são feitas através de registro por tipo de atividade, tema para reunião, público-alvo e tipos de práticas/temas para saúde, podendo ser do tipo consolidado ou individualizado; os relatórios gerenciais são dinâmicos e os indicadores fornecidos a partir da situação de saúde do território, atendimentos e acompanhamentos dos indivíduos do território (BRASIL, 2013).

A operacionalização do SISAB é realizada por meio da estratégia do DAB e-SUS Atenção Básica (BRASIL, 2013). O e-SUS permite a informatização da AB e tem como objetivo informatizar as unidades básicas de saúde para auxiliar a administração dos dados gerados pelo processo de trabalho das equipes (BRASIL, 2013). E vem funcionando por meio de dois tipos de dispositivos de intervenção: o software com Coleta de Dados Simplificada (e-SUS AB CDS) e seus instrumentos (fichas) para as unidades onde não há acesso à internet e por meio de software com Prontuário Eletrônico do Cidadão (e-SUS AB PEC).

A Coleta de Dados Simplificada (CDS) é composta por sete fichas para o registro de informações, de cadastro do domicílio e dos usuários, de

atendimento individual, odontológico, de atividades coletivas, de procedimentos e de visita domiciliar, divididas em três blocos: cadastro da atenção básica, fichas de atendimento de nível superior e fichas de atendimento de nível médio e outros. Permite o registro integrado e simplificado, por isso **é utilizado** principalmente em serviços que não possuem sistema informatizado para uso rotineiro no trabalho (BRASIL, 2014).

A CDS é o primeiro passo para a implantação do e-SUS AB, pois permite o registro de dados no SISAB em unidades que não são informatizadas. Proporciona um menor número de fichas, a individualização dos dados por cidadão e a realização de relatórios dinâmicos (BRASIL, 2013).

O software com Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC) opera por meio de demanda espontânea, atendimento individual e registro de atividades coletivas. Permite organizar a agenda dos profissionais da AB, com a gestão do cadastro dos indivíduos do território (BRASIL, 2013). O PEC é instrumentado por meio de sete módulos: cadastro, de territorialização, de agenda, de atendimento individual, de apoio à gestão, de atendimento à demanda espontânea e de exportação. Possibilita melhor interação dos serviços e garante suporte clínico (BRASIL, 2013).

Os sistemas de software, de caráter público brasileiro, são disponibilizados gratuitamente pelo Ministério da Saúde, assim como a disponibilização de manuais e diretrizes para apoiar a implementação da estratégia e-SUS. Há também a opção de implantação de sistema próprio, ficando a cargo do gestor local a escolha por essa opção (BRASIL, 2013). A capacitação das equipes de saúde e dos profissionais de suporte ao sistema é um componente importante na implementação e utilização do e-SUS AB (BRASIL, 2013).

Para que a implantação, utilização e aperfeiçoamento do SISAB sejam efetivos é necessário o envolvimento dos gestores, profissionais de saúde e dos trabalhadores do SUS (BRASIL, 2014). A responsabilidade no município pela implementação do Cartão Nacional de Saúde, e-SUS AB e os demais sistemas de gestão do SUS deve estar claramente estabelecida, com vistas a organizar e direcionar a atuação do SISAB (BRASIL, 2013).

Outra atividade direcionada à resolução do problema proposto pelo SISAB é a completa substituição do modelo antigo pelo atual, no entanto, para seu efetivo funcionamento, foi publicada no ano de 2013 a Portaria nº 1.412,

na qual declara que o SISAB substituirá gradativamente o SIAB e outros sistemas de “software” nos módulos utilizados na atenção básica (BRASIL, 2013).

No município de Campina Grande, o SISAB foi implantado em 2013. Entretanto, é importante proceder a uma avaliação, por entender que “nunca é muito cedo nem tarde demais para instituir um estudo de avaliabilidade” (MENDES, 2012, p. 59). O estudo de avaliabilidade é a etapa inicial para avaliar um programa. Apresenta a possibilidade de fornecer avaliações cabíveis e importantes para a tomada de decisão (TREVIAN; HUANH, 2003). Para Wholey o estudo de avaliabilidade permite dizer se um programa está pronto para ser avaliado (WHOLEY, 1987). Além disso, a implantação do SISAB traz consigo a necessidade de reflexão técnica para a geração de dados que possam subsidiar as ações políticas, administrativas e assistenciais na AB.

Esse estudo contribui para esclarecer se as intervenções realizadas para a operacionalização do Sistema de Informação em Saúde da Atenção Básica constituem um programa avaliável em unidade de Saúde da Família em que o sistema se encontra implantado. Embora, o SISAB já se encontre implantado em muitos municípios brasileiros, há escassos estudos sobre a temática. Portanto, a pesquisa tem como objetivo verificar se o Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica (SISAB) é avaliável. De modo específico, buscar descrever o programa, identificando-se objetivos, metas e recursos; desenvolver os modelos teóricos e lógicos da intervenção e propor as perguntas para avaliação.

METODOLOGIA

Estudo de avaliabilidade é definido como uma análise sistemática e preliminar realizada antes da avaliação de um programa. Tem como meta identificar se o estágio de desenvolvimento do programa ou intervenção permite sua avaliação, se seus objetivos respondem à situação-problema que o originou e o que devem ser priorizados na avaliação do referido programa ou intervenção (THURSTON; RAMALIU, 2005).

Nesse estudo, foi utilizada a abordagem qualitativa, com estudo de caso exploratório, pois o mesmo pretende conduzir o pesquisador para um maior conhecimento acerca do tema, a fim de explicar o objeto de estudo (YIN, 2001). Como é característico desse tipo de estudo, foi utilizada mais de uma

fonte de evidência. Assim, realizou-se um estudo documental e uma pesquisa de campo.

O referencial de avaliabilidade utilizado nesse estudo foi o de Leviton (1998), o qual determina que o estudo de avaliabilidade é cíclico e dinâmico, devendo seguir as seguintes etapas: análise documental para o conhecimento sobre os objetivos e metas do SISAB e-SUS, formulação do modelo teórico lógico; entrevista com os informantes-chave; conformação da matriz de dimensões de análise e relevância dos indicadores; a formulação das perguntas avaliativas; validação do modelo e por fim, recomendações para a avaliação do programa (LEVITON *et al.*, 1998).

O cenário da pesquisa foi o município de Campina Grande, no estado da Paraíba, pioneiro na implantação da ESF no Brasil, segundo maior em população sendo estimada no ano de 2018 em 407.472 habitantes, macrorregional de saúde que congrega municípios da Paraíba, sendo ainda, referência para os serviços de saúde dos estados de Pernambuco e Rio Grande do Norte.

Foi realizada uma análise dos documentos legais que regem o SISAB e-SUS publicados e/ou disponibilizados pelo Ministério da Saúde, no período de entre 2013 a 2017. Os critérios de inclusão adotados foram norteados pelos princípios básicos da representatividade, adequação e exaustividade (RICHARDSON, 1999). Os seguintes documentos foram selecionados: Portaria nº 1.412, essa instaura o sistema e alterar a redação da Portaria nº 3.462 de 11 de novembro de 2010, a qual estabelece os critérios para alimentação dos bancos de dados nacionais dos sistemas de informação em saúde; a portaria que institui o SISAB altera o art. 2º da Portaria nº 3.462, onde inclui o SIAB e/ou SISAB nos sistemas com obrigatoriedade de alimentação mensal e sistemática, assim como inclui o SISAB como um sistema que não se enquadra na forma de transmissão de dados pelo Módulo Transmissor Simultâneo; A Portaria nº 14, de 7 de janeiro de 2014, institui os prazos para envio da base de dados do SIAB e SISAB, referente às competências de janeiro a dezembro de 2014; A Portaria nº 1.976, de 12 de setembro de 2014 altera e antecipa o prazo máximo para a implantação do SISAB, estabelecido na da Portaria nº 1.412; No entanto, a Portaria nº 1.113, de 31 de julho de 2015 retorna o prazo inicial, estabelecendo a competência de janeiro de 2016 como limite para a obrigatoriedade de envio a base de dados do SISAB; as Portarias nº 76, de 22 de janeiro de 2016 e nº 97, de janeiro de 2017 instituem os prazos para envio

da produção da Atenção Básica para o SISAB, referentes às competências janeiro a dezembro 2016 e janeiro a dezembro 2017, respectivamente.

Ainda por meio da pesquisa documental, foi construído e analisado o modelo lógico do SISAB, que teve o intuito de esclarecer os contornos do programa apontando qual o problema que o sistema pretende resolver, seu objetivo geral, e específicos e ainda suas metas. Para tanto, tomou-se como base os documentos normativos do SISAB de autoria do Ministério da Saúde de acesso público. A análise dos documentos foi guiada por um roteiro contendo as seguintes questões definidas por Rossi; Lipsey e Freemam e adaptadas ao presente estudo: qual o problema que o SISAB pretende resolver? Os objetivos são consistentes com o problema? Quais as intervenções desenhadas para resolver o problema? Que aspectos do SISAB necessita ser avaliado? (ROSSI *et al.*, 2004).

Concomitantemente foi realizada uma entrevista face a face com os *stakeholders*, ou seja, os informantes-chave interessados no SISAB. Foram considerados informantes-chave uma equipe da Estratégia Saúde da Família na qual o SISAB havia sido implantado em sua magnitude, desde recepcionista até o médico e ainda dois técnicos do nível central que participaram da implantação do SISAB, sendo responsáveis por sua operacionalização, totalizando 12 profissionais entrevistados. As entrevistas foram coletadas por meio de um roteiro semiestruturado, registradas em áudio, com perguntas relacionadas à implantação, insumos, capacitação e organização necessária para o SISAB.

Baseado na análise dos documentos e nas entrevistas com os informantes-chave foi elaborado um Modelo Lógico com o propósito de verificar se o SISAB é um programa avaliável em unidade de Saúde da Família, de acordo com as intervenções realizadas para a sua operacionalização.

Por fim, foi realizada uma oficina com um Grupo Nominal, para a realização da Técnica de Consenso para a validação do modelo lógico de acordo com os critérios de clareza na descrição dos objetivos da intervenção, pertinência das dimensões e adequação dos insumos e ações/atividades para a operacionalização da intervenção. Nessa etapa, foram convidados os mesmos informantes-chave, considerados como especialistas. Esses validaram o conteúdo e a plausibilidade das relações postas no modelo lógico.

Para a checagem dos componentes do programa, realizou-se o teste de consistência por meio da utilização de assertivas “se – então” aplicado aos elementos do modelo lógico. Em seguida, foi realizada a análise de vulnerabilidade das assertivas formuladas no teste de consistência identificando eventuais fragilidades e ou condições que podem tornar inválidas as ações descritas no programa.

O Projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual da Paraíba, sob o parecer aprovado por meio de CAEE de número: 79656017.2.00005187.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O contexto da avaliação

O município de Campina Grande é uma das cidades mais importante do interior da Paraíba, sendo referência para quase 1 milhão de usuários do sistema de saúde, quando incluídos aqueles de outros municípios, logo a configuração de uma assistência à saúde por meio das Redes de Atenção exige a qualificação da Atenção Básica do município, o que perpassa pela condição de um sistema de informação consistente, capaz de gerar informações precisas. Para isso, é necessário que gestores, coordenadores e profissionais tenham entendimento do SISAB, sendo capazes de gerar, entender e utilizar as informações para o planejamento de saúde.

Em relação à implantação do SISAB, o município iniciou a implantação do SISAB com a maioria das unidades de saúde utilizando a Coleta de Dados Simplificada como estratégia-ponte para a implantação do Prontuário Eletrônico do Cidadão. Atualmente todas as unidades de saúde tem o PEC implantado, na versão 3.0.

O SISAB em etapas de implantação

Para a implantação do Sistema de Informação para Atenção Básica (SISAB) foram editadas duas portarias: uma com o intuito de instituir o

programa e outra com o estabelecimento de prazos para o envio da base de dados (BRASIL, 2013).

O SISAB foi instituído em 10 de julho de 2013, por meio da Portaria nº 1.412, esta instaurou o sistema e alterou a redação da Portaria nº 3.462 de 11 de novembro de 2010, a qual estabeleceu os critérios para alimentação dos bancos de dados nacionais dos sistemas de informação em saúde (BRASIL, 2013).

O sistema passa a ser então válido para fins de financiamento e de adesão aos programas e estratégias da Política Nacional da Atenção Básica, com a substituição gradativa do SIAB e de outros sistemas de informação utilizados na Atenção Básica (BRASIL, 2013). A operacionalização do SISAB, a Estratégia e-SUS AB (CDS e PEC) deveriam ser implementados conforme pactuação entre os três entes federativos e consideração dos diferentes cenários de informatização e necessidades dos municípios brasileiros (BRASIL, 2013).

No primeiro momento ficou definido que para os municípios que não estivessem com o SISAB em operação, o envio da base de dados por equipe de atenção básica deveria ser em processamento paralelo com o SIAB, sendo o mês de março de 2014 o prazo máximo para a transição de software entre os programas (BRASIL, 2013).

A portaria que institui o SISAB altera o art. 2º da Portaria nº 3.462, onde incluiu o SIAB e/ou SISAB nos sistemas com obrigatoriedade de alimentação mensal e sistemática, assim como incluiu o SISAB como um sistema que não se enquadra na forma de transmissão de dados pelo Módulo Transmissor Simultâneo (BRASIL, 2013).

A Portaria nº 1.412 estabeleceu ainda que, a partir da competência de janeiro de 2016, as informações obrigatoriamente deveriam ser enviadas para a base de dados do SISAB, a fim de garantir a transição entre os sistemas de informações SIAB – SISAB (BRASIL, 2013).

O Ministério da Saúde (MS), o Conselho Nacional de Secretários de Saúde (CONASS) e o Conselho Nacional de Secretários Municipais de Saúde (CONASEMS), com pactuação na Comissão Intergestores Tripartite (CIT), em novembro de 2012, indicaram a necessidade da homologação e testes para todos os novos sistemas de aplicativos a serem implantados no SUS e recomendaram também que as questões referentes à implantação dos

sistemas deveriam ser consideradas na Câmara Técnica da CIT e referendadas na CIT, o que não aconteceu para a implementação do e-SUS AB. Porém, cabe ressaltar que na publicação do documento citado, o SISAB já estava em desenvolvimento. Deveria então ser ampliado o prazo para manutenção da alimentação das informações, assim como considerar uma maior cautela ao assinar termos de cooperação com MS, por parte das Secretarias Estaduais (BRASIL, 2013).

A Portaria nº 14, de 7 de janeiro de 2014, instituiu os prazos para envio da base de dados do SIAB e SISAB, referente às competências de janeiro a dezembro de 2014. Considera o disposto no art. 3º da Portaria nº 1.412, que estabelecia que os envios das informações pelas equipes da atenção básica para a base de dados do SISAB obedeceria aos cronogramas publicados pelo Secretário de Atenção à Saúde, em atos específicos (BRASIL, 2014).

A Portaria nº 1.976, de 12 de setembro de 2014 altera e antecipa o prazo máximo para a implantação do SISAB, estabelecido na da Portaria nº 1.412. Desse modo, ficou instituído novo prazo para envio de forma obrigatória da informação a base de dados do SISAB, a partir da competência de junho de 2015 (BRASIL, 2014).

No entanto, a Portaria nº 1.113, de 31 de julho de 2015, retoma o prazo inicial estabelecendo a competência de janeiro de 2016 como limite para a obrigatoriedade de envio a base de dados do SISAB (BRASIL, 2015).

As Portarias nº 76, de 22 de janeiro de 2016 e nº 97, de janeiro de 2017, instituíram os prazos para envio da produção da Atenção Básica para o SISAB, referentes às competências janeiro a dezembro 2016 e janeiro a dezembro 2017, respectivamente (BRASIL, 2016; BRASIL, 2017). Os dados de produção poderão ser enviados ao SISAB com até doze meses de atraso, somente para complementar os dados enviados anteriormente ou para regulamentação do envio fora do prazo, a data do início e fechamento das competências do SISAB deverão corresponder, respectivamente, ao 1º e último dia de cada mês, com o prazo máximo de envio o dia 20 do mês seguinte (BRASIL, 2017).

A Portaria nº 21, de 10 de janeiro de 2018, institui os prazos para o envio da produção da Atenção Básica para o SISAB, referentes às competências de janeiro a dezembro desse ano, mantendo o padrão anterior de data de início e fechamento das competências (BRASIL, 2018).

Figura 1 – Linha do tempo dos principais eventos ocorridos no processo de implantação do Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica (SISAB).

2013	<ul style="list-style-type: none"> – Início da discussão sobre o SISAB com a Nota Técnica CONASS: Estratégia e-SUS Atenção Básica e Sistema de Informação em Saúde da Atenção Básica. – Portaria Nº 1.412, de 10 de julho de 2013, institui o Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica (SISAB). – O sistema passa a ser vigente para fins de financiamento e de adesão aos programas e estratégias da Política Nacional da Atenção Básica, com a substituição gradativa do SIAB e de outros sistemas de informação utilizados na Atenção Básica. – A partir da competência de janeiro de 2016 as informações obrigatoriamente deverão ser enviadas para a base de dados do SISAB.
2014	<ul style="list-style-type: none"> – Instituído o novo prazo para envio de forma obrigatória da informação a base de dados do SISAB, a partir da competência de junho de 2015 (Portaria Nº 1.976, de 12 de setembro de 2014)
2015	<ul style="list-style-type: none"> – Retorna o prazo inicial estabelecendo a competência de janeiro de 2016 como limite para a obrigatoriedade de envio a base de dados do SISAB (Portaria Nº 1.113, de 31 de julho de 2015)
2016	<ul style="list-style-type: none"> – Institui o prazo para o envio da produção da Atenção Básica para o SISAB, referente às competências de janeiro a dezembro de 2016 (Portaria Nº 76, de 22 de janeiro de 2016).
2017	<ul style="list-style-type: none"> – Institui o prazo para o envio da produção da Atenção Básica para o SISAB, referente às competências de janeiro a dezembro de 2017 (Portaria e Nº 97, de janeiro de 2017).
2018	<ul style="list-style-type: none"> – Institui os prazos para o envio da produção da Atenção Básica para o SISAB, referentes às competências de janeiro a dezembro desse ano, mantendo o padrão anteriores de data de início e fechamento das competências (Portaria Nº 21, de 10 de janeiro de 2018).

Fonte: Estudo documental, 2019.

Após o levantamento de informações, foi possível conhecer os aspectos estruturais/operacionais, estrutura constituinte de um programa, segundo Hartz (1997). Na sequência, construiu-se o modelo lógico do programa, que se trata de “um esquema visual que expõe o funcionamento do programa e fornece uma base objetiva a respeito da relação causal entre seus elementos (componentes, insumos, produtos e resultados) [...]” (BEZERRA; CASARIN; ALVES, 2010, p. 66).

O SISAB, enquanto programa, tem como objetivo a melhoria e modernização do sistema de gerenciamento de informação na Atenção Básica. Para a gestão desse sistema, são necessários os seguintes insumos: Equipamentos

de informática; Normatização adaptada à realidade local para troca de informações no Sistema e-SUS AB; Recursos humanos capacitados; Usuários que conheçam o SISAB; Indicadores de monitoramento e avaliação; Rede de internet; Sistemas de “Software” que compõe a Estratégia e-SUS: Coleta de Dados Simplificados (CDS) e Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC).

Uma vez estruturado o modelo lógico, passou-se à realização da checagem dos componentes do programa. Na perspectiva de torná-lo mais completo possível, solicitou-se aos *stakeholders* que apreciassem a versão preliminar do modelo lógico. A avaliação do modelo lógico pelos especialistas revelou algumas fragilidades das ações para o alcance dos resultados esperados. Dessa checagem foram acrescentados novos insumos e seus desdobramentos não previstos na pesquisa documental, tais como: Cartão Nacional de Saúde (CNS) e o acesso à internet. O primeiro justificado pela única forma de inserção do usuário no SISAB ser via cadastro único por meio do cartão nacional de saúde (CNS). No entanto, apresenta a fragilidade de o CNS não ser feito na unidade de saúde e os mesmos não terem a senha de acesso ao Cadsus.

O segundo se deu pelo fato de que os profissionais dos serviços, em especial os Agentes Comunitários de Saúde (ACS), só conseguem atualizar sua base de dados em ambiente de internet em seus próprios domicílios, visto que não disponibilidade da senha da internet *wifi* que promove a cobertura de internet da unidade de saúde.

A permanência do insumo “Sistemas de Software”, que compõe a Estratégia e-SUS: Coleta de Dados Simplificados (CDS) e Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC)”, se justifica pelo fato de que nem todos os municípios implantaram os sistemas em sua plenitude, sendo necessário operar com o CDS. O modelo lógico do SISAB pode ser visualizado na Figura 2.

Figura 2 – Modelo lógico do Sistema de Informação em Saúde para Atenção Básica (SISAB).

COMPONENTE	OBJETIVO	INSUMOS	ATIVIDADES	PRODUTOS	RESULTADO	RESULTADO FINAL
Gestão do sistema de informação SISAB	Melhoria e modernização do sistema de gerenciamento de informação na Atenção Básica	Equipamentos de informática	Aquisição de equipamento para executar o SISAB	100% de equipes com equipamentos	O Programa do SISAB organizado de forma completa	Sistema de Informação unificado integrando todos os Sistemas de informação para Atenção Básica e garantindo o registro individualizado por meio do Cartão Nacional de Saúde
		Normatização adaptada a realidade local para troca de informações no Sistema e-SUS AB	Distribuição de manual de normatização para coleta e fluxo de informação	100% de manuais de normatização distribuídos para as equipes	Manual de Normatização distribuído	
		Recursos humanos capacitados	Capacitação de todas as equipes de profissionais da Atenção Básica	100% de profissionais capacitados	Capacitação dos profissionais	
		Usuários que conheçam o SISAB	Informação dos usuários quanto ao funcionamento do sistema	100% dos usuários informados sobre o SISAB	Usuários Informados	
		Cartão Nacional de Saúde (CNS)	Cadastramento e atualização do Cartão Nacional de Saúde (CNS)	100% dos usuários com o Cartão Nacional de Saúde (CNS) cadastrados e atualizados	Acesso ao Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC) do usuário	
		Indicadores de monitoramento e avaliação	Seleção e pactuação de matriz de indicadores de monitoramento e avaliação	Matriz de indicadores e monitoramento construída	Monitoramento e avaliação	
		Rede de internet	Oferta de rede de internet	100% de rede de internet ofertada	Informação coletada em tempo hábil e de forma integral	
		Acesso à rede de internet	Disponibilização do login de acesso à internet	100% de acesso a rede de internet		
		Sistemas de “Software” que compõe a Estratégia e-SUS: Coleta de Dados Simplificados (CDS) e Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC)	Instalação de Sistema de “Software” que compõe a Estratégia e-SUS: CDS e PEC	100% de sistemas “software” instalados para os profissionais da Atenção Básica de acordo com o modelo implantado		

Através da realização do EA, foi possível identificar algumas vantagens e potencializadas do SISAB. As principais vantagens do sistema estão relacionadas à gestão da informação e ao aperfeiçoamento do processo de trabalho dos profissionais da AB, são elas: menos fichas e mais informações, dados individualizados por cidadão, relatório de saúde dinâmico, coleta de dados simplificada, menor tempo de espera dos usuários e agilidade no atendimento, informatização das consultas, acompanhamento dos atendimentos na UBS, flexibilidade para as diferentes estruturas dos municípios, e ainda podem possibilitar a avaliação e o acompanhamento do trabalho das equipes.

O SISAB tem o potencial de inovar a geração e o processamento da informação na AB. A informatização do processo de trabalho dos profissionais do SUS se encontra ainda em desenvolvimento, apenas um número restrito de unidades básicas de saúde opera com alto nível de informatização, no entanto, são notórios os avanços nesse sentido. Um estudo revelou a associação entre a incorporação de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e a melhoria da qualidade da atenção avaliada pelo Programa Nacional de Melhoria do Acesso e da Qualidade da Atenção (PMAQ), sendo este então um campo que necessita de atenção por parte dos gestores, com vistas a acelerar o processo de incorporação de TIC nas unidades de básicas de saúde do país, promovendo a melhoria da assistência prestada (SANTOS *et al.*, 2017).

A implementação do Cartão Nacional de Saúde está diretamente relacionada à informatização do processo de trabalho dos profissionais do SUS. O CNS é a única forma de inserção dos usuários no sistema, permitindo o registro eletrônico dos dados como já mencionado nesse estudo. A modificação no processo de trabalho dos profissionais pela informação e utilização do CNS, como forma de acesso transforma a realidade do trabalho em saúde, não minimiza os postos de trabalho, mas amplia a necessidade de incorporar outras práticas profissionais no setor saúde, fortalece a descentralização e organiza o processo de coleta de dados (GAVA *et al.*, 2016).

A inserção de tecnologia da informação em saúde na AB promove o conhecimento de padrões e tabelas de procedimento do SUS, pelos profissionais da ponta, antes distantes da prática profissional, permitindo a produção de informação mais próxima de quem registrou os dados. Como também, permite aos gestores o conhecimento da realidade vivenciada na ponta de

forma mais verídica, há racionalidade do registro dos dados e transformação em informações importantes em saúde (GAVA, *et al.*, 2016).

Todas as vantagens e potencialidades do SISAB caracterizam os avanços no processo de incorporação de TIC no SUS. No entanto, a principal queixa dos profissionais é de que a tecnologia do sistema não alcança a realidade de trabalho na AB, os benefícios esperados com o e-SUS não são alcançados e há aumento do tempo de execução do trabalho, refletindo na desmotivação e baixa adesão a incorporação do sistema no processo de trabalho (GAVA, *et al.*, 2016).

Outros estudos demonstram diversas dificuldades na utilização e implementação do SISAB. Uma questão bastante relatada é que alguns computadores, usados na implantação dos softwares, apresentam problemas técnicos, necessitando de reparos. Outro ponto é a escassez de dados nos relatórios de exportação, apresentando falhas no processamento dos dados e monitoramento das informações, dificultando o planejamento e avaliação das ações na AB, pelos gestores. Foi também exposto que o próprio sistema ocasiona limitações no processo de trabalho dos profissionais da AB, sendo a impossibilidade de edição de dados já previamente cadastrados a principal queixa (OLIVEIRA, *et al.*, 2016).

O treinamento insuficiente oferecido pela gestão para a utilização do SISAB, especialmente do PEC, é referido como fator dificultante na utilização do sistema. A falta de informações sobre o correto preenchimento das fichas e de determinados campos é a dificuldade mais presente no dia a dia dos profissionais, esses consideram também que no SISAB o preenchimento das informações é bastante reduzido. No entanto, os profissionais consideram que o novo sistema é um importante instrumento de coleta e integração dos dados em saúde, sendo um avanço para a saúde pública (MEDEIROS, *et al.*, 2017).

Matriz de relevância

A partir do modelo lógico foi elaborada a matriz de relevância dos indicadores, com a utilização da Escala tipo Likert, cuja pontuação estabelecida foi de 1 a 5 (discorda totalmente – concorda totalmente), respectivamente. Os critérios e indicadores foram submetidos à apreciação pela técnica do Grupo

Nominal, com profissionais de uma unidade de saúde em que o SISAB, onde se encontra totalmente implantado e em utilização pela referida equipe e ainda por pesquisadores da área de avaliação. Definiu-se neste estudo que o critério de consenso para a inclusão dos indicadores/variáveis no estudo o escore igual ou inferior a 1 desvio padrão. Portanto, as variáveis com desvio padrão superior a 1 foram consideradas não selecionadas pelo painel Delphi.

Para verificar o grau de consenso sobre os critérios apresentados, foram calculadas médias para aferir a importância atribuída e Desvios-Padrão (dp), de modo a obter o grau de consenso sobre os critérios apresentados. Todos os indicadores apresentados tiveram 100% de concordância interavaliadores.

Para verificar o grau de concordância ou discordância dos componentes foi realizada a média aritmética da pontuação atribuída às respostas por cada especialista e o desvio padrão. Assim, analisou-se a importância atribuída pelos especialistas, valendo-se da seguinte classificação da média de pontos obtidos: (a) média < 3 = menor relevância (R); (b) média > 3 e < 4 = média relevância (RR) (c) média > 4 = grande relevância (RRR). Quanto ao grau de consenso, será considerado o desvio padrão em relação à média, sendo assim classificado: (a) DP < 1 = critério em consenso; (b) DP > 1 e < 3 = dissenso; (c) DP3 = grande dissenso.

As perguntas avaliativas oriundas da análise do modelo lógico foram: os recursos e as atividades são suficientes em quantidade, qualidade e na forma como estão organizados? Quais facilidades e dificuldades do contexto para a implementação do SISAB?

Figura 3 – Matriz de Relevância dos indicadores.

Componente	Abordagem Subcomponente	Indicador	Padrão	Fonte de dados	Técnica de Obtenção	Ponto de Corte	Julgamento
Gestão do sistema de informação SISAB	Estrutura	Existência de microcomputador por profissional e trabalhadores das UBS*	Todos os profissionais com computadores individuais	Primários	Observação	100% dos profissionais com microcomputadores individuais: 1,0 ponto 50% ou menos dos profissionais com microcomputadores individuais: 0,5 pontos Nenhum profissional com microcomputadores individuais: 0 ponto	Máximo de ponto do subcomponente estrutura: 3,0 2,0 a 3,0 subcomponente implantado
		Programa e-SUS instalado em todos os microcomputadores dos profissionais e trabalhadores das UBS	Todos os microcomputadores dos profissionais e trabalhadores da unidade básica de saúde com o software instalado.	Primários	Observação	100% dos microcomputadores com e-SUS instalado: 1,0 ponto 50% ou menos microcomputadores com e-SUS instalado: 0,5 pontos Nenhum microcomputador com e-SUS instalado profissionais com microcomputadores individuais: 0 ponto	1,5 a 0,5 subcomponente implantado parcialmente Abaixo de 0,45 Subcomponente não implantado
		Existência de serviço de assistência técnica de suporte aos microcomputadores	Sim	Primários	Entrevista semi-estruturada	Existência de serviço de assistência técnica de suporte aos microcomputadores: 1,0 ponto Inexistência de serviço de assistência técnica de suporte aos microcomputadores: 0 ponto	
	Processo	Disponibilidade de manual de normatização do SISAB para as UBS	Todas as UBS com manual do SISAB	Primário	Observação	100% das UBS com Manual do SISAB: 1,0 ponto 50% das UBS com Manual do SISAB: 0,5 pontos Nenhuma UBS com Manual do SISAB: 0 ponto	Máximo de ponto do subcomponente processo: 3,0 2,0 a 3,0 subcomponente implantado
		Gestão do sistema pela equipe de forma planejada	Sim	Primários	Entrevista semi-estruturada	100% das equipes com gestão do sistema de forma planejada: 1,0 ponto 50% das equipes com gestão do sistema de forma planejada: 0,5 pontos Nenhuma das equipes com gestão do sistema de forma planejada: 0 ponto	1,5 a 0,5 subcomponente implantado parcialmente Abaixo de 0,45 Subcomponente não implantado
		Equipe da UBS capacitada	Todas as equipes capacitadas	Primários	Entrevista semi-estruturada	100% das equipes capacitadas: 1,0 ponto 50% das equipes capacitadas: 0,5 pontos Nenhuma das equipes capacitadas: 0 ponto	
	Resultado	SISAB funcionando segundo o que preconizado	Coleta e alimentação dados no sistema	Primários	Entrevista semi-estruturada	Dados coletados e alimentados no sistema: 1,0 ponto Dados não coletados e/ou não alimentados no sistema	Máximo de ponto do subcomponente resultado: 3,0 2,0 a 3,0 subcomponente implantado
		Gestão do SISAB de forma plena	Utilização do SISAB para o planejamento das ações das equipes	Primários	Entrevista semi-estruturada	Utilização do SISAB para o planejamento das ações das equipes: 1,0 ponto Não utilização do SISAB para o planejamento das ações das equipes: 0 ponto	1,5 a 0,5 subcomponente implantado parcialmente
		Realização de monitoramento e avaliação	Utilização do SISAB para o monitoramento e avaliação das equipes	Primários	Entrevista semi-estruturada	Utilização do SISAB para o monitoramento e avaliação das equipes: 1,0 ponto Não utilização do SISAB para o monitoramento e avaliação das equipes: 0 ponto	Abaixo de 0,45 Subcomponente não implantado

CONCLUSÕES

O SISAB é um programa avaliável no que diz respeito aos seus elementos estruturantes. O modelo lógico possibilita auxiliar a todos os envolvidos a definir o que deve ser mensurado e qual a contribuição do programa no que ele pretende resolver.

A matriz de relevância dos indicadores de estrutura, processo e resultado tem a intensão de colaborar na produção de conhecimento e na melhoria da operacionalização desse sistema de informação. Ao confrontar o modelo lógico com a realidade, observam-se limitações na operacionalização dos componentes quanto à capacitação das equipes; à dificuldade na operacionalização do sistema relacionado ao uso do Cartão Nacional de Saúde e ainda na não disponibilização de acesso à internet aos Agentes Comunitários de Saúde na unidade básica.

O fato de que os softwares utilizados pelo SISAB não ter passado por processo de homologação e nem por testes é uma das questões apresentadas a serem avaliadas no programa. Destaca-se que, do mesmo modo que nos diversos municípios do país, pela diversidade de realidade das várias Unidades Básicas de Saúde, o município estudado também não se encontrava preparado para essa nova realidade. Ao se deparar com fragilidade nos seguintes aspectos: inexistência de pré-testes do programa, inadequação a infraestrutura e realidades encontradas nos municípios e nas UBS, dificuldades no processo de trabalho dos profissionais da AB, recomenda-se avaliação formativa com monitoramento do desenvolvimento do programa, no sentido de acompanhar o desenvolvimento da intervenção.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, L. C. A.; CAZARIN, G.; ALVES, C. K. A. **Avaliação em saúde: bases conceituais e operacionais**. Rio de Janeiro: MedBook, 2010. Cap. 6, p. 65-78.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Política Nacional de Atenção Básica** / Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2011. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/sau-delegis/gm/2011/prt2488_21_10_2011.html. Acesso em: 31 jul. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Manual do Sistema com Coleta de Dados Simplificada – CDS** / Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. Disponível em: <http://189.28.128.100/DAB/DOCS/PORTALDAB/DOCUMENTOS/MANUAL_CDS_ESUS_1_3_0.PDF> Acesso em: 31 mar. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **PORTARIA Nº 1.412, DE 10 DE JULHO DE 2013**. Institui no âmbito do Sistema Único de Saúde, o Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica (SISAB). Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/sau-delegis/gm/2013/prt1412_10_07_2013.html> Acesso em: 2 abr. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Estratégia e-Sus Atenção Básica Sistema de Informação em Saúde da Atenção Básica – SISAB** / Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2013. Disponível em: <<http://www.conass.org.br/biblioteca/wp-content/uploads/2013/01/NT-07-2013-e-SUS-e-SISAB.pdf>> Acesso em : 1 abr. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 14, de 7 de janeiro de 2014**. Institui os prazos para envio da base de dados do Sistema de Informação da Atenção Básica (SISAB) referente às competências de janeiro a dezembro de 2014. Diário Oficial da União. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/sau-delegis/sas/2014/prt0014_07_01_2014.html. Acesso em: 31 jul. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 1.976, de 12 de setembro de 2014.** Altera e acrescenta dispositivos à Portaria Nº 1.412/GM/MS, de 10 de julho de 2013. Diário Oficial da União. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2014/prt1976_12_09_2014.html. Acesso em: 31 jul. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 1.113, de 31 de julho de 2015.** Altera o § 3º do art. 3º da Portaria nº 1.412/GM/MS, de 10 de julho de 2013, que institui o Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica (SISAB). Diário Oficial da União. Disponível em: http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/documentos/port_n1113_2015.pdf. Acesso em: 31 jul. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 76, de 22 de janeiro de 2016.** Institui os prazos para o envio da produção da Atenção Básica para o Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica (SISAB) referente às competências de janeiro a dezembro de 2016. Diário Oficial da União. Disponível em: http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/documentos/portaria_76_22janeiro2016.pdf. Acesso em: 31 jul. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 97, de 6 de janeiro de 2017.** Estabelece os prazos para o envio da produção da Atenção Básica para o Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica (SISAB) referente às competências de janeiro a dezembro de 2017. Disponível em: [89.28.128.100/dab/docs/portaldab/documentos/portaria_97_06dejanheiro2017.pdf](http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/documentos/portaria_97_06dejanheiro2017.pdf). Acesso em: 31 jul. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 21, de 10 de janeiro de 2018.** Institui os prazos para o envio da produção da Atenção Básica para o Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica (SISAB) referente às competências de janeiro a dezembro de 2018. Disponível em: <http://www.brasilsus.com.br/index.php/legislacoes/sas/18289-portaria-n-21-de-10-de-janeiro-de-2018>. Acesso em: 31 jul. 2018.

HARTZ, Z. M. A. et al. **Avaliação do programa materno-infantil: análise de implantação em sistemas locais de saúde no Nordeste do Brasil.** In: Hartz ZMA (org.). Avaliação em saúde: dos modelos conceituais à prática na análise da implantação de programas. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 1997. p. 89-131.

LEVITON, L. C. et al. **Teaching evaluation using evaluability assessment.** Evaluation. London, n. 4, p. 389- 409, 1998.

MENDES, E. V. O. *Cuidado das Condições Crônicas na Atenção Primária à Saúde: O imperativo da consolidação da Estratégia da Saúde da Família.* Brasília: OPAS; 2012.

PINHEIRO, A. L. S.; ANDRADE K. T. S.; SILVA, D. O.; ZACHARIAS F. C. M. F. C. M.; GOMIDE M. F. S.; PINTO I. C. **Gestão da Saúde: o uso dos sistemas de informação e o compartilhamento de conhecimento para a tomada de decisão.** Texto Contexto Enfermagem, Santa Catarina, v. 25, n. 3, p. 2-9, 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/tce/v25n3/pt_0104-0707-tce-25-03-3440015.pdf. Acesso em: 12 jan. 2018.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: métodos e técnicas.** São Paulo: Atlas. 1999.

ROSSI, P. H.; LIPSEY, M. W.; FREEMAN, H. E. **Expressing and assessing Program theory.** IN: **Evaluation: a system approach.** 7ed. Califórnia: Sage, 2004. Cap. 5, p. 133-166.

THURSTON, W. E.; RAMALIU, A. **Evaluability Assessment of survivors of a torture program: Lessons learned.** The Canadian Journal of Program Evaluation, Renfrew, v. 20, n. 2, p. 1-25, 2005.

TREVISAN, M.; HUANG, Y. **Evaluability assessment: a primer.** 8(20). Pratical Assessment, Research & Evaluation; 2003.

WHOLEY, J. **Evaluability assessment: developing program theory.** In: L. Bickman (ed.). Using program theory in evaluation. New Directions for Program Evaluation, nº. 33. San Francisco: Jossey-Bass; 1987.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE MEMBRANAS DE QUITOSANA E QUITOSANA/ INDOMETACINA

Wesley Castro da Silva¹

Rosemary Sousa Cunha Lima²

A quitosana (QTS) é um polímero investigado para desenvolvimento de sistemas de liberação de fármacos e usada no tratamento de lesões tópicas. Associada à indometacina (IND), fármaco anti-inflamatório também estudado para tais lesões, este polímero pode formar um sistema matricial que libere a IND e complemente suas atividades. Este estudo objetivou o desenvolvimento de membranas de quitosana (MQ) e quitosana-indometacina (MQI) e caracterizá-las por Microscopia ótica (MO), Análises Térmicas (TG e DSC), Espectroscopia de Infravermelho (FTIR), Grau de desacetilação (GD) e Cromatografia de Camada Delgada (CCDA). Na MO verificou-se maior espessura e rugosidade de MQI quanto à MQ. O GD de MQI (38,01%) foi maior que de MQ (76,56%), indicando ocupação dos grupos amino pela IND. A TG não mostrou diferenças entre MQ e MQI quanto à estabilidade térmica. No DSC observaram-se picos característicos da fusão de QTS e de IND no DSC da MQI. Quanto ao FTIR, MQ e MQI possuem espectros semelhantes, não detectando-se o fármaco. Já o CCDA indica a existência de IND em MQI pelo Rf e cor de banda em IND e em MQI, estando ausentes em MQ. Sendo assim, há vários indícios da presença do

1 Curso de Farmácia – Bolsista PIBIC. CertBio UEPB. E-mail: wesleycastrus@gmail.com.

2 Departamento de Farmácia – Orientadora. CertBio UEPB. E-mail: rososousa1@hotmail.com.

fármaco na matriz e de sua compatibilidade, entretanto mais estudos devem ser feitos para detectá-lo e quantificá-lo.

Palavras-chave: Membrana. Indometacina. Caracterização.

INTRODUÇÃO

A indometacina é um fármaco anti-inflamatório não-esteroidal que vem sendo estudado para tratamento de lesões na pele e tecidos moles, mostrando bons resultados (LOPES, VEIGA, MORAIS, 2015). No entanto, seu uso é limitado devido ao aparecimento de reações adversas, em especial as reações gástricas, cardiovasculares e renais (HARIRFOROOSH; ASGHAR; JAMALI, 2014), e pela baixa solubilidade em água. A utilização de novos sistemas de liberação de fármacos é fundamental para reduzir os efeitos adversos e contornar a lipossolubilidade, até melhorando a ação desse fármaco (MIRGORODSKAYA *et al.*, 2018).

A quitosana é um homopolímero com ligações $\beta(1-4)$ entre os resíduos N-acetil-D-glicosamina que possui cargas iônicas carregadas positivamente (MACHADO, 2014). Esse polímero tem sido alvo de estudos em diversas áreas por apresentar biocompatibilidade, atoxicidade, mucoadesividade, gelificação *in situ*, inibição da bomba de efluxo, ação cicatrizante, antimicrobiana e hemostática (HANAFIAH *et al.*, 2015; FERREIRA *et al.*, 2016). Suas propriedades tornam a quitosana um material avançado no campo do desenvolvimento de sistemas poliméricos para a liberação controlada de insumos farmacêuticos ativos (MOGOSANU, GRUMEZESCU, 2014; AHMAD *et al.*, 2017; WANG *et al.*, 2017; HASNAIN; NAYAK, 2018). Além disso, seu uso na forma de membrana também se estende para tratamento de vários tipos de lesões, porque sua superfície hidrofílica favorece o tratamento dessas lesões por promover adesão e proliferação celular (LEE *et al.*, 2018).

Com isso, pode-se perceber que o desenvolvimento de um sistema matricial que contenha e libere a indometacina é promissor atuando em lesões de tecidos moles de forma complementar, propiciando uma cicatrização mais rápida e de melhor qualidade funcional dos tecidos.

Tendo isso em vista, o presente trabalho objetivou o desenvolvimento de membranas de quitosana e quitosana-indometacina utilizando o

método sol-gel e, posteriormente, caracterizando físico-quimicamente e comparando-os por microscopia ótica, análise térmica, espectroscopia do infravermelho com transformada de Fourier, determinação do grau de desacetilação e cromatografia de camada delgada analítica, buscando além de determinar as características dos produtos, a presença do fármaco nas membranas desenvolvidas.

MATERIAL E MÉTODOS

Materiais:

Reagentes:

- Ácido Acético (CHEMCO[®] - Indústria e comércio LTDA)
- Ácido clorídrico (SOL-TECH[®])
- Hidróxido de sódio (SOL-TECH[®]).
- Todos os reagentes utilizados nesta pesquisa foram de grau analítico PA e utilizados sem tratamento prévio.
- Quitosana comercial (Sigma Aldrich[®]) que apresenta baixa massa molar e grau médio de desacetilação (de 75 a 85%).
- Indometacina (ROVAL[®])

Equipamentos:

- Agitador Ultra- Turrax (THERMAL[®]);
- Agitador Magnético (BIOMIXER[®]);
- Microscópio óptico digital HIROX[®] modelo KH-7700 fabricado em Tóquio-Japão, localizado no Laboratório de Análises Térmicas do Certbio do Departamento de Farmácia da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB;
- Calorímetro, modelo DSC-Q20, da TA Instruments[®], acoplado ao Software TASYs[®] da TA[®];
- SDT- Q600 da TA Instruments[®], acoplado ao Software TASYs[®] da TA[®];
- Espectrômetro Spectrum 400 Perkin Elmer[®] FT-IR/FT-NIR Spectrometer.

Métodos:

Obtenção das membranas pelo método sol-gel

- **Membranas de Quitosana - MQ**

Inicialmente foram feitas soluções de quitosana (Sigma Aldrich[®]) a 1% (m/v) por solubilização em ácido acético (CHEMCO[®]) a mesma concentração em agitação por 24h, usando agitador magnético (Biomixer[®]). Após isso, as soluções de quitosana foram filtradas a vácuo. A solução de quitosana filtrada (SQF) foi vertida em placas de Petri de 7 cm de diâmetro (PP7), em um volume de 5 mL por placa, sendo em seguida submetidas a secagem em estufa com circulação de ar (QUIMIS[®]) a 60°C, por um período de 24 horas.

- **Membranas de Quitosana/Indometacina - MQI**

As membranas de quitosana/indometacina foram desenvolvidas conforme o procedimento citado anteriormente, em que após a preparação das SQF ocorreu a incorporação de 250 mg de indometacina utilizando dois co-solventes, etanol e propilenoglicol, e misturas em diferentes proporções e volumes dos mesmos, que estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1: Co-solventes e parâmetros da solubilização da indometacina para incorporação na SQF nas membranas do método sol-gel.

Co-solvente	Volume (mL)	Proporção
Etanol	3	-
Etanol	5	-
Propilenoglicol	1	-
Propilenoglicol	3	-
Propilenoglicol	5	-
Propilenoglicol-Etanol	1	1:1
Propilenoglicol-Etanol	3	1:1
Propilenoglicol-Etanol	5	1:1
Propilenoglicol-Etanol	5	1:10

Propilenoglicol-Etanol	5	1:20
Propilenoglicol-Etanol	5	1:50

Fonte: Dados da Pesquisa.

O solubilizado de indometacina foi adicionado proporcionalmente para 100 mL da SQF sob agitação magnética constante. Depois de 3h de agitação, as soluções foram vertidas PP7 (5mL) e submetidas a secagem da mesma maneira que as membranas de quitosana.

Caracterização do material obtido

Microscopia Ótica (MO)

As amostras de membranas de quitosana foram submetidas à análise microscópica realizada através do Microscópio Digital Hirox KH 7700, que se encontra instalado no Laboratório de Avaliação e Desenvolvimento de Biomateriais (CERTBIO) da UEPB. As membranas foram avaliadas usando lentes MX(G)-10C, de ampliação de 140x, de modo que as regiões excêntricas das membranas verificadas. Além disso, a função de mapeamento 3D do aparelho foi utilizado para verificar o perfil de rugosidade dos dispositivos nesta mesma região.

Análise Térmica

As curvas termogravimétricas (TG) foram obtidas em um módulo termogravimétrico TG modelo Q600 (TA - Instruments®), na razão de aquecimento de 10 °C/min até 900 °C. Será usada atmosfera de nitrogênio, com fluxo de 20 mL/min e massa de 5,00 ± 0,05 mg acondicionada em cadinho de alumina para cada amostra.

As curvas DSC do material citado foram obtidas em um módulo Calorimétrico Exploratório Diferencial (DSC) modelo Q20 (TA - Instruments®). Serão usadas amostras de 2,00 ± 0,05 mg, acondicionadas em cadinho de alumínio hermeticamente fechados, analisadas na razão de aquecimento de 10 °C min⁻¹ até a temperatura de 150 a 400 °C. A atmosfera usada será de nitrogênio com fluxo de 50 mL/min.

As curvas TG e DSC foram obtidas pelo programa TA[®] Instruments Universal Analysis 2000, versão 4.7A, da TA Instruments[®], a fim de caracterizar as transições de fase, etapas de decomposição e perda de massa das mesmas.

Todos estes aparelhos estão instalados no Laboratório de Caracterização de Materiais, da Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais, da UFCG.

Espectroscopia na Região do Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)

As amostras foram analisadas a partir de um espectrômetro Spectrum 400 Perkin Elmer[®] FTIR/FT-NIR Spectrometer, com varredura de 4000 a 650 cm⁻¹, instalado no Laboratório de Caracterização de Materiais, da Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais, da UFCG.

Grau de desacetilação

Para avaliar o grau de grupos amino livres, foi utilizado o método da titulação potenciométrica. Em testes separados, as membranas com e sem a presença do fármaco foram dissolvidas em solução de ácido clorídrico (SOL-TECH[®]) a 0,1 mol.L⁻¹ sob agitação magnética por 2 horas. O titulante foi uma solução de hidróxido de sódio (SOL-TECH[®]) a 0,02 mol.L⁻¹ e para as medidas de pH foi utilizado um pHmetro de bancada (HANNA Instruments[®] - modelo HI 2221). A cada mL do titulante, o pH do titulado foi medido até chegar ao pH 10, e assim foram elaboradas as curvas de titulação. Nas curvas de titulação foi aplicado o método da segunda derivada para identificação dos pontos de inflexão, que permitiram determinar o grau de grupos amino livres (Ver Equação 1).

Equação 1. Determinação da porcentagem de grupamentos desacetilados.

$$\% \text{ NH}_2 = \frac{[MNaOH \cdot (V_2 - V_1) \cdot 161 \cdot 100]}{m}$$

Onde, “M” é a concentração da solução de NaOH, “V1” (primeiro ponto de inflexão) e “V2” (segundo ponto de inflexão) os volumes necessários para neutralizar o excesso de HCl da amostra e a amostra protonada de quitosana, respectivamente; 161 é a massa molar da unidade monomérica da quitosana e “m” a massa da amostra da esponja de quitosana-indometacina, em gramas. O 100 torna o valor uma porcentagem.

Cromatografia de Camada Delgada Analítica (CCDA)

Inicialmente, foi realizada a solubilização das membranas para realização da CCDA utilizando os solventes a seguir: A MQ foi solubilizada em ácido acético (1% v/v), o pó de indometacina em etanol absoluto e MQI em uma mistura 1:1 desses dois solventes. Todos no volume de 2mL.

Após isso, o solubilizado foi gotejado nos pontos originais da placa (à esquerda o padrão, no meio quitosana/indometacina e à direita quitosana) e iniciou-se a eluição. Para a eluição foram utilizados diferentes solventes orgânicos (Hexano, Diclorometano e Acetato de Etila) e misturas em diferentes proporções em ordem crescente de polaridade até que se verificasse eluição ao meio da placa. Por fim, foi feita a comparação das bandas, em cor e altura, sob luz ultravioleta de 312nm em câmara escura e calculou-se o Fator de Retenção (Rf).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As membranas de quitosana e quitosana-indometacina foram desenvolvidas e analisadas macroscopicamente. As membranas com e sem o fármaco apresentaram algumas diferenças quanto a cor e plasticidade. As membranas de quitosana (Ver Figura 1) mostraram-se transparentes, sem cor, apresentam plasticidade e dobram-se com facilidade. Não têm odor característico e são facilmente destacáveis do recipiente.

Figura 1: Fotografias da membrana de quitosana desenvolvida pelo método sol-gel.



Fonte: Arquivo da pesquisa

Já nas membranas de quitosana-indometacina observam-se caráter translúcido, plasticidade, certa resistência a tensão, mas coloração branca levemente amarelada, um pouco quebradiça nas bordas, embora dobrável. É importante lembrar que o próprio pó da indometacina ao se solubilizar apresenta uma coloração amarelada. As características relatadas acima podem ser verificadas na Figura 2.

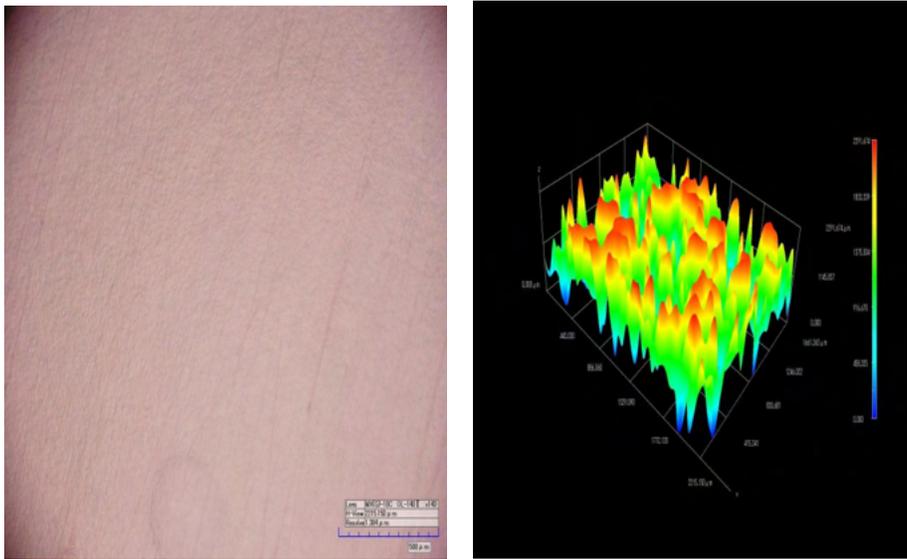
Figura 2: Membranas de quitosana-indometacina desenvolvidas pelo método sol-gel.



Fonte: Arquivo da pesquisa

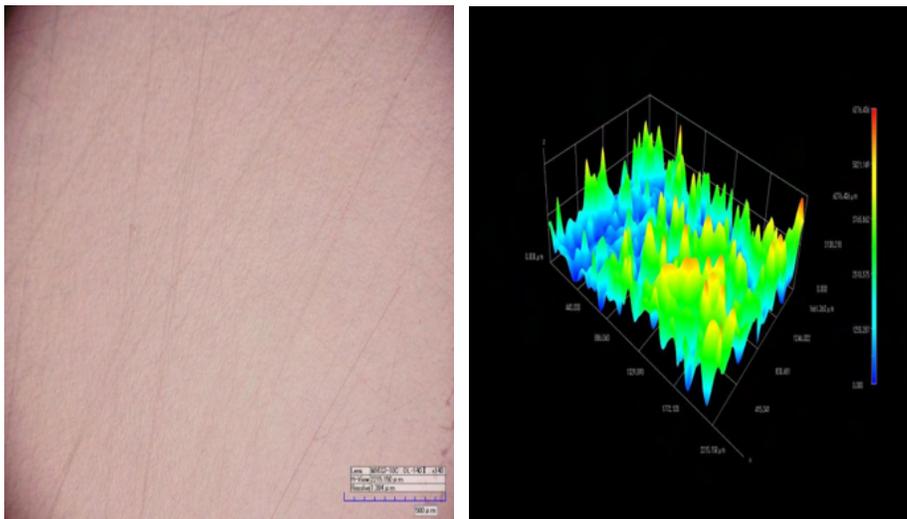
A microscopia ótica topográfica revelou diferenças entre as membranas com e sem fármaco. Comparando as microscopias óticas digitais dos dispositivos com e sem fármaco, nas Figuras 3 e 4, podem-se perceber características de homogeneidade, sem presença de resíduos aparentes, e aspecto de rugosidade, mas não consegue-se distinguir uma da outra. Entretanto, a análise topográfica do modelo 3D com mapeamento das membranas confirmou a rugosidade das membranas, mostrando diferenças entre elas. O perfil de rugosidade foi verificado pelo mapeamento, de modo que a membrana de quitosana sem fármaco mostrou-se com menor irregularidade superficial, o que implica em menor rugosidade, do que a membrana de quitosana-indometacina.

Figura 3: Microscopia óptica digital e Modelo 3D com mapeamento da altura da membrana de Quitosana, respectivamente.



Fonte: Arquivo da pesquisa

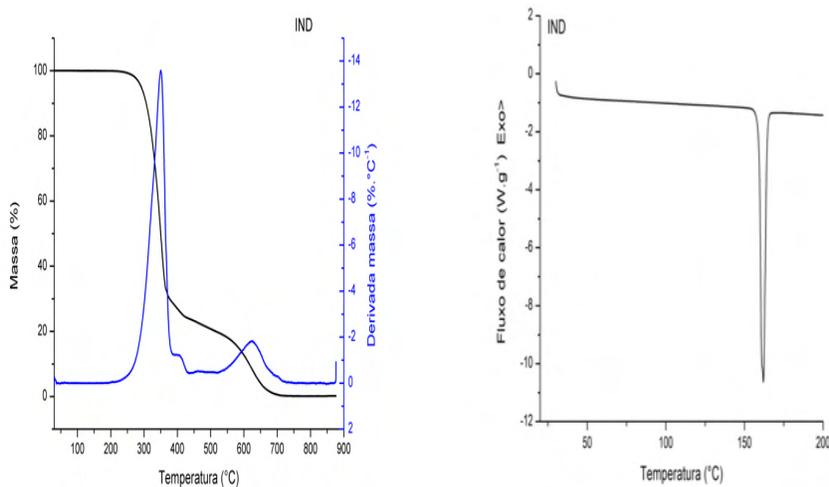
Figura 4: Microscopia óptica digital e Modelo 3D com mapeamento da altura do filme de Quitosana - Indometacina, respectivamente.



Fonte: Arquivo da pesquisa

Quanto às análises térmicas, a curva termogravimétrica do pó de indometacina (IND) demonstrou estabilidade de massa até a temperatura de 202,94°C, após isso pode-se verificar duas etapas de perda de massa. A primeira etapa ocorreu de 202,94°C a 469,68°C, com variação de massa (Δm) igual a 77,40% e a segunda etapa ocorreu de 469,68°C a 718,12°C, com Δm de 22,25% (Ver Figura 7). Como o fármaco não é higroscópico, não se observou perda de água para a indometacina em temperaturas próximas a 100°C, o que ocorreu com a quitosana (Ver Figuras 8, 9 e 10). A curva de DSC do pó da Indometacina (IND) apresentou um pico endotérmico ($T_{\text{pico}} = 162,01^\circ\text{C}$ e $\Delta H = 195,9 \text{ Jg}^{-1}$) que se refere a fusão do fármaco, corroborando com resultados de Basavoju, Bostrom e Velaga (2008). As temperaturas de 155°C e 162°C foram relatadas como os pontos de fusão para as formas polimórficas da IND (α e γ), respectivamente. De acordo com a análise, o estado de matéria-prima da IND correspondeu à forma polimórfica γ .

Figura 7: Gráfico de TG/DTG e DSC do pó de Indometacina (IND)

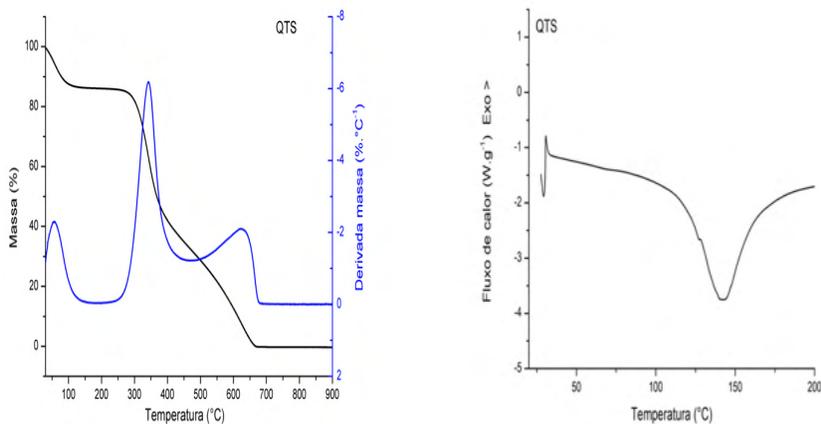


Fonte: Arquivo da pesquisa

A curva termogravimétrica do pó de Quitosana (QTS) mostrou três etapas, a primeira iniciando a 30°C até 164,67°C, com Δm igual a 13,83%, a segunda começando a 164,67°C até 474,1°C, com Δm de 54% e a última a

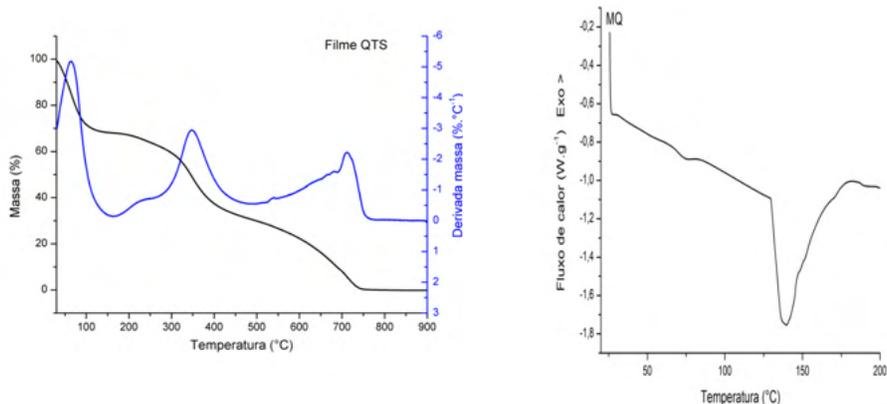
partir de 474,1°C a 664,41°C, com Δm de 31,70% (Ver Figura 8). De forma semelhante, comportou-se a membrana de Quitosana (MQ) também com três etapas: a primeira iniciando a 30°C até 161,68°C, com Δm de 31,97%; a segunda começando a 161,68°C a 476,63°C, com Δm de 36,85%, e a última a partir de 476,63°C a 770,88°C, com Δm de 31,17% (Ver Figura 9). A membrana polimérica sofreu maior perda de voláteis do que o pó já que é formado a partir de uma solução de quitosana, que retém uma massa maior de água e voláteis, como ácido acético, que o pó, mesmo passando pela secagem para formar a membrana. Quanto à curva de DSC de QTS, foram verificados dois picos, um endotérmico ($T_{\text{pico}}=142,02^\circ\text{C}$ e $\Delta H=211\text{ Jg}^{-1}$) e outro exotérmico ($T_{\text{pico}}=306,42^\circ\text{C}$ e $\Delta H=187,6\text{ Jg}^{-1}$), os quais também foram observados no filme de QTS com $T_{\text{pico}}=139,80^\circ\text{C}$ e $\Delta H=42,53\text{ Jg}^{-1}$ e $T_{\text{pico}}=299,28^\circ\text{C}$ e $\Delta H=29,69\text{ Jg}^{-1}$, respectivamente. Sendo assim, não há muitas diferenças verificadas pelo DSC entre QTS e o MQ, havendo apenas diferenças termogravimétricas. Observaram-se a evaporação de substâncias voláteis, representados pelos e degradação da quitosana nas duas amostras.

Figura 8: Gráficos de TG/DTG do pó de Quitosana (QTS)



Fonte: Arquivo da pesquisa

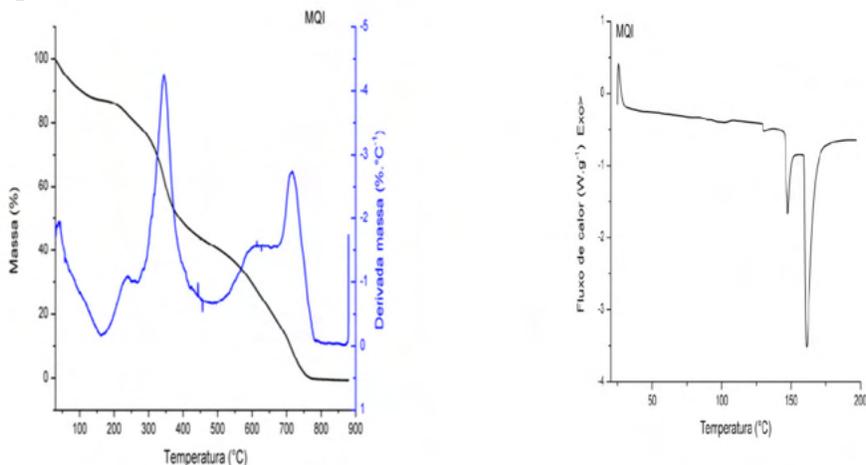
Figura 9: Gráficos de TG/DTG e DSC do filme de Quitosana (Filme QTS)



Fonte: Arquivo da pesquisa

A membrana MQI apresentou três etapas. A primeira a 30°C até 166,09°C, com Δm de 12,90%; a segunda de 166,09°C a 479,8°C, com Δm de 45,28% e a última de 479,8°C a 769,17°C, com Δm de 41,79% (Ver Figura 10). O MQ incorporado com IND apresentou dois picos endotérmicos. O primeiro com $T_{\text{pico}} = 147,59^\circ\text{C}$ e $\Delta H = 17,19 \text{ Jg}^{-1}$ e outro exotérmico com $T_{\text{pico}} = 161,17^\circ\text{C}$ e $\Delta H = 81,94 \text{ Jg}^{-1}$. Ou seja, estão presentes na curva os picos de fusão da matriz e do fármaco e com característica de compatibilidade.

Figura 10: Gráficos de TG/DTG e DSC da membrana de Quitosana-Indometacina (MQI)



O Quadro 1 sumariza os eventos de degradação térmica. Houve um discreto aumento da temperatura do início do segundo evento térmico da MQ para MQI (de 161°C para 166°C). Ainda assim, o TG não mostrou relevante modificação das características de estabilidade térmica que poderia ser causada devido à incorporação do fármaco na matriz polimérica.

Em se tratando do estudo de DSC, foi observado o pico endotérmico da fusão da indometacina (Ver Figura 7) na membrana de quitosana-indometacina (Ver Figura 10) na temperatura de 161,17°C, temperatura apenas 1°C abaixo da temperatura de fusão verificada na amostra do pó do fármaco isoladamente. Estando presente um evento de caráter endotérmico, para a temperatura de 162°C, no DSC do pó de indometacina e no DSC da membrana com o fármaco, não estando nem na membrana de quitosana, nem no DSC do pó do polímero, tem-se uma indicação da presença da indometacina no dispositivo desenvolvido. Além disso, não houve alteração da temperatura, nem modificação na característica deste pico endotérmico na curva de DSC, logo há características típicas de compatibilidade fármaco-matriz.

Quadro 1 - Resumo dos principais eventos de degradação térmica do polímero e do fármaco isolados e das membranas com e sem indometacina em perda de massa sob faixas de temperatura.

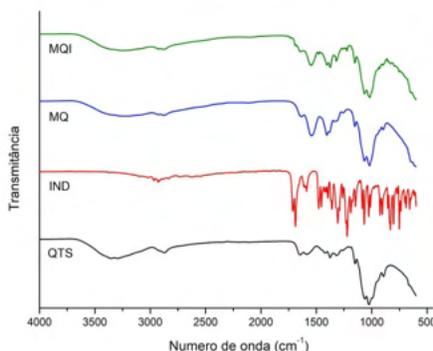
Composição da amostra	Evento 1 (Δm)	Evento 2 (Δm)	Evento 3 (Δm)
Quitosana	13,83% (30°C-164,67°C)	54% (164,67°C-474,1°C)	31,70% (474,1°C-664,41°C)
Indometacina	77,40% (202,94°C-469,68°C)	22,25% (469,68°C-718,12°C)	-
Membrana de Quitosana	31,97% (30°C-161,68°C)	36,85% (161,68°C-476,63°C)	31,17% (476,63°C-770,88°C)
Membrana de Quitosana-Indometacina	12,90% (30-166,09°C)	45,28% (166,09°C-479,8°C)	41,79% (479,8°C-769,17°C)

Os espectros de FTIR obtidos pela análise das membranas, da quitosana e do fármaco isolados são apresentados na Figura 11. Para a quitosana isolada, nota-se as bandas características com picos em 1641 e 1556 cm^{-1} relativas à ligação (C=O) dos grupos amida acetilados e NH_2 dos grupos amina, respectivamente.

A indometacina apresenta bandas entre 1711 e 1690 cm^{-1} referentes ao estiramento da ligação C=O e ao estiramento do C=C em 1587 cm^{-1} . Além destes, há picos em 1477 cm^{-1} referentes à deformação do O-CH₃, em 1232 cm^{-1} possivelmente relativos ao estiramento do C-O em conjunto com a deformação do O-H, em 929 cm^{-1} relativo à deformação planar do grupo O-H carboxílico e na região de 904 a 690 cm^{-1} referentes à deformação planar da ligação C-H de grupos aromáticos substituídos. A ligação C-N da amina aromática e C=C anelar são identificados em 1690 cm^{-1} e 1601 cm^{-1} , respectivamente. Em 1306 cm^{-1} estiramento C-O atribuído a fenóis, ligações C-Cl em 1067 cm^{-1} (arila) e em 716 cm^{-1} (alifáticos).

Observa-se também (Figura 11) que as membranas de quitosana contendo ou não o fármaco possuem espectros com perfis muito semelhantes entre si. Logo, não foi possível identificar pela análise de FTIR, a presença do fármaco nas amostras, evidenciando, dessa forma, o perfil polimérico da membrana desenvolvida. Os resultados corroboram com as pesquisas de Lopes, Veiga e Moraes (2015) e Silva (2017).

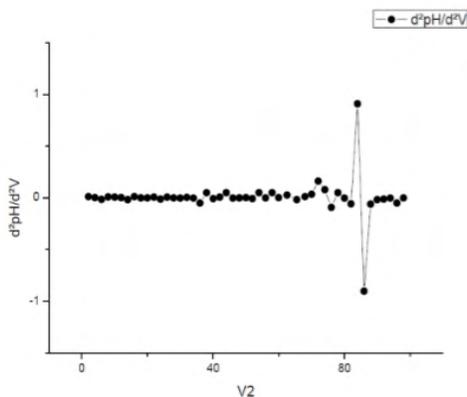
Figura 11: Gráfico de FTIR das membranas de Quitosana-Indometacina (MQI), de Quitosana (MQ), do pó de Indometacina (IND) e do pó de quitosana (QTS).



Fonte: Arquivo da pesquisa

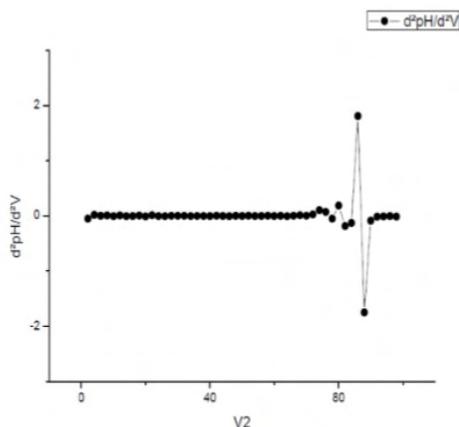
As titulações potenciométricas foram realizadas em amostras com e sem fármaco. Com os valores de pH para cada volume de titulante foram desenvolvidas as curvas de titulação. A fim de encontrar os pontos de inflexão necessários ao cálculo do grau de desacetilação, o método da segunda derivada foi realizado. As Figuras 5 e 6 mostram, respectivamente, os gráficos da segunda derivada pelo volume de uma das amostras de quitosana e de uma amostra de quitosana e indometacina.

Figura 5: Gráfico da segunda derivada da titulação potenciométrica da membrana de quitosana



Fonte: Arquivo da pesquisa.

Figura 6: Gráfico da segunda derivada da titulação potenciométrica da membrana de quitosana-indometacina.



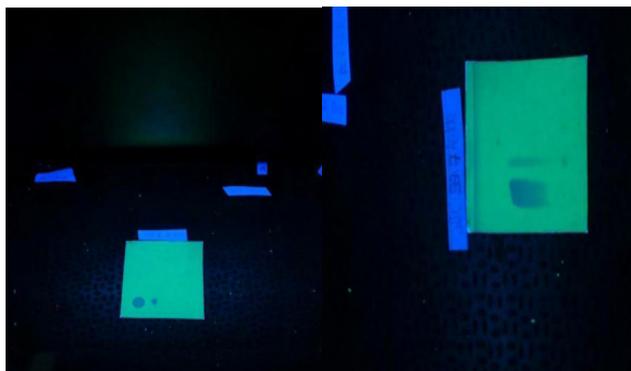
Fonte: Arquivo da pesquisa.

As titulações potenciométricas foram realizadas com MQI e com MQ. O teste quantificou o grau de grupos amino livres e mostrou diferenças nas amostras MQ e MQI. O grau das membranas MQ foi, em média, 76,56%, enquanto que o das membranas E5 foi, em média, 38,01%.

Esse teste é utilizado para verificação da reticulação da quitosana por interação de cargas negativas de uma substância com os grupamentos amino protonados (MOURA, 2015). O mesmo princípio foi aplicado para a indometacina, que possui também carga negativa, verificando se há interação do fármaco com os grupos amino livres eletrostaticamente e comprovando indiretamente sua presença. Apesar da diminuição, os grupos amino livres restantes (38,01%) podem atuar diretamente na cicatrização e impedindo infecções agindo em sinergismo com as ações do fármaco (SOUZA, 2016). Ou seja, a interação com o fármaco não impede a matriz de também atuar no meio.

Na CCDA, a distribuição das amostras na placa é de: Indometacina (Esquerda), quitosana/indometacina (Meio) e quitosana (Direita), respectivamente (Ver Figura 7).

Figura 7: Placa cromatográfica antes da eluição (esquerda) e após eluição com Diclorometano e Acetato de Etila (93:7) (direita).



Fonte: Arquivo da pesquisa.

A mistura Diclorometano e Acetato de Etila (93:7) levou a uma eluição ao meio da placa para determinação do fator de retenção (entre 0,2 e 0,6). Ao final do desenvolvimento da placa, as bandas de indometacina e de quitosana/indometacina tiveram mesma cor e mesma altura na placa, o que confirma a presença da indometacina na membrana E5, já que essa banda não está presente na membrana sem fármaco. O Rf registrado para as condições verificadas foi de 0,5952.

CONCLUSÕES

Foi possível o desenvolvimento das membranas com e sem fármaco, as quais apresentaram diferenças morfológicas e topográficas como foi possível ser observado na análise macroscópica e microscópica. A incorporação e presença do fármaco nas membranas foi indicada pela ocupação dos grupos amino livres da quitosana, que passaram de 76,56% a 38,01%. Já nos estudos termoanalíticos, a termogravimetria não mostrou modificações no perfil de estabilidade térmica comparando-se as membranas com ou sem indometacina.

A calorimetria diferencial exploratória permitiu a verificação do pico endotérmico característico da fusão do fármaco na membrana de quitosana-indometacina, sendo esse resultado indicador de sua presença no dispositivo e ainda mostrando compatibilidade fármaco-matriz. Quanto ao FTIR, as membranas de quitosana contendo ou não o fármaco possuem espectros com perfis muito semelhantes entre si. Logo, não foi possível identificar a presença do fármaco nas amostras por esse método.

Em contrapartida, a CCDA indicou também a existência de indometacina na membrana de quitosana-indometacina, pois a cor da banda e o Rf do padrão do fármaco e da amostra foram iguais. Sendo assim, há vários indícios da presença do fármaco na matriz e de sua compatibilidade, entretanto mais estudos devem ser feitos para detectá-lo e quantificá-lo.

REFERÊNCIAS

AHMAD, M.; MANZOOR, K.; SINGH, S.; IKRAM, S. Centered Bionanocomposites for Medical Specialty and Curative Applications: A Review. **International Journal of Pharmaceutics**, 2017.

FERREIRA, M. O. G.; LEITE, L. L. R.; LIMA, I. S.; BARRETO, H. M.; NUNES, L. C. C.; RIBEIRO, A. B.; OSAJIMA. Chitosan Hydrogel in combination with Nerolidol for healing wounds. **Carbohydrate polymers**, v. 152, p. 409-418, 2016.

HANAFIAH, M. A. K. M. et al. Removal of Acid Violet 7 Using Chitosan-GLA as the Adsorbent. **American Journal of Environmental Engineering**, vol. 5, n. 3A, p. 13-18, 2015.

HARIRFOROOSH, S.; ASGHAR, W.; JAMALI, F. Adverse effects of nonsteroidal antiinflammatory drugs: an update of gastrointestinal, cardiovascular and renal complications. **Journal of Pharmacy & Pharmaceutical Sciences**, v. 16, n. 5, p. 821-847, 2014.

HASNAIN, M. S.; NAYAK, A. K. Chitosan as responsive polymer for drug delivery applications. **Stimuli Responsive Polymeric Nanocarriers for Drug Delivery Applications**, v 1, p. 581-605, 2018.

LEE, D.; LEE, S. J.; MOON, J. H.; KIM, J. H.; HEO, D. N.; BANG, J. B.; LÍM, H. N.; KWON, K. Preparation of antibacterial chitosan membranes containing silver nanoparticles for dental barrier membrane applications. **Journal of Industrial and Engineering Chemistry**, v., p.196-202, 2018.

LOPES, S. A.; VEIGA, I. G.; MORAES, A. M. Desenvolvimento de dispositivo de quitosana e xantana para a liberação tópica ou em tecidos moles de indometacina. **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v. 1, n. 2, p. 13205-13212, 2015.

MACHADO, A.E. **Produção de matrizes à base de quitosano para o tratamento de feridas**. Dissertação – Universidade Nova de Lisboa, 2014.

MIRGORODSKAYA, A. B.; KUSHNAZAROVA, R. A.; NIKITINA, A. V.; SEMINA, I. I.; NIZAMEEV, I. R.; KADIROV, M. K.; KHUTORYANSKIY, V. V.; ZAKHAROVA, L. Y.; SINYASHIN, O. G. Polyelectrolyte nanocontainers: Controlled binding and release of indomethacin. **Journal of Molecular Liquids**, v. 72, p. 982-989, 2018.

MOGOSANU, G.D.; GRUMEZESCU, A.M. Natural and synthetic polymers for wounds and burn dressing. **International Journal of Pharmaceutics**, v. 463, p. 127-136, 2014.

MOURA, M. J. C. **Preparação e Caracterização de Hidrogéis de Quitosano para Administração por Via Injetável**. Tese (Tese de Doutorado) - UC. Coimbra, 2015.

SOUZA, T. A. D. **Hidrogel de quitosana em diferentes graus de desacetilação na cicatrização de feridas cutâneas de ratas diabéticas**. Tese (Tese em Medicina Veterinária) – UFG. Goiânia, p. 28. 2016.

WANG, M.; ZHAO, T.; LIU, Y.; WANG, Q.; XING, S.; LI, L.; WANG, L.; LIU, L.; GAO, D. Ursolic acid liposomes with chitosan modification: Promising anti-tumor drug delivery and efficacy. **Materials Science and Engineering**, v. 71, p. 1231-1240, 2017.

SANEAMENTO AMBIENTAL E ARBOVIROSES EM TRÊS MUNICÍPIOS DO CARIRI PARAIBANO

Larissa Maria Lacerda Fernandes¹

Célia Regina Diniz²

São numerosas as doenças relacionadas com o saneamento, não apenas as associadas ao consumo de água contaminada, mas com insetos vetores de doenças que se reproduzem na água, como Dengue, Chikungunya e Zika, transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti*. O trabalho objetivou analisar os fatores predisponentes para a ocorrência de arboviroses associadas às condições de saneamento ambiental em municípios do Cariri Paraibano: Soledade, Juazeirinho e Taperoá. Pesquisa realizada entre agosto/2017 e julho/2018. Os Índices de atendimento de água das cidades de Juazeirinho e Taperoá estão muito baixos; o maior coeficiente Internação por diarreia foi registrado em Taperoá, com 6,6 internações por mil habitantes. Os percentuais de atendimento com rede de esgotos são bastante baixos e destino final do lixo é o lixão a céu aberto. A situação dos municípios com relação ao Índice de Infestação Predial encontra-se em situação de alerta (Taperoá) ou de risco (Juazeirinho e Soledade). Até a 16ª Semana Epidemiológica de 2018, foram notificados 10 óbitos com suspeita de causa de arboviroses na Paraíba. A oferta deficitária dos serviços de saneamento básico tem contribuído ao alastramento de surtos e epidemias de Dengue, Zika e Chikungunya.

1 Curso de Enfermagem. E-mail: lfernandes6277@gmail.com.

2 Departamento de Enfermagem. E-mail: c.r.diniz13@gmail.com.

Palavras-chave: Arboviroses. Saneamento Ambiental. Índice de Infestação Predial.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o saneamento básico é um direito assegurado pela Constituição e definido pela Lei nº. 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento, e seu Decreto Regulamentador nº 7.217/2010 (BRASIL, 2007, BRASIL, 2010) que determinam que todos os domicílios, urbanos ou rurais, deverão ter disponíveis, de forma progressiva, acesso aos serviços de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Essas ações têm por finalidade alcançar salubridade ambiental, proteger e melhorar as condições de vida das coletividades humanas da zona urbana e rural (BRASIL, 2004).

O saneamento ambiental constitui-se de um conjunto de ações que visam proporcionar níveis crescentes de salubridade ambiental em determinado espaço geográfico, em benefício da população que habita este espaço. Essas ações, se adequadamente implementadas, produzem uma série de efeitos positivos sobre o bem-estar e a saúde das populações beneficiadas. Porém, mais do que isto e em consequência dos diferentes efeitos que proporciona, o acesso universal aos serviços de saneamento básico é considerado parte constituinte do modo de viver e um dos direitos fundamentais nas sociedades contemporâneas (BRASIL, 2004).

O Brasil é um país onde o saneamento e, principalmente, o esgotamento sanitário ainda é privilégio de poucos, passando ao largo das periferias onde vive a maioria da população. No imaginário dos moradores, a manilha, a vala, o córrego e a fossa que transborda constituem o único sistema de esgoto conhecido (LOBO, 2003). De acordo com o Ministério das Cidades, por meio do SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – base 2015) e publicado pelo Trata Brasil, 83,3% dos brasileiros são atendidos com abastecimento de água tratada, enquanto apenas 50,3% da população têm acesso à coleta de esgoto.

A situação se agrava em relação ao tratamento dos esgotos, restrito a apenas 42,7% de todo o esgoto gerado. Esses dados tornam-se ainda mais agravantes quando se considera que a existência da rede coletora de esgoto, por si só, não assegura o acesso ao serviço para a população mais pobre, que não dispõe, dentro das suas casas, das instalações hidráulicas e sanitárias mínimas para se conectar ao sistema. Mais de 3,5 milhões de brasileiros, nas 100 maiores cidades do país, despejam esgoto irregularmente, mesmo tendo redes coletoras disponíveis; 47% das obras de esgoto do PAC³, monitoradas há seis anos, estão em situação inadequada. Apenas 39% de lá para cá foram concluídas e, hoje, 12% se encontram em situação normal. Em termos de volume, as capitais brasileiras lançaram 1,2 bilhão de m³ de esgotos na natureza em 2013 (BRASIL; 2015; TRATA BRASIL, 2015).

São numerosas as doenças relacionadas com saneamento, não apenas as associadas ao consumo de água contaminada, mas também as associadas com insetos vetores de doenças que se reproduzem na água. Entre estas enfermidades, destacam-se as arboviroses Dengue, Chikungunya e Zika, que são transmitidas pelo mesmo mosquito *Aedes aegypti* e têm alguns sintomas semelhantes. A ausência de saneamento básico, e a coleta e destino inadequado dos resíduos sólidos resultam diretamente no aumento de risco destas febres, pois facilita o surgimento de criadouros do mosquito (DINIZ; CEBALLOS, 2016).

As arboviroses têm representado um grande desafio à saúde pública, devido às mudanças climáticas, ambientais e aos desmatamentos, que favorecem a proliferação de insetos (vetores) e a transmissão viral, além da transposição da barreira entre espécies. A maior parte do território brasileiro tem um clima tropical, condição adequada para a difusão dos vetores e a consequente ocorrência de arboviroses (ELMEC; BATAEIRO; CRUZ, 2016).

A constante e intensa intervenção do homem no ambiente alterou a qualidade do ar, das águas e do solo com descargas poluidoras que causaram mudanças profundas na distribuição dos diversos componentes da biota (TUNDISI; MATSUMURA TUNDISI, 2011). Entre eles destacam-se vetores

3 Criado em 2007, o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) promoveu a retomada do planejamento e execução de grandes obras de infraestrutura social, urbana, logística e energética do país, contribuindo para o seu desenvolvimento acelerado e sustentável.

de doenças infecciosas que deixam seus habitats naturais agredidos em busca de ambientes mais apropriados para sua adaptação e consequente desenvolvimento e reprodução. Fezes humanas e resíduos sólidos contaminados são os principais veículos transmissores de doenças infecciosas que se propagam pela água e são as principais causas de mortes em crianças menores de dois anos. Unidas às deficiências de saneamento básico com destaque para o suprimento insuficiente de água potável, contaminação de mananciais, destino inadequado dos resíduos sólidos e insuficientes redes de coleta de esgoto e de seu tratamento, facilitam a proliferação de insetos e roedores que agem como vetores. O *Aedes aegypti* apresenta um ciclo aquático e pode se reproduzir em reservatórios de águas limpas ou em coleções de água com diferentes níveis de poluição (ALLAN; KLINE, 1995; MARQUES *et al.*, 2013).

O panorama do saneamento básico se une ao alto risco causado pelas falhas dos sistemas de vigilância epidemiológica, o controle insuficiente da população de mosquitos transmissores de patógenos e a aproximação da fauna silvestre aos grupos humanos urbanos ou rurais, pelo desflorestamento e outros impactos (LARREINAGA; CORCHO, 2001).

O Mapa da Dengue no país mostra que carências de saneamento básico facilita o surgimento de criadouros do mosquito: menos de 45% dos esgotos são coletados e destes apenas 35% recebem algum tipo de tratamento. O lixo tem uma situação semelhante ou pior: no país foram produzidos 60,8 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos em 2010, quantia 6,8% superior ao registrado em 2009 e seis vezes superior ao índice de crescimento populacional urbano registrado no mesmo período. Na região Norte, 44,4% dos focos de transmissão estão associados com os resíduos sólidos; no Nordeste, 72,1% são relacionados ao abastecimento de água (AGENCIA BRASIL, 2011).

Um agravante para o combate à Dengue é o abastecimento irregular de água, porque leva a população a usar pequenos reservatórios, que quando mal tampados, são ambientes ideais para a procriação do mosquito. No lixo, o problema são as garrafas plásticas, tampinhas, pneus e outros objetos onde a água da chuva se acumula com rapidez. Portanto, a falta de abastecimento de água e de coleta de lixo está relacionada diretamente com o alto número de casos de dengue nas cidades (DINIZ; CEBALLOS, 2016).

A Febre Chikungunya é uma arbovirose causada pelo vírus Chikungunya, da família Togaviridae e do gênero Alphavirus. Trata-se de uma doença

infecçiosa febril transmitida pela picada dos mosquitos *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* infectados. Por ser transmitido pelo mesmo vetor da Dengue, o mosquito *Aedes aegypti*, e também pelo mosquito *Aedes albopictus*, a infecção pelo Chikungunya segue os mesmos padrões sazonais da Dengue (BRASIL, 2015).

Outra infecção transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti* é a febre Zika, causada pelo vírus ZIKAV, da família Flaviviridae, do gênero Flavivirus (SBI, 2015). Descrita como uma doença febril aguda, autolimitada, com duração de 3-7 dias, sem registro de mortes. Em outubro de 2015, foi observado aumento inesperado no nascimento de crianças com microcefalia no Brasil, inicialmente em Pernambuco, e posteriormente em outros Estados da região Nordeste, meses depois da confirmação da transmissão autóctone da febre pelo vírus Zika no Brasil, em abril do mesmo ano (BRASIL, 2016a). Até fevereiro de 2016, foram registrados 5.640 casos suspeitos de microcefalia e 583 confirmados (BRASIL, 2016).

Estas arboviroses começaram a se espalhar pelo hemisfério ocidental seguindo as condições favoráveis à proliferação do mosquito, que deposita ovos em recipientes de água domésticos e alimenta-se de sangue humano (FAUCI; MORENS, 2016). A eliminação dos criadouros do mosquito é tarefa complexa nas cidades brasileiras, especialmente em locais onde há condições precárias nas residências e em seu entorno, saneamento inadequado e coleta de lixo irregular (BRAGA; VALLE, 2007).

Dados do Censo Demográfico 2010 revelam que mais de 7 milhões de domicílios no Brasil (13%) não tinham coleta de lixo e quase 10 milhões de domicílios (17%) não eram abastecidos por rede geral de distribuição de água (BRASIL, 2011). Em 2011, 71,8% dos municípios brasileiros não possuíam uma política municipal de saneamento básico, ou seja, 3.995 cidades não respeitavam a Lei Nacional de Saneamento Básico, aprovada em 2007. A maioria (60,5%) não tinha acompanhamento algum quanto às licenças de esgotamento sanitário, em relação à drenagem e manejo de águas pluviais urbanas e quanto ao abastecimento de água; e quase a metade (47,8%) não possuía órgão responsável pela fiscalização da qualidade da água (BRASIL, 2012).

A grave epidemia da microcefalia chama a atenção para a necessidade urgente de grandes investimentos voltados à melhoria das condições de vida das populações urbanas no Brasil. Se, por um lado, a falta de água nas

moradias faz com que seja necessário o armazenamento doméstico, criando-se locais propícios para a reprodução do mosquito, por outro lado, as chuvas favorecem o acúmulo de água em moradias precárias ou onde há resíduos depositados, gerando ambientes favoráveis à proliferação do vetor. A implantação massiva da coleta seletiva de resíduos sólidos, com a separação e destino adequado para os resíduos recicláveis, é uma medida importante não somente para o controle vetorial, mas também sob a perspectiva ambiental. Os esgotos a céu aberto, onde também estão lixo depositado, são outra fonte inesgotável de criadouros para o *Aedes aegypti* – além de outros vetores – e precisam ser eliminados. Vale destacar que condições favoráveis de acesso à água e ao saneamento são fundamentais para a prevenção das arboviroses e estão associadas a maior expectativa de vida e menor mortalidade, tendo, ademais, impactos positivos sobre a mortalidade infantil, na infância e materna (MUJICA *et al.* 2015).

Portanto, a disponibilidade dos serviços de saneamento básico é uma questão absolutamente relevante, pois a ausência destes ou a deficiência na prestação de tais serviços pode ocasionar diversas externalidades negativas. Além das medidas adotadas pelos órgãos pelos órgãos públicos de saúde, deve haver a contribuição da população, para evitar gerar e manter ambientes favoráveis ao desenvolvimento do inseto vetor, e evitando assim o surgimento de novas epidemias.

O trabalho teve como objetivo geral analisar os fatores predisponentes para a ocorrência de arboviroses associados às condições de saneamento ambiental em comunidades de três municípios do Cariri Paraibano: Soledade, Juazeirinho e Taperoá.

Esta pesquisa está vinculada ao Projeto financiado pela CAPES intitulado “Tecnologias Sociais e Educação Ambiental para o Controle Vetorial de Arboviroses: promovendo a saúde e a qualidade de vida no Semiárido Paraibano” que tem como objetivo geral promover a saúde e a qualidade de vida, com ações inovadoras de formação (educação para a cidadania ambiental), capazes de favorecer a inter-relação educação-saúde e o desenvolvimento de processos, técnicas e tecnologias que possam ser apropriadas socialmente e contribuam para a experimentação do bem viver na região.

MATERIAL E MÉTODOS

Pesquisa descritiva realizada entre agosto de 2017 e julho de 2018 em três municípios do Cariri Paraibano: Soledade, Juazeirinho e Taperoá. Estes municípios integram o Consórcio de Desenvolvimento Sustentável São Saruê, criado em maio de 2015, com o propósito de articular parcerias para construção de políticas inovadoras de saneamento básico e resíduos sólidos.

Os municípios escolhidos estão situados no Semiárido paraibano e possuem características comuns: baixo IDH, intermitência no fornecimento de água, ausência de redes de coleta e tratamento de esgotos e, como agravante, alta incidência de Zika, Dengue e Chikungunya. A situação epidemiológica do Estado da Paraíba é considerada como uma das mais críticas do país na incidência de Dengue (824 casos por 100 mil habitantes), Chikungunya (234 por 100 mil habitantes) e Zika (72,7 por 100 mil habitantes). Mais de 60% dos municípios integrantes do Consórcio São Saruê estão em situação de risco, com índice de infestação de até 3% no último LIRA (Levantamento Rápido do Índice de Infestação por *Aedes aegypti*).

Foram utilizados como instrumentos de coleta de dados, questionários e fichas de observação. Na primeira etapa deste estudo, foram aplicados os questionários às famílias das comunidades no município de Soledade, onde foram investigadas variáveis socioeconômicas, sanitárias e ambientais, possibilitando associá-las às condições dos serviços públicos de saneamento básico com a ocorrência de arboviroses. Essa pesquisa de campo será realizada nos demais municípios nas próximas etapas.

Os dados de origem secundária para informações sobre as condições de saúde pública, particularmente com relação às arboviroses da população investigada, referentes às notificações contidas no Sistema de Informação de Agravos e Notificações (SINAN), foram obtidos junto à Secretaria de Saúde do Estado da Paraíba e o banco de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), que foi criado pelo Governo Federal em 1996. Esse sistema apoia-se em um banco de dados administrado na esfera federal pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades e contém informações de caráter institucional, administrativo, operacional, gerencial, econômico-financeiro e de qualidade sobre a prestação de serviços de água, de esgotos e de manejo de resíduos sólidos. Os índices de infestação

larvária (IIL) foram resultantes de dados da Vigilância Epidemiológica do Ministério da Saúde.

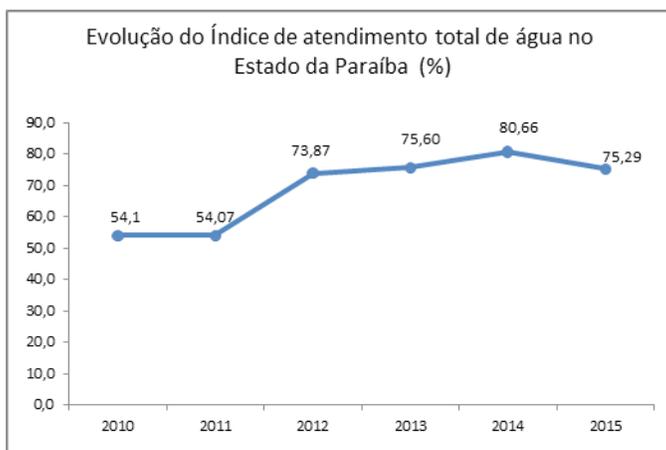
APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A pesquisa analisou os fatores predisponentes para a ocorrência de arboviroses associados às condições de saneamento ambiental em comunidades de três municípios do Cariri Paraibano: Juazeirinho, Soledade e Taperoá. Os Quadros 1, 2 e 3 apresentam os dados demográficos, as condições sanitárias e socioambientais dos municípios paraibanos estudados.

O Estado da Paraíba possui uma população de 3.766.526 habitantes (censo 2010 – IBGE, 2017) e um índice médio de atendimento total de água de 75,3%, abaixo da média nacional que é de 83,3%. São 930.332 paraibanos sem o acesso a esse serviço básico. Um dos motivos para essa diferença é que a Paraíba tem uma proporção de população rural (32,7%) muito maior do que a média do Brasil (18,5%) que não é, em geral, atendida pela rede de água da concessionária de água (IBGE, 2010). Esse indicador mostra qual a porcentagem da população do município é atendida com abastecimento de água. Quanto maior for essa porcentagem, melhor classificado o município, pois uma maior parte de sua população possui acesso à água.

O Gráfico 1 mostra a evolução dos índices de atendimento da população total com abastecimento de água na Paraíba entre 2010 e 2015. Como se observa, as curvas demonstram o crescimento total do índice de 26,56 pontos percentuais no período de 2010 a 2014, e queda de 5,37% de 2014 para 2015.

Gráfico 1 – Evolução de atendimento total de água no Estado da Paraíba, 2010 – 2015.



Fonte: SNIS (2017)

Ao analisar o Quadro 1 verifica-se que as cidades de Juazeirinho e Soledade, têm o atendimento total de água de 52,79% e 90,74% respectivamente (SINIS, 2016). Pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento não houve informações para a cidade de Taperoá. Entretanto, dados da Secretaria de Saúde do Estado da Paraíba, apresentados no Quadro 2, revelam que no ano de 2000, a cidade de Taperoá apresentou um índice de atendimento de água de 53,5% (PARAÍBA, 20018). Os índices de atendimento de água das cidades de Juazeirinho e Taperoá estão muito baixos, o que favorece o uso de água sem tratamento, favorecendo o surgimento de surtos epidêmicos de doenças de veiculação hídrica.

A importância sanitária da água é das mais ponderáveis; a implantação ou melhoria dos serviços de abastecimento de água traz como resultado uma rápida e sensível melhoria na saúde e nas condições de vida de uma comunidade, principalmente através do controle e prevenção de doenças, da promoção de hábitos higiênicos, e da melhoria da limpeza pública. Constitui o melhor investimento em benefício da saúde pública. Ressalta-se, assim, conforme tem sido constatado em muitos lugares, que a implantação ou melhoria dos sistemas de abastecimento de água traz como consequência uma diminuição sensível na incidência das doenças relacionadas a água.

O Quadro 1 revela que as três cidades têm população abaixo de 20 mil habitantes, com percentual acima de 40% de residentes na zona rural (Juazeirinho e Taperoá). O salário médio mensal nas três cidades está em torno de 1,5 salários mínimos, com faixas de IDH considerados médios. Os índices de mortalidade infantil de Juazeirinho e Taperoá são considerados elevados (17,75/1000 e 14,78/1000 respectivamente), pois o índice considerado aceitável pela Organização Mundial da Saúde (OMS) é de 10 mortes para cada mil nascimentos.

O maior coeficiente de internações por diarreia foi registrado na cidade de Taperoá, com 6,6 internações por mil habitantes. A diarreia ainda é uma das principais causas de mortalidade infantil nos países em desenvolvimento por envolver complexos fatores de ordem ambiental, nutricional, social, econômica e cultural. Apesar da tendência de diminuição das taxas de mortalidade infantil, as doenças diarreicas continuam sendo um grave problema de saúde pública nos países onde existem desigualdades na distribuição da riqueza, entre os quais se inclui o Brasil.

Com relação a esgotamento sanitário adequado, verifica-se da análise do Quadro 1 que os percentuais de atendimento com rede de esgotos são bastante baixos. Além disso, é possível perceber também que nem todo o esgoto coletado recebe tratamento, e muito menos, se comparado com o total de esgotos gerados, onde os percentuais tratados são ainda menores, sendo destinados a fossas, valas, rios, conforme Quadro 2. Tais resultados mostram o longo e urgente caminho necessário para universalização do esgotamento sanitário, tanto para coleta, que necessita aumentar significativamente o atendimento com redes de esgoto, mas, sobretudo, para o tratamento dos esgotos gerados, em todas as regiões do País.

O destino do “lixo” para as cidades de Juazeirinho e Soledade é o lixão a céu aberto e “aterro controlado” para a cidade de Taperoá, que apesar de denominar como aterro controlado, esse não possui licença ambiental, sendo também um lixão. No entanto, há um Consórcio Intermunicipal regulamentado pela Lei 11.107/5 que tem atribuições de gestão ou prestação de serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos nos municípios paraibanos: Consórcio de Desenvolvimento Sustentável São Saruê: Assunção, Taperoá, Livramento, Santo André, Junco do Seridó, Salgadinho, Tenório, Olivados, Pocinhos, Soledade, Juazeirinho.

Quadro 1 – Dados demográficos, condições sanitárias, econômicas e socioambientais dos municípios de Juazeirinho, Soledade e Taperoá – PB.

MUNICÍPIOS PARAIBANOS	JUAZEIRINHO	SOLEDADE	TAPEROÁ
População Estimada 2017	18.213 pessoas	14.987 pessoas	15.276 pessoas
População censo 2010	16.776 pessoas	13.739 pessoas	14.936 pessoas
População urbana	54,39%	74,47%	59,85%
População rural	45,61%	25,53%	40,15%
População - homem	49,87%	49,28%	49,18%
População - mulher	50,13%	50,72%	50,82%
Densidade demográfica	35,88 hab/km ²	24,53 hab/km ²	22,53 hab/km ²
Salário médio mensal	1,5 salários mínimos	1,8 salários mínimos	1,5 salários mínimos
Pessoal ocupado	1.404 pessoas	1.399 pessoas	1.227 pessoas
População ocupada	7,8 %	9,4 %	8,1 %
Percentual da população com rendimento nominal mensal per capita de até 1/2 salário mínimo (2010)	48,9 %	46,6 %	50,1%
Taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade [2010]	97,8 %	98,5 %	96,8 %
Índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM) [2010]	0.567	0.616	0.578
Mortalidade infantil [2014]	17,75 óbitos por mil nascidos vivos	-	14,78 óbitos por mil nascidos vivos
Internações por diarreia [2016]	0,7 internações por mil habitantes	0,8 internações por mil habitantes	6,6 internações por mil habitantes

Área da unidade territorial [2017]	467,526 km ²	560,044 km ²	628,409 km ²
Destino do “lixo”	Lixão (não há licença ambiental)	Lixão (não há licença ambiental)	Aterro Controlado (Não há licença ambiental)
Existência de catadores no Lixão	Sim	Sim	Sem informações
Existência de Cooperativas de catadores	Não	Sim	
Número de associados na cooperativa	-	23	
Índice de atendimento total de água	52,79%	90,74%	
Esgotamento sanitário adequado [2010] - IBGE	57,6 %	55,4 %	55,3 %
Saneamento Adequado (1)	45,8%	53,3%	54,1%
Saneamento Semi-adequado (2)	23,2%	24,1%	12,2%
Saneamento Inadequado (3)	31%	22,6%	33,7%

Fonte: IBGE (2010), SINIS (2016)

(1) Abastecimento de água por rede geral, esgotamento sanitário por rede geral ou fossa séptica e lixo coletado diretamente ou indiretamente.

(2) Domicílio com pelo menos uma forma de saneamento considerada adequada.

(3) Todas as formas de saneamento consideradas inadequadas.

Quadro 2 – Saneamento básico nos municípios de Juazeirinho, Soledade e Taperoá nos anos de 1991 e 2000.

SANEAMENTO BÁSICO 1991 e 2000	JUAZEIRINHO		SOLEDADE		TAPEROÁ	
Proporção de Moradores por Tipo de Abastecimento de Água (%)						
Abastecimento Água	1991	2000	1991	2000	1991	2000
Rede geral	28,6	0,3	35,7	27,6	37,0	53,5
Poço ou nascente (na propriedade)	18,4	9,6	17,2	7,1	21,5	12,5
Outra forma	53,0	90,1	47,1	65,3	41,5	34,0
Proporção de Moradores por tipo de Instalação Sanitária (%)						
Instalação Sanitária	1991	2000	1991	2000	1991	2000
Rede geral de esgoto ou pluvial	0,0	24,2	0,2	45,7	0,0	49,2
Fossa séptica	0,1	5,9	0,2	9,9	0,1	6,1
Fossa rudimentar	30,9	30,1	38,9	20,4	11,6	6,7
Vala	0,8	4,5	2,9	2,3	4,6	2,4
Rio e lago	0,0	0,5	0,0	0,3	0,0	0,7
Outro escoadouro	9,2	11,4	19,8	0,7	28,7	2,2
Não sabe o tipo de escoadouro	0,3	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0
Não tem instalação sanitária	58,7	23,4	37,9	20,7	54,9	32,7

Proporção de Moradores por Tipo de Destino de Lixo (%)						
Coleta de lixo	1991	2000	1991	2000	1991	2000
Coletado	33,7	43,5	27,0	67,4	31,1	55,7
Queimado (na propriedade)	0,7	22,9	3,0	12,3	2,7	23,4
Enterrado (na propriedade)	0,0	1,3	0,0	0,4	0,1	0,5
Jogado	10,8	7,9	33,8	19,9	21,0	3,0
Outro destino	54,8	24,4	36,1	0,0	45,1	17,4

Fonte: PARAÍBA (2018)

Os dados a seguir são resultantes da pesquisa feita com 205 famílias domiciliadas no município de Soledade-PB, nas comunidades de Santa Tereza, São José, Bela Vista, Centro, Jardim Cruzeiro e Nova Olinda, onde foram investigadas variáveis socioeconômicas, sanitárias e ambientais e a ocorrência de arboviroses. Essa mesma pesquisa será feita nas cidades de Juazeirinho e Taperoá.

Com relação à renda familiar, 70,2% dos pesquisados recebem menos de 1 (um) salário mínimo, mais de 50% estão entre os que não estudaram ou possuem ensino fundamental completo ou incompleto. Apenas 2,4% dos pesquisados possuem ensino superior completo.

Quadro 3 – Perfil socioeconômico de comunidades pesquisadas no município de Soledade – PB, 2017-2018.

Nº de Famílias Pesquisadas por bairro ou comunidade - Soledade		
Comunidades	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Santa Tereza	18	8,8
São José	60	29,3
Bela Vista	35	17,1
Centro	84	41,0
Jardim Cruzeiro	5	2,4
Nova Olinda	3	1,5
Edificação:		
Tijolo	205	100
Idade		
18-29anos	40	19,5
30-59 anos	115	56,1
Acima de 60 anos	50	24,4
Gênero		
Feminino	145	70,7
Masculino	60	29,3
Renda Familiar		
Menos de 1 salário Mínimo	144	70,2
1 salário mínimo	40	19,5
Acima de 1 salário Mínimo	10	4,9
Mais de 2 salários Mínimos	11	5,4
Escolaridade		
Não Estudou	19	9,3
Fundamental Incompleto	111	17,1
Fundamental Completo	11	37,1
Ensino Médio Incompleto	17	5,4
Ensino Médio completo	41	8,3
Superior Incompleto	5	20,0
Superior completo	1	2,4
Profissão		
Agricultor	53	25,9
Aposentado	30	14,6
Dona de Casa	40	19,5

Desempregado	8	3,9
Funcionário público	11	5,4
Pescador	8	3,9
Comerciante	9	4,4
Estudante	13	6,3
Outros	33	16,1
Nº de Pessoas da família		
Até 5 adultos	118	57,6
Acima de 5 adultos	16	7,8
Até 5 Crianças	66	32,2
Acima de 5 crianças	5	2,4

O Quadro 4 apresenta as condições sanitárias e ambientais de comunidades pesquisadas no município de Soledade. Quanto ao uso de água corrente ou encanada, 98,0% possui água de abastecimento e 99,0% possui energia elétrica. A origem da água usada para beber: 34,6% (torneira), 4,9% (carro pipa), 44,9% (mineral) e 12,7% poço. Verifica-se também que 43,4% bebem água sem filtrar, clorar ou ferver. Quanto ao armazenamento da água de beber, 39,5% armazenam em balde, tambor ou garrafas de plástico. Apenas 24,4% possuem cisterna, onde 82,0% cultivam peixes na cisterna, com percentual considerável veneno (34,0%). Foi detectado foco do mosquito *Aedes aegypti* em 28,8% das residências. Todos os pesquisados informaram que possuem coleta de Resíduos Sólidos, com 61,5% com periodicidade de coleta de resíduos sólidos de 3x por semana. Quanto aos outros destinos dos resíduos sólidos, mais de 25% enterram, jogam em terreno baldio, queimam, jogam no quintal ou no rio. Quanto ao uso de fossa, 31,7% possuem fossa seca ou séptica. Quanto ao destino do esgoto da casa, mais de 20% lança a céu aberto ou lançados no rio. As visitas dos agentes para verificação de foco de *Aedes aegypti*, segundo informações 78,5% pesquisados, ocorriam com periodicidade mensal. Quanto a ocorrência das arboviroses, 35,1% informaram ter contraído Dengue, 25,9% Zika e 34,1% Chikungunya e apenas 44,1% realizaram o diagnóstico laboratorial para diagnosticar alguma arbovirose. Entre os sintomas apresentados pelos casos de arboviroses destacam-se febre alta, vômito, manchas no corpo, dores no corpo e nas articulações, dores de cabeça, dor nos olhos, dores nos ossos, diarreia, coceira e inchaço.

Quadro 4 – Condições sanitárias e ambientais de comunidades pesquisadas no município de Soledade – PB, 2017-2018

Condições sanitárias e ambientais	%	Nº
Água corrente ou encanada		
Sim	98,0	201
não	2,0	4
Energia elétrica		
sim	99,0	203
não	1,0	2
Origem da água usada para beber		
torneira	34,6	71
carro pipa	4,9	10
mineral	44,9	92
poço	12,7	26
outro	2,9	6
Tratamento individual da água		
Filtra a água	55,1	113
ferve a água	1,5	3
coloca hipoclorito	0,0	0
toma sem filtrar, clorar ou ferver	43,4	89
Armazenamento da água de beber		
pote de barro	7,8	16
filtro	52,7	108
outro recipiente (balde ou tambor)	19,5	40
outro (garrafas de plástico)	20,0	41
Cisterna		
sim	24,4	50
não	75,6	155
Abastecimento da cisterna		
água da chuva	44,0	22
carro pipa	18,0	9
outro	38,0	19
Presença de peixe na cisterna		
sim	82,0	41

não	18,0	9
Uso de veneno na cisterna:		
sim	34,0	17
não	66,0	33
Foco do mosquito <i>Aedes aegypti</i>		
sim	28,8	59
não	71,2	146
Coleta de Resíduos Sólidos		
sim	100	205
não	0	0
Periodicidade de coleta de resíduos sólidos		
2x por semana	30,7	63
3x por semana	61,5	126
Todos os dias	7,3	15
Não sabe	0,5	1
Outros destinos dos resíduos sólidos		
Enterra	1,0	2
Joga em terreno baldio	3,9	8
queima	11,7	24
joga no quintal	10,7	22
joga no rio	0,0	0
Deixa fora de casa esperando coleta	72,7	149
Banheiro		
Dentro de casa	87,3	179
Fora de casa	12,7	26
Rede coletora de esgoto		
sim	67,8	139
não	31,7	65
não sabe	0,5	1
Presença de Fossa		
sim	31,7	65
não	67,8	139
não sabe	0,5	1
Tipo de fossa:		
seca	92,3	60

séptica	7,7	5
Conhecimento sobre destino do esgoto da casa		
Céu aberto	16,6	34
Lançados no rio	5,4	11
Rede coletora de esgoto ou galeria	45,9	94
Fossa	6,8	14
Não responderam	25,3	52
Visitas para verificação de foco de Aedes		
sim	97,1	199
não	2,9	6
Periodicidade		
semanalmente	6,3	13
mensalmente	78,5	161
semestralmente	15,1	31
Ocorrência de Diarreia		
Semanalmente	7,3	15
Mensalmente	8,3	17
Ocasionalmente	48,3	99
Não responderam ou não tiveram:	36,1	74
Ocorrência de Arboviroses		
Dengue	35,1	72
Zika	25,9	53
Chikungunya	34,1	70
Não tiveram ou não responderam:	4,9	10
Diagnóstico laboratorial para diagnosticar arboviroses		
Sim	44,1	86
Não	55,9	109
Sintomas apresentados pelas arboviroses		
Febre alta	71,2	146
Vômito	38,0	78
Manchas no Corpo	52,7	108
Dores no corpo e nas articulações	72,2	148
Dor de Cabeça	67,8	139
Outros sintomas: Dor nos olhos, dores nos ossos, diarreia, coceira e inchaço:	4,4	9

Não responderam ou não tiveram	27,8	57
Encaminhamento em caso de doenças		
Posto de saúde:	16,1	33
Hospital:	73,7	151
Outro - Casa ou farmácia	10,2	21

O uso da observação sistemática como instrumento de coleta de dados pelos pesquisadores permitiu observar que as comunidades visitadas apresentaram acúmulo de água em potes, latas, cisternas, caixas-d'água, tonéis e depósitos d'água em geral; no peridomicílio foram verificados materiais inservíveis dispostos a céu aberto, terrenos baldios, lixo e esgoto a céu aberto e casas com higiene doméstica considerada suja, com muitas moscas. A comunidade São José apresentou condições ambientais e de saneamento básico muito precárias.

Quando questionados sobre o que o agente ambiental faz ao entrar na casa para verificar a presença de larvas do *Aedes aegypti*:

“Entra na casa, olha, coloca veneno quando necessário”.

“Não passa faz alguns meses”.

“Verifica os recipientes”.

“Olha como estão as cisternas e orienta o morador”.

“Olha as caixas d'água e orienta com relação ao foco do mosquito”.

“Deixa veneno na casa e orienta o uso”.

“Explica como fazer para não ter foco do mosquito”.

“Ele quer deixar cloro aqui, mas eu nunca uso, as piabas matam as larvas do mosquito”.

“Falam para não deixar os recipientes abertos”.

“Não permito a entrada do técnico da vigilância”.

“Fala para ter cuidado, manter as tampas fechadas, limpar os recipientes de água sempre e coloca veneno quando necessário”.

“Só fazem comparação, escrevem e colocam remédio quando pede”.

“Olha a água, assina o ponto e coloca veneno”.

“Ainda não passou esse mês”.

“Não coloca veneno na cisterna porque tem piaba”.

“Verifica os vasilhames e tambores”.

“Manda lavar os recipientes com sabão e água sanitária”.

“Só bota o cloro, não explica e nem anota nada”.

“Destampa os tambores e não diz nada, só diz que a água está limpa. Manda deixar os tambores fechados”.

“Bota remédio e não explica nada”

“Pergunta ao morador se podem existir potes sem tampas com potencial de aparecer focos”.

“Bota remédio e vai embora”.

“Não estão mais entrando aqui”

“Manda cobrir o lixo e não acumular”.

“Olha a casa toda e diz para não deixar água nas bacias e cuidado com os pneus que tem no quintal”.

Os índices utilizados na vigilância entomológica, visando avaliar os níveis de infestação do *Aedes aegypti* são conhecidos como índices de *Stegomyia* (revisado por Focks 2003). Alguns dos índices de *Stegomyia* mais empregados são o índice de infestação predial (IIP) e o índice de Breteau (IB). O índice de infestação predial (IIP) é definido como o percentual de imóveis positivos para imaturos de *Aedes aegypti* em uma dada localidade. O índice de Breteau quantifica o número de recipientes contendo larvas de *Aedes aegypti* por 100 imóveis pesquisados. Tradicionalmente, durante os inquéritos para a determinação destes índices, um agente inspeciona um em cada 10 imóveis ou mais, de uma rua e quarteirão (Focks *et al.* 2000). Estes índices consideram tanto o imóvel quanto o recipiente positivo independentemente do número de imaturos neles encontrados. Com efeito, existem múltiplos fatores envolvidos na transmissão do dengue que não são totalmente cobertos por estes indicadores, como, por exemplo, a medida da abundância do adulto fêmea e a estimativa do risco de transmissão do dengue (RIBEIRO, 2013). O Quadro 5 apresenta o Índice de Infestação Predial (IIP) no Estado da Paraíba e nos municípios de Juazeirinho, Soledade e Taperoá-PB. Pelos resultados apresentados a situação dos municípios com relação ao Índice de Infestação Predial, encontra-se em situação de alerta (Taperoá) ou de risco (Juazeirinho e Soledade).

O resultado do levantamento indica que é necessário dar mais atenção nas ações de combate ao mosquito. A prevenção não pode ser interrompida, pois a continuidade das ações é importante para manter baixos os índices de infestação, justamente para quando chegar a época de maior proliferação.

Quadro 5 – Índice de Infestação Predial (IIP) no Estado da Paraíba e nos municípios de Juazeirinho, Soledade e Taperoá – PB, novembro 2018.

Cidades paraibanas	Índice de Infestação Predial (IIP)	
Juazeirinho	11,5	Risco
Soledade	7,9	Risco
Taperoá	3,2	Alerta

REFERÊNCIA:

Satisfatório: IIP < 1,0

Alerta: $1,0 \leq \text{IIP} \leq 3,9$

Risco: IIP $\geq 4,0$

Situação de casos/óbitos por Arboviroses

Até a 16ª Semana Epidemiológica - SE de 2018, foram notificados 10 óbitos com suspeita de causa de arboviroses, sendo 01 confirmado para Chikungunya (Pedras de Fogo), 01 confirmado para dengue (Campina Grande), 01 confirmado para Zika (Campina Grande), 03 em investigação (Araruna, Juazeirinho e Queimadas) e 04 descartados (Alagoa Nova, Natuba, Riacho de Santo Antônio e Brejo do Cruz).

CONCLUSÕES

Considerando os resultados obtidos por esse estudo, pôde-se concluir que oferta deficitária dos serviços de saneamento básico tem contribuído sobremaneira como fatores predisponentes ao alastramento de surtos e epidemias de Dengue, Zika e Chikungunya em comunidades dos municípios de Soledade, Juazeirinho e Taperoá. O adensamento populacional, as condições precárias de moradia, a oferta irregular do abastecimento de água, política ineficaz de gestão de resíduos sólidos e o tratamento de esgoto são alguns dos aspectos da crise de saneamento e habitação nas periferias urbanas e o favorecimento para surgimento das arboviroses. No caso específico do Aedes, a

_____. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (BR). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010**: características da população e dos domicílios: resultados do universo [Internet]. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2011. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/93/cd_2010_caracteristicas_populacao_domicilios.pdf>. Acesso em: 12 de maio de 2017.

_____. Presidência da República. Casa Civil. **Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm>. Acesso em: 05 março 2019.

_____. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, SNIS – 2015**. Brasília: MCIDADES. SNSA, 2018.

_____. Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, SNIS – 2016. **Coleta de Dados Água e Esgotos**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/coleta-de-dados-snis-agua-e-esgotos>>. Acesso em: 30 set 2018.

_____. Ministério da Saúde. DATASUS. **Cadernos de Informação de Saúde**. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/pb.htm>>. Acesso em 15 set 2018.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Resultado LIRAA Nacional 2018**. Disponível em: <<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/junho/07/Municipios-LIRAA-.pdf>>. Acesso 13 set 2018.

CDC – CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. **Addressing Emerging Infectious Disease Threats**. A Prevention Strategies for the United States. 1994. Disponível em: Acesso em: 20 de maio de 2017.

DINIZ, C. R.; CEBALLOS, B. S. O. Água e Saúde. In: Giselle Medeiros da Costa One; Helder Neves de Albuquerque. (Org.). Saúde e meio ambiente: conhecimento, integração e tecnologia. João Pessoa: **IBEA**, v. 1, p. 1-17, 2016.

ELMEC, A. M.; BATAIERO, M. O.; CRUZ, M. G. B. Saneamento do meio, arboviroses e as estratégias de Vigilância Sanitária para combate aos vetores no Estado de São Paulo. **BEPA**, v. 13, n.153-154, p. 63-68, 2016.

FAUCI, A.S.; MORENS, D.M. **Zika virus in the Americas**: yet another arbovirus threat. *N Engl J Med.*, v. 374, p. 601-604, feb. 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de informações básicas municipais: perfil dos municípios brasileiros 2011** [Internet]. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2012. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Perfil_Municipios/2011/munic2011.pdf>. Acesso em: 12 de maio de 2017.

LARREINAGA, C. L. S.; CORCHO, D. B. Enfermedades emergentes y reemergentes: factores causales y vigilancia. **Rev Cubana Med Gen Integr**, Havana, v.16, n.6, nov/dez 2001. Versão online ISSN 1561-3038.

LOBO, L. **Saneamento Básico**: em busca da universalização. Brasília, L. Lobo Editor, 2003.

MARQUES, G. R. A. M. *et al.* Água de abastecimento público de consumo humano e oviposição de *Aedes aegypti*. **Rev Saúde Pública**, Lorena, v. 47, n. 3, p. 579-87, 2013. Disponível em: Acesso em: 20 de maio de 2017.

MUJICA, O. J. *et al.* Health inequalities by gradients of access to water and sanitation between countries in the Americas, 1990 and 2010. **Rev Panam Salud Publica**, v. 38, n. 5, p. 347-354, nov. 2015.

RIBEIRO, M. S. **Análise comparativa entre as metodologias de monitoramento da infestação do *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae) associadas à transmissão de dengue nos municípios de Itaboraí e Guapimirim, Rio de Janeiro.** / Mário Sérgio Ribeiro. -- 2013. 93 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2013.

SBI – Sociedade Brasileira de Infectologia. **Vírus Zica é a nova doença transmitida pelo *Aedes aegypti*.** 2015. Disponível em: Acesso em 12 de maio de 2017.

TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento.** 2015. Disponível em: <https://social.stoa.usp.br/articles/0047/5344/Trata_Brasil-Situacao_do_Saneamento_no_Brasil.pdf>. Acesso em 15 set 2018.

TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISI. **Recursos Hídricos no Século XXI.** Oficina de Textos, 2011. 328 p.

LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E NITROGÊNIO EM DUAS CULTIVARES DE BATATA DOCE NO SERTÃO PARAIBANO

Daniel da Silva Ferreira ¹

Evandro Franklin de Mesquita ²

O bjetivou-se avaliar o comportamento produtivo e a qualidade das raízes tuberosas da batata doce cultivar Granfina casca branca e a cultivar Paraíba casca roxa. O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados em parcelas subdivididas, com três repetições. Os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial 2 x 2 x 5, as parcelas foram referentes às lâminas de irrigação 50% e 100% ETc, e as subparcelas as duas cultivares de batata doce Granfina e Paraíba, e cinco níveis de nitrogênio (0, 30, 60, 90 120 kg ha⁻¹). As variáveis analisadas foram Massa seca das folhas, ramas e parte aérea por planta, porcentagem de água de folhas ramas e parte aérea e número de raízes por parcela, massa de raízes por parcela, massa de raízes por planta e massa média de raiz. As variáveis de produção de massa seca e porcentagem de água sofreram redução com a aplicação de doses elevadas de N, a dose de 120 kg ha⁻¹ aplicadas e a lâmina de 100% da ETc resultaram em maior massa média de raízes e número de raízes para a cultivar Paraíba, A massa média da cultivar Granfina aumentou enquanto que para a cultivar Paraíba teve redução de acordo com aumento das doses de N.

1 Graduando em Ciências Agrárias – Bolsista PIBIC. E-mail: danieldasilvaf1@gmail.com.

2 Departamento de Agrárias e Exatas – Orientador. Grupo de Pesquisa Gestão Sustentável do Recursos Naturais. E-mail:elmesquita4@uepb.edu.br.

Palavras Chaves: *Ipomoea batatas* (L.) Lam; manejo da irrigação, nitrogênio

INTRODUÇÃO

A microrregião de Catolé do Rocha, pertencente à mesorregião do Alto Sertão paraibano, formada pelos municípios de Belém do Brejo do Cruz, Bom Sucesso, Brejo do Cruz, Brejo dos Santos, Catolé do Rocha, Jericó, Lagoa, Mato Grosso, Riacho dos Cavalos, São Bento e São José do Brejo do Cruz, apresenta uma grande diversidade dos seus sistemas produtivos com viabilidade ambiental para o desenvolvimento de novas atividades agropecuárias, destacando-se a produção de plantas hortícolas. Nesse contexto, a cultura da batata doce pode ser inserida devido sua adequada adaptação às condições do clima semiárido, associado a textura dos solos, na maioria, textura franca arenosa, arejados e de boa permeabilidade, além da expressiva importância da respectiva cultura na produção hortícola da agricultura familiar local.

Dentre os estados nordestinos, a Paraíba é o maior produtor e o quarto maior produtor brasileiro de batata-doce explorada predominantemente em regime de agricultura familiar. Apesar do quarto lugar entre os estados mais produtivos da cultura a produtividade paraibana de $6,4 \text{ t ha}^{-1}$ é muito baixa e a nacional com rendimento de $11,04 \text{ t ha}^{-1}$ é baixa (IBGE, 2015). Essa situação é devido, em geral, à diminuição volumétrica dos mananciais de superfície e subterrâneos, em função dos insuficientes e mal distribuídos índices pluviométricos, elevadas temperatura do ar (35°C) e do solo desnudo (55°C), resultando em evaporação média de 10 mm dia, no período da estiagem (Sic, 2015).

Para Silva et al. (2015), essa cultura tem grande importância econômica e social, devido à rusticidade da batata, à facilidade de adaptação ao clima e à grande capacidade produtiva de energia em tempo curto. Para Santos et al. (2010), o clima é de extrema importância desenvolvimento das plantas. Elas são influenciadas de forma benéfica ou maléfica pelos fatores climáticos como temperatura e luminosidade.

Outra inconveniência é a carência de tecnologia que possibilite a convivência no semiárido, informações e conhecimentos, principalmente, em relação à fertilização organomineral e ao regime hídrico adequado. Conforme

Santos et al. (2006), esses problemas, como verificado na região de Areia-PB, provocam perda de produtividade e de receita, desestimulam os produtores locais e contribuem para o decréscimo da área plantada, como registrado na microrregião de Catolé do Rocha-PB, aumentando o êxodo rural e causando problemas sociais de desemprego.

Nas áreas semiáridas, além das limitações expostas, o baixo teor de matéria orgânica do solo, em geral menor 1%, constitui num sério problema para agricultura irrigada e não irrigada no Nordeste brasileiro, especificamente no alto sertão paraibano, por ser considerado um estresse abiótico que limita o crescimento e a produção das culturas (CAVALCANTE *et al.*, 2010).

O semiárido do Nordeste brasileiro com uma extensão territorial estimada de 982.583,3 km², onde reside uma população de 22.598.318 habitantes, superior às das regiões Norte e às do Centro-Oeste, e representando aproximadamente 12% da população brasileira (IBGE, 2015). A acelerada exigência por alimentos em uma região com condições adversas à agricultura de sequeiro associada ao ritmo bem mais lento da produção de alimentos, à baixa tolerância da maior parte das plantas economicamente viáveis, à escassez água e deficiência nitrogenada, acarretando perda de rendimento e da qualidade de produção à medida que aumento o stress hídrico, e à necessidade pela expansão de áreas para produção agrícola evidenciam a exigência de adoção de tecnologias que viabilizem o uso de águas de da irrigação e adubação organomineral, inclusive no cultivo da batata doce.

Uma das alternativas à produção de culturas em condições de clima semiárido é a utilização de técnicas de irrigação ou insumos orgânicos que atenuem os efeitos degenerativos da escassez hídrica no sertão paraibano. Nesse contexto, insere-se a matéria orgânica que quando aplicada em doses adequadas exerce efeitos positivos como condicionador de solo, melhorando as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, disponibilizando nutrientes às plantas (SILVA *et al.*, 2012).

O nitrogênio (N) é o segundo nutriente mineral mais exigido pelas hortaliças que produzem tubérculos, em termos de quantidade, a exemplo da batata doce. Porém, a adubação nitrogenada pode ser problemática para a cultura, visto que em condições de alta oferta de N pode haver intenso crescimento. No Brasil, dados referentes à adubação orgânica para melhorar a eficiência da adubação química e extração de nutrientes pela batata doce são escassos. No entanto, Echer *et al.* (2009) constataram que as raízes tuberosas

representam a grande fonte de exportação de nutrientes pela batata doce. Para uma produtividade de 6.290 kg ha⁻¹ de massa seca, os macronutrientes mais extraídos foram o N com 129 kg ha⁻¹ e o K com 81 kg ha⁻¹, mostrando assim que boa parte dos nutrientes extraídos está contida nas raízes tuberosas. Segundo Leonardo *et al.* (2014), a utilização de doses de 250 Kg ha⁻¹ de nitrogênio com presença de adubação orgânica utilizando esterco bovino em Neossolo Regolítico, proporcionam eficiência na produtividade de raízes da cultura.

Os referidos autores encontraram a seguinte ordem de extração de nutrientes: N>K>Ca>Mg>P>S>Mn>B>Zn>Fe>Cu. Alves *et al.* (2009) constataram que a aplicação de N estimula mais o rendimento da batata-doce, quando uma parte é fornecida no plantio e o restante, em partes iguais, aos 30 e 60 dias após o plantio. Com isso, Objetivou-se avaliar o comportamento produtivo e a qualidade das raízes tuberosas da batata doce cultivar Granfina casca branca e a cultivar Paraíba casca roxa.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre julho/2017 a outubro/2017, correspondente a 150 dias, instalado na estação experimental no setor de agroecologia, nas dependências do Centro de Ciências Humanas e Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, Câmpus IV, Catolé do Rocha-PB. O município está inserido na região semiárida do Alto sertão paraibano, situado pelos pontos das coordenadas geográficas: latitude 6° 20'38" Sul, longitude 37°44'48" a Oeste do Meridiano de Greenwich e a uma altitude de 275 m.

O clima de Catolé do Rocha Conforme a classificação climática de Köppen (ALVARES *et al.*, 2014), é do tipo BSh, ou seja, quente e seco. A temperatura do solo descoberto 35°C, umidade relativa do ar 80% e pluviosidade 516 mm no local do experimento foram obtidas da estação meteorológica da UEPB, Câmpus IV.

O solo conforme os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de solos - SiBC (2013) foi classificado como NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico, (SANTOS *et al.*, 2013), não salino e relevo suavemente plano. Amostras de solo foram coletadas na camada de 0-20 cm de profundidade e analisadas

segundo os métodos adotados pela Embrapa (1997), cujas características encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização química e física do solo utilizado no experimento. Catolé do Rocha-PB, 2018.

Características químicas									
pH	P	K	Ca	Mg	Na	Al	Al+H	C	MO
...mg dm ⁻³cmloc dm ⁻³g kg ⁻¹		
6,7	16,19	458	1,49	0,54	0,10	0,0	0,0	6,72	11,59
Características físicas									
Areia	Silte	Argila	DS	DP	P	CC	PM	ADS	
.....g kg ⁻¹ g cm ⁻³%.....				
661	213	126	1,51	2,76	45	23,52	7,35	16,71	

Ds= Densidade do solo; DP= Densidade de partículas; P= Porosidade do solo; CC= Capacidade de campo; PM = ponto de murcha; ADS= Água disponível no solo

O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados em parcelas subdivididas, com três repetições. Os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial 2x2x5, as parcelas foram referentes às lâminas de irrigação 50% e 100% ETc, e as subparcelas as duas cultivares de batata doce Granfina (C1) e Paraíba (C2), e cinco níveis de nitrogênio (0, 30, 60, 90 120 kg ha⁻¹, conforme sugestão de *Alves et al.* (2009), com um total de 60 parcelas principais. Cada tratamento ou subparcela foi constituído por três leiras preparadas manualmente com 4 m de comprimento, 0,40 m de largura e 0,20 m de altura, com volume de 0,56 m³ (560dm³), espaçadas de 1 m, para estudo da parcela central. Cada subparcela foi separada da outra na mesma linha de 0,5 m. Dessa forma cada parcela teve comprimento de 18 m. O esterco bovino (Tabela 2) foi aplicado na formação das leiras sendo colocado em sua base com 10 cm de altura com intuito de elevar o teor de matéria orgânica do solo para 4% (40 g kg⁻¹), conforme a expressão Bertino *et al.* (2015).

$$QEB (g) = (40 \text{ g kg}^{-1} - \text{TMOSP}) \times VL \times ds \times UE/\text{TMOEB}$$

Em que:

QEB = Massa de esterco bovino descontada a umidade (g);

TMOSP = Teor de matéria orgânica que o solo possui;

VL = Volume do leirão (dm³):

ds = Densidade do solo (g dm⁻³);

UE = Umidade do esterco bovino (%);

TMOEB = Teor de matéria orgânica existente no esterco bovino.

Tabela 2. Caracterização química do esterco bovino utilizado como fonte de matéria orgânica.

N	P	K	Ca	Mg	Na	Zn	Cu	Fe	Mn	M.O	CO	C/N
.....g kg ⁻¹mg kg ⁻¹g. kg ⁻¹		
14,29	2,57	16,79	15,55	4,02	5,59	60	22	8550	325	396,0	229,7	16:1

M.O= Matéria orgânica do solo; CO= Carbono orgânico

Também em fundação foi aplicada 50 g de P monoamônico (MAP) distribuída uniformemente em cada leira. As doses de N foram fornecidas em três aplicações, aos 25, 50 e 75 dias após o plantio DAP das ramas sementes de batata doce (*Ipomea batatas*), variedades Granfina (Casca branca) e Campina (Casca roxa). As ramas sementes foram retiradas e padronizadas quanto ao tamanho, contendo entre oito e 12 entrenós e com cerca de 25 cm de comprimento, que tiveram a parte basal da rama enterradas contendo de três a quatro nós a uma profundidade de 10-15 cm (BRUNE *et al.*, 2005).

A irrigação das plantas foi realizada diariamente pelo método de irrigação localizada, adotando o sistema por gotejamento com vazão do gotejador (q) = 1,6 L h⁻¹, de acordo com a evapotranspiração da cultura-ETc (mm d⁻¹). O cálculo foi feito com base na *evapotranspiração de referência* (ETo, mm d⁻¹), estimada pelo *tanque Classe A* e corrigida pelo Kc da cultura, de acordo com o estágio de desenvolvimento da planta, obtendo o uso consultivo (Uc) considerando o percentual de área molhada (P) = 100%. Com isso, para fins do cálculo da lâmina de irrigação líquida diária (LLD = ETc), incluindo a fração 6/7 de irrigação do domingo, teve-se LLD = Uc x P/100 (mm d⁻¹); a partir deste valor, determinou-se as lâminas aplicadas correspondentes a 100 e 50% LLD que serão aplicadas diariamente e se usava o tempo de aplicação como forma de redução do volume de água (CEágua = 1,1 dS m⁻¹), isto é, na lâminas de 100% ETc foram duas fitas por canteiro e na lâmina 50% ETc foi instalada uma fita por canteiro. As variáveis atribuídas no experimento para a irrigação foram: coeficiente do tanque classe A (Kp) = 0,75; coeficiente de cultivo

variável de acordo com o estágio da cultura (Kc) = serão 0,4; 0,8 e 1,0 e 1,4 nos primeiros 30 dias após o plantio (DAP), dos 30 aos 60 DAP, dos 60 aos 90 DAP e dos 90 até 120 DAP (Doorenbos & Kassam, 2000; Doorenbos & Pruit, 1997). A diferenciação das lâminas foi feita aos 15 dias após o plantio (DAP). Foi realizada também a análise da água utilizada no experimento (Tabela 3).

Tabela 3. Caracterização química da água utilizada no experimento. Catolé do Rocha-PB,

2018.											
pH	CE	SO ₄ ⁻²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺²	CO ₃ ⁻²	HCO-3	Cl ⁻	RAS	Classificação
.....mmloc L ⁻¹											
6,9	0,84	0,18	1,48	6,45	1,21	2,50	0,00	10,75	7,00	4,57	C2S1

CE = dS Laboratório de Análise de Solo e Água da Universidade Federal da Paraíba, campus II, Areia/PB

Ao final do experimento aos 120 dias após o plantio (DAP) foram coletadas todas as plantas da parcela central, foram separadas folhas de ramas e pesadas separadamente, posteriormente foram colocadas para secar e estufa de circulação de ar forçado a 65 °C até apresentarem peso constante, o material foi retirado dos sacos de papel e pesados em balança adquirindo-se assim o peso de massa seca por parcela. O valor de massa da matéria seca da parte aérea foi obtido através de soma das demais variáveis, esses resultados foram divididos pela quantidade de plantas por parcela, adquirindo assim o peso de massa seca por planta.

A colheita foi realizada aos 120 dias após o plantio, de forma que todas as raízes da parcela foram contadas e pesadas obtendo assim o número e massa de raízes por parcela, posteriormente foram calculados o número e peso por planta dividindo-se o número e peso total das raízes pelo numero de plantas por parcela e para obtenção de massa média das raízes foi dividido a massa total pelo número total de raízes por parcela.

O número de raízes por parcela foi obtido através da contagem de todas as raízes por parcela, posteriormente, foram pesadas obtendo a massa total de raízes por parcela, a massa de raízes por planta foi obtido através da divisão da massa total por parcela pelo número de plantas por parcela, enquanto que a massa média foi adquirida dividindo-se a massa total por parcela pelo número de raízes por parcela.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância (Tabela 4) mostra que as lâminas de irrigação influenciaram significativamente apenas a massa seca de rama por planta, já em relação às cultivares nenhuma das variáveis apresentaram resposta significativa, o fator doses de N isoladamente surtiu efeito significativo nas variáveis de massa seca das folhas, das ramas e da parte aérea influenciada também pela interação entre cultivares e nitrogênio, as mesmas variáveis também apresentaram efeito entre os fatores lâminas e nitrogênio, além das variáveis de porcentagem de água na folha e na parte aérea. A interação entre lâminas, cultivares e doses de nitrogênio apenas induziu as variáveis massa seca da rama e % de água nas ramas a níveis de 1 e 5% de significância.

Tabela 4. Resumo da análise de variância para a massa seca de folhas por planta (MSFPL), massa seca de ramas por planta (MSRPL), massa seca parte aérea (MSPA) porcentagem de água nas folhas (%AF), nas ramas (%AR) e na parte aérea (%APA), em função de lâminas de irrigação, cultivares e doses de nitrogênio no cultivo da batata doce, aos 45 dias após a plantio, Catolé do Rocha-PB, UEPB, 2018

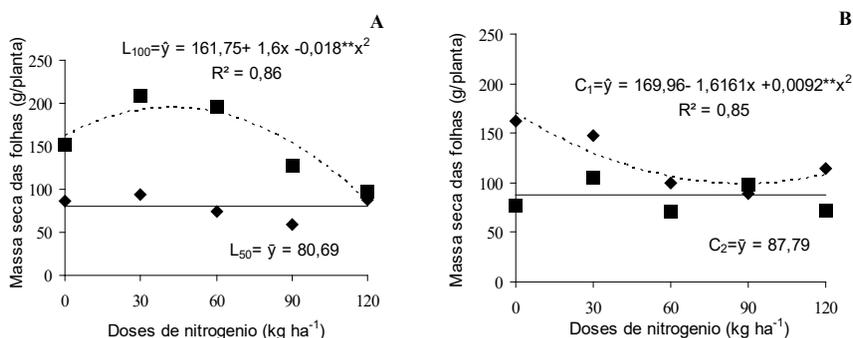
FV	GL	Significância dos quadrados médios					
		MSFPL	MSRPL	MSPA	%AF	%AR	%APA
Bloco	2	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Lâminas (A)	1	ns	*	ns	ns	ns	ns
Cultivares (B)	1	ns	ns	ns	ns	ns	ns
L×C	1	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Resíduo 1	1	3067,35	72,60	3069,38	86,40	3,26	24,06
Nit	4	**	**	**	ns	ns	ns
L×N	4	**	**	**	*	ns	*
C×N	4	**	**	**	ns	ns	ns
L×C×N	4	ns	**	ns	ns	*	ns
Resíduo 2	37	363,54	156,01	363,54	27,61	7,91	5,66
Total	59						
CVa (%)		51,04	10,61	50,11	11,35	2,22	5,99
CVb (%)		17,57	15,55	17,25	6,42	3,46	2,90

** - $P \leq 0,01$, pelo teste F; * - Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F; ns – Não significativo,

CV – coeficiente de variação.

A massa seca da folha foi influenciada pela adição do nitrogênio até a dose de 42,50 kg ha⁻¹ (Figura 1 A) na lâmina de 100% de água disponível as plantas, já a lâmina de 50% não se ajustou a nenhum modelo matemático com média de 80,69 g de massa seca. Já para a massa seca das folhas a cultivar Granfina (C₁) apresentou maior valor de na ausência da adubação nitrogenada 170 g planta⁻¹ e a cultivar Paraíba (C₂) não se adequou a nenhum tipo de regressão com média de 87,79 g de massa seca por planta (Figura 1 B).

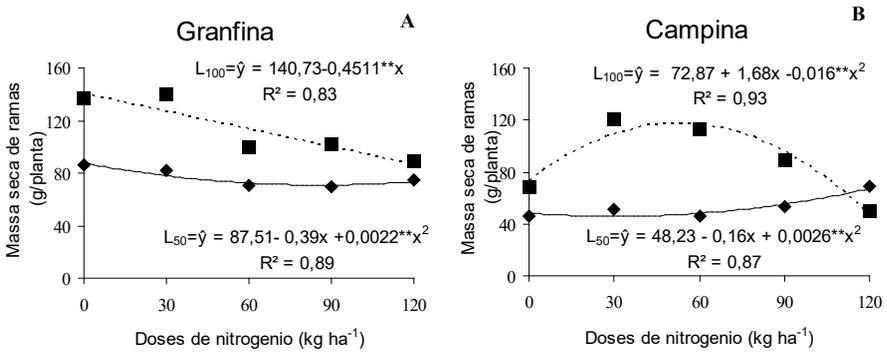
Figura 1. Massa seca das folhas por planta sob lâminas de irrigação e doses de nitrogênio (A) e cultivares e doses de nitrogênio (B), Catolé do Rocha 2018



A massa seca de ramas da cultivar Granfina (Figura 1A) decresceu 0,451 g por unidade de aumento das doses de N na lâmina de 100% da ETC – evapotranspiração de referência, enquanto que para a lâmina de 50% essa cultivar teve sua massa reduzida até a aplicação da dose de 87,86 kg ha⁻¹, com 67,53 g de massa seca.

As doses de nitrogênio na lâmina de irrigação 100% da ETC da cultura da batata doce proporcionaram um comportamento quadrático constatando-se que com 53,11 kg ha⁻¹ de nitrogênio adquire-se 117,43 g planta⁻¹ de massa seca de ramas, decrescendo a partir daí até a dose máxima aplicada de 120 kg ha⁻¹, para a disponibilidade de 50% de ETC, com a aplicação de 30,69 kg ha⁻¹ de N encontrou-se o valor mínimo de 45,77 g planta⁻¹, representando um incremento entre as lâminas de 100% e 50% da ETC de 61 % entre os pontos máximo e mínimo respectivamente (Figura 2B).

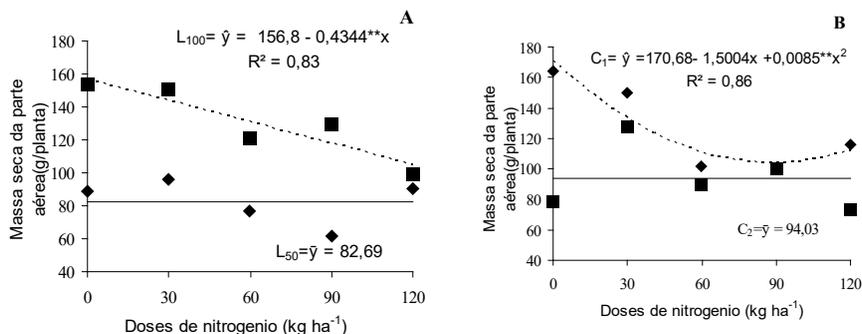
Figura 2. Massa seca de ramas por planta sob lâminas de irrigação e doses de nitrogênio para cultivar Granfina (A) e cultivar Paraíba (B), Catolé do Rocha 2018.



As doses de nitrogênio influenciaram de forma linear decrescente a massa seca da parte aérea de batata-doce com 0,43 g planta⁻¹ por aumento unitário com valor máximo de 157 g planta⁻¹, já com 50% da ETc, os resultados não se enquadraram em nenhum tipo de regressão, apresentando média de 82,69 g. Resultados convergentes foram constatados por Santos Neto *et al.* (2017) que trabalhando doses de nitrogênio em diferentes clones de batata-doce, encontrou aumento crescente de produção de massa seca da parte aérea de acordo com aumento das doses de N até 240 kg ha⁻¹, assim como, Cardoso Júnior et al. (2005) verificou para a cultura da mandioca.

Para essa variável a cultivar Granfina (C1) diminuiu a produção de massa seca da parte aérea até a aplicação da dose de 88,3 kg ha⁻¹ com 104,45 g, para a cultivar Paraíba (C2), os resultados não se adequaram a nenhum tipo de regressão, apresentando média de 94,03 g de massa seca da parte aérea.

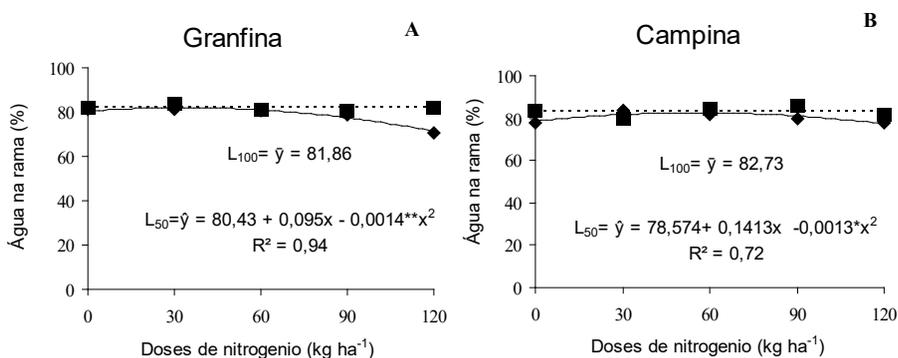
Figura 3. Massa seca da parte aérea por planta sob lâminas de irrigação e doses de nitrogênio (A) e cultivares e doses de nitrogênio (B), Catolé do Rocha 2018



A porcentagem de água nas ramas para a cultivar Granfina com 100% da ETc não se enquadrou em nenhum tipo de regressão com média de 81,86%; já para a lâmina de 50% da ETc, a dose de 33,82 kg ha⁻¹, alcançando o valor máximo de 82,63% de água (Figura 4 A).

Para a cultivar Paraíba (C2) (Figura 4B), a lâmina de 100% da ETc se comportou de forma semelhante a a cultivar Grafina (C1) com média de 82,73%, enquanto que com 50% de ETc, os resultados se enquadraram ao tipo de regressão quadrática com ponto máximo no nível de 54,36 kg ha⁻¹ de N com valor de 82,41% de água.

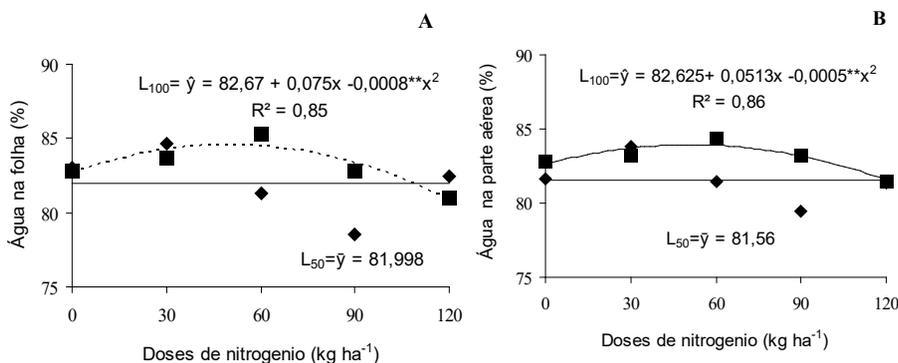
Figura 4. Percentagem de água na rama por planta sob lâminas de irrigação e doses de nitrogênio para cultivar Granfina (A) e cultivar Paraíba (B), Catolé do Rocha 2018



Para a porcentagem de água nas folhas (Figura 5A), a dosagem de 47,13 kg ha⁻¹ de N proporcionou o maior valor de 84,44% de água para a lâmina de 100% da ETc, já para a lâmina de 50% da ETc não houve ajuste em nenhum tipo de regressão com média de 81,99%.

Comportamento semelhante a % de água nas folhas foi constatado na % de água na parte aérea com a lâmina de 100% da ETc, que o nível de 51,3 kg ha⁻¹ propiciou o resultado máximo de 83,94% de água, já na lâmina de 50% da ETc não houve ajuste para nenhum tipo de regressão, com média de 81,56%.

Figura 5. Água na folha (%) (A) e água na parte aérea (%) (B) sob lâminas de irrigação e doses de nitrogênio, Catolé do Rocha 2018



Os resumos das análises de variância (Tabela 5), podemos observar efeito significativo da interação dupla lâminas x cultivares x níveis de nitrogênio sobre Número de raízes por parcela (NRP) e massa de raízes planta (MRPL). Já a interação lâminas e nitrogênio influenciaram as variáveis: Número de raízes por parcela (NRP), Massa de raízes planta (MRPL), massa total de raízes por parcela (MTRP) e massa média de raízes (MMR) pelo teste F.

Tabela 5. Resumo da análise de variância para Número de raízes por parcela (NRP), Massa de raízes planta (MRPL), massa total de raízes por parcela (MTRP) e massa média de raízes (MMR) em função de lâminas de irrigação, cultivares e doses de nitrogênio no cultivo da batata doce, aos 45 dias após a plantio, Catolé do Rocha-PB, UEPB, 2018

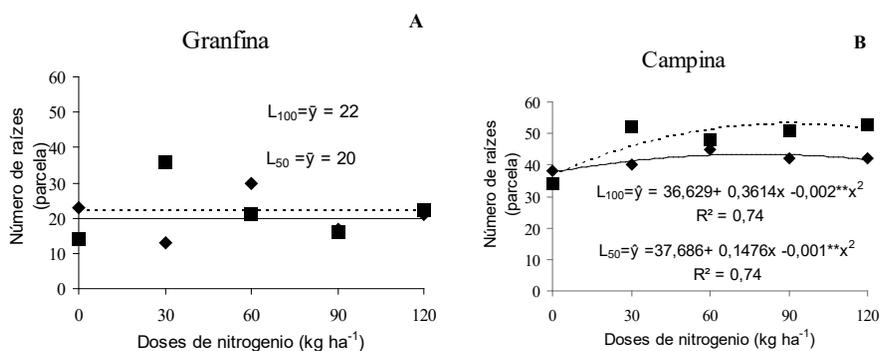
FV	GL	QM			
		NRP	MRPL	MTRP	MMR
Bloco	2	ns	ns	ns	Ns
Lâminas (L)	1	ns	ns	ns	Ns
Cultivares (C)	1	ns	*	ns	*
L×C	1	ns	ns	ns	Ns
Resíduo 1	1	120,41	111888,01	11200032,15	33,75
Nitrogênio (N)	4	**	**	ns	Ns
L×N	4	**	**	*	*
C×N	4	**	ns	ns	**
L×C×N	4	*	*	ns	Ns
Resíduo 2	37	16,09	17256,92	1726875,74	1392,97
Total	59				
CVa (%)		33,20	11,56	53,93	3,28
CVb (%)		12,14	15,48	21,18	21,06

** - $P \leq 0,01$, pelo teste F; * - Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F; ns – Não significativo, CV – coeficiente de variação.

O número de raízes por parcela na cultivar Granfina (C1) (Figura 6A), não se enquadrou em nenhum modelo matemático, independentemente do regime hídrico, com médias de 22 e 20 raízes por parcela para as lâminas de 50% e 100% ETc, respectivamente.

Para a cultivar Parafba (C2), a lâmina de 100% ETc obteve um valor máximo de 56 batatas doce por parcela com a dose de 90,35 kg ha⁻¹ de N, já para a lâmina de 50% da ETc foi constatado a maior média de 43 batatas doce com a dose de 73,8 kg ha⁻¹ de N (Figura 6B).

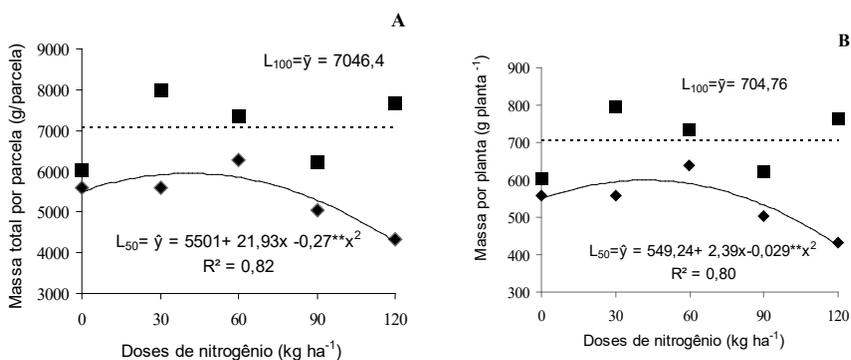
Figura 6. Número re raízes por parcela sob lâminas de irrigação e doses de nitrogênio para cultivar Granfina (A) e cultivar Paraíba (B), Catolé do Rocha 2018



A massa total por parcela para a lâmina 100% da ETC, os dados não se ajustou em nenhum modelo matemático, com média de 7046,4 g. Já para a lâmina de 50% da ETC, os dados se ajustaram ao modelo de regressão quadrática com ponto máximo ao se aplicar 40,75 kg ha⁻¹, encontrando o valor máximo de 5947,9 g por parcela⁻¹(Figura 7A). O cultivo de plantas com a aplicação de N em quantidades inadequadas apresentam deficiência no seu potencial produtivo, de forma que as taxas assimilatórias líquidas de CO₂ podem ser reduzidas significativamente. (COELHO et al., 2010).

Para a variável massa de raízes por planta (Figura 7B) na lâmina de 100% da ETC não houve ajuste dos níveis de N para nenhum tipo de regressão, apresentando média de 704,76 g. Para a lâmina de 50% da ETC, o maior valor foi encontrado na dose de 41,90 kg ha⁻¹ com 599,26 g planta⁻¹. Estudos realizados por Delazari et al. (2017) encontraram aumento de massa de batata doce, de acordo com o aumento da disponibilidade hídrica na irrigação. O mesmo foi observado por Mantovani *et al.* (2013) ao estudar lâminas de irrigação em duas cultivares de batata-doce, constatou aumento da produtividade de ambas com aumento da lâmina até 347,0 mm.

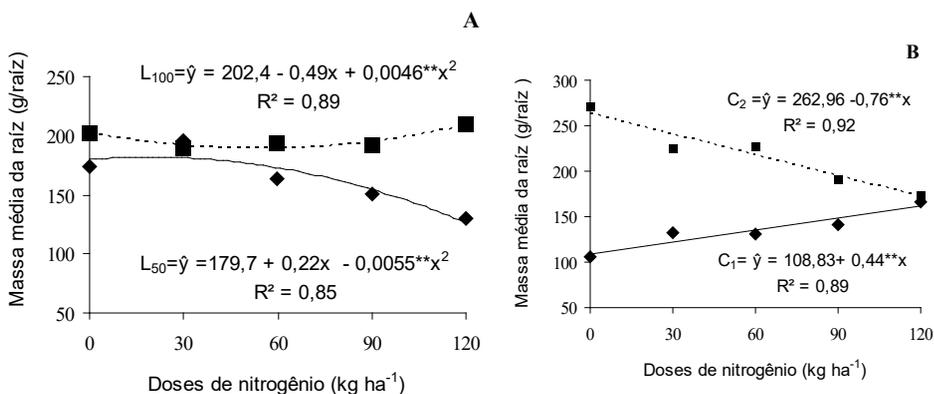
Figura 7. Massa total de batata doce por parcela (A) e por planta (B) sob lâminas de irrigação e doses de nitrogênio, Catolé do Rocha 2018



A lâmina de 100% da ETc apresentou maiores resultados em comparação a lâmina de 50%, com níveis aproximadas a 120 kg ha⁻¹, que propiciaram os maiores valores com massa de 210 g. Dados que corroboram com Leonardo *et al.* (2014), ao estudar doses de N em batata-doce constataram massa média de 233,6 g com a dose de 250 kg ha⁻¹ com presença de esterco. Já para a lâmina de 50%, o valor máximo pode ser constatado no nível de 19,44 kg ha⁻¹ apresentando valor de 181,78 g (Figura 8A). A formação de raízes de batata doce podem ser prejudicadas com elevadas doses de nitrogênio (HARTENINK *et al.*, 2000).

Para a massa média de raiz referente as duas Cultivares (Figura 8B), a cultivar Granfina (C1) aumentou a massa média de acordo com o aumento das doses de nitrogênio com 0,438 g por unidade de aumento, atingindo valor máximo de 162 g raiz planta⁻¹, enquanto que a cultivar Paraíba (C2) decresceu de acordo com o aumento das doses de N kg ha⁻¹ diminuindo 0,762 g por aumento unitário do nível de nitrogênio.

Figura 8. Massa média da raiz sob lâminas de irrigação e doses de nitrogênio (A) e cultivares e doses de nitrogênio (B), Catolé do Rocha 2018



CONCLUSÕES

Em NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico, a adubação nitrogenada com nível acima de 60 kg ha⁻¹ proporcionou redução de produção de massa seca das folhas, ramas e parte aérea e porcentagem de água nas folhas de batata doce Grafina e Paraíba.

A cultivar Paraíba, casca roxa, é indicada para ser cultivado no alto sertão paraibano.

A lâmina de 100% de ETc juntamente com a dose de 120 kg ha⁻¹ induziu em maior massa média de raízes.

Em geral, a irrigação com a lâmina de 100% da ETC sobressaiu a lâmina de 50% ETc no crescimento e produção de batata doce.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C. GONÇALVES, J. L. M.; G. SPAROVEK. Köppen's climate classification map for Brasil. **Meteorologisch**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.

ALVES, A. U.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, E. U.; OLIVEIRA, A. N. P.; CARDOSO, E. A.; MATOS, B. F. Manejo da adubação nitrogenada para a batata-doce: fontes e parcelamento de aplicação. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 6, p. 1554-1559, 2009.

BERTINO, A. M. P.; MESQUITA, E. F.; SÁ, F. V. S.; CAVALCANTE, L. F.; FERREIRA, N. M.; PAIVA, E. P.; BRITO, M. E. B.; BERTINO, A. M. P. Growth and gas Exchange of okra under irrigation, organic fertilization and cover of soil. **African Journal of Agricultural Research**. V. 10 (40). PP. 3832-3839, 1, 2015.

BRUNE, S.; SILVA, J. B.; FREITAS, R. A. **Novas técnicas de multiplicação de ramos de batata-doce**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2005. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 39).

CARDOSO JÚNIOR, N. S.; VIANA, A. E. S.; MATSUMOTO, S. N.; SEDIYAMA, T.; CARVALHO, F. M. Efeito do nitrogênio em características agronômicas da mandioca. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 4, p. 651-659, 2005.

CAVALCANTE, L. F.; DINIZ, A. A.; SANTOS, L.C.F.; REBEQUI, A. M.; NUNES, J. C.; BREHM, M. A. S. Teores foliares de macronutrientes em quiabeiro cultivado sob diferentes fontes e níveis de matéria orgânica. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 19-28, 2010.

COELHO, F. S.; FONTES, P. C. R.; PUIATTI, M. NEVES, J. C. L.; SILVA, M. C. de C. Dose de nitrogênio associada à produtividade de batata e índices do estado de nitrogênio na folha. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 34, p. 1175-1183, 2010.

DELAZARI, F. T.; FERREIRA, M. G.; SILVA, G. H.; DARIVA, F. D.; FREITAS, D. S.; NICK, C. Eficiência no uso da água e acúmulo de matéria na batata-doce em função de lâminas de irrigação. **Irriga**, v. 22, n. 1, p. 115-128, 2017.

DONAGEMA G. K.; CAMPOS, D. V. B.; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA J.H.M. **Manual de Métodos de Análise de Solos**, 2. Ed, Embrapa Solos, 230p. 2011 (Embrapa Solos. Documentos, 132).

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Trad. de H.R. GHEYI, A. A. de Sousa, F. A. V. Damasceno, J.F. de Medeiros. 2. ed. Campina Grande: UFPB, 2000. 221p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Necessidades hídrica das culturas**. Trad. de H.R. Gheyi, J. E. C. Metri, F. A. V. Damasceno. Campina Grande: UFPB, 1997. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 24)

ECHER, F. R.; DOMINATO, J. C.; CRESTE, J. E.; SANTOS, D. H. Fertilização de cobertura com boro e potássio na nutrição e produtividade da batata-doce. **Horticultura Brasileira**. v. 27. n. 2, p. 171-175, 2009.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa Solos 2013. 353p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2015. Disponível em: <http://www.ibge.com.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm>. Acesso em 01 de maio de 2015.

LEONARDO, F. A. P.; OLIVEIRA, A. P.; PEREIRA, W. E.; SILVA, O. P. R.; BARROS, J. R. Rendimento da batata doce adubada com nitrogênio e esterco bovino. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n.2, p. 18-23, 2014.

LEONARDO, F. A. P.; OLIVEIRA, A. P.; PEREIRA, W. E.; SILVA, O. P. R. DA; BARROS, J. R. A. Rendimento da batata-doce adubada com nitrogênio e esterco bovino. **Revista Caatinga**., v. 27, n. 2, p.18--23, 2014.

MANTOVANI, E. C.; DELAZARI, F. T.; DIAS, L. E.; ASSIS, I. R.; VIEIRA, G. H.; S.; LANDIM, F. M. Eficiência no uso da água de duas cultivares de batata-doce em resposta a diferentes lâminas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 4, p. 602-606, 2013

SANTOS NETO, A. R.; SILVA, T. O.; BLANK, A. F.; SILVA, J. O.; ARAÚJO FILHO, R.N. Produtividade de clones de batata doce em função de doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**. V. 35, n. 3, p. 445 -452, 2017.

SANTOS, J. F.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, A. U.; BRITO, C. H.; DORNELAS SANTOS, J. F.; C. S. M.; NÓBREGA, J. P. R. Produção de batata-doce adubada com esterco bovino em solo com baixo teor de matéria orgânica. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 1, p. 103-106, 2006.

SANTOS, L. L.; SEABRA JÚNIOR, S.; NUNES, M. C. M. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.8, n.1, p. 83- 93, 2010.

SILVA, G. O.; SUINAGA, F. A.; PONIJALEKI, R.; AMARO, G. B. Desempenho de cultivares de batata-doce para caracteres relacionados com o rendimento de raíz. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 62, n. 4. p. 379-383, 2015.

METAGENÔMICA NA BIOPROSPECÇÃO DE CELULASES DE INTERESSE BIOTECNOLÓGICO

Isabela Pimentel de Almeida¹

Carlos Henrique Salvino Gadelha Meneses²

A diversidade bacteriana de amostras ambientais e seu potencial ainda são pouco explorados. As abordagens metagenômicas oferecem a oportunidade para a prospecção de genes de interesse biotecnológico a partir de microrganismos não-cultiváveis em laboratório. A compostagem de arroz vermelho e de torta de mamona é um ambiente propício para grande atividade microbiana, onde ocorre a degradação de material lignocelulósico pela ação de microrganismos. A criação de bibliotecas metagenômicas oferece uma forte oportunidade para a bioprospecção de genes de interesse biotecnológico de microrganismos não-cultiváveis. Assim, a microbiota da compostagem apresenta-se como uma potencial fonte de enzimas, genes e de novos produtos para aplicações no desenvolvimento industrial do setor energético. Por meio da extração direta do DNA total dos microrganismos do material em compostagem, é possível construir uma biblioteca metagenômica de expressão de insertos. Após essa construção é realizada a validação da biblioteca por meio de restrição enzimática de clones aleatórios. Esta biblioteca será então utilizada para triagem de clones com diversas atividades enzimáticas com potencial biotecnológico.

Palavras-chave: Metagenômica Funcional. Restos Culturais. *Oryza sativa* L.; *Ricinus communis* L.

1 Graduação em Ciências Biológicas – Bolsista PIBIC. E-mail: isabelaalmeida42@outlook.com.

2 Departamento de Ciências Biológicas – Orientador. Email: chmeneses@gmail.com.

A biotecnologia está baseada na procura e utilização de sistemas biológicos, organismos vivos ou seus derivados para responder às necessidades do homem. A biocatálise, industrial em particular, tem se desenvolvido como um setor majoritário com aplicações em várias áreas, como no tratamento de resíduos tóxicos, na indústria de produtos de limpeza e alimentos, no processamento de materiais (restos culturais de gramíneas, torta de mamona, papel) entre outras transformações (BULL; WARD; GOODFELLOW, 2000).

O interesse na utilização das enzimas na indústria no lugar dos catalisadores químicos tem relação com sua biodegradabilidade e com a crescente importância da questão ambiental em todos os segmentos. Além disso, enzimas podem catalisar reações em condições moderadas de temperatura e pressão, possuem alta especificidade, levando uma menor acumulação de produtos indesejados. No caso de processos realizados sob condições extremas, enzimas obtidas a partir de microrganismos extremófilos são capazes de agir sob alta temperatura ou na presença de meios não convencionais, como solventes orgânicos (FERRER et al., 2007).

Os principais entraves para a substituição dos catalisadores químicos pelos biológicos são o elevado custo na produção das enzimas e a dificuldade de se adequar uma determinada enzima a uma condição reacional específica (BULL; WARD; GOODFELLOW, 2000). A descoberta de novas enzimas ou a modificação de enzimas existentes adaptadas às condições de reação são questões importantes para melhor aproveitamento e ganho nos bioprocessos (MARRS; DELAGRAVE; MURPHY, 1999). Nesse contexto, os potenciais benefícios advindos da biodiversidade são incalculáveis.

Culturas puras de microrganismos têm sido empregadas há mais de 100 anos em bioprocessos e mesmo com o passar do tempo sua importância econômica continua a ser enorme. As reações catalisadas por microrganismos possuem um elevado valor agregado na indústria química (€ 10 bilhões) sendo que nos próximos 10 anos estima-se que 60% do segmento da química fina sejam baseados nas conversões microbianas (LYND *et al.*, 2008).

A descoberta de que a maioria dos microrganismos não é prontamente cultivável utilizando meios convencionais de cultivo gerou uma grande mudança na microbiologia e no paradigma que prediz que a existência de um microrganismo está condicionada ao seu cultivo (HANDELSMAN, 2004). Através do aparecimento da metagenômica surgiram novas perspectivas no

campo da microbiologia, pois permitiu acessar o material genético da grande fração de microrganismos ainda não cultivável (HANDELSMAN, 2004). Essa inovação trouxe uma ampla possibilidade na descoberta de novos genes, enzimas e compostos químicos.

Mesmo que significantes descobertas tenham resultado de recentes esforços para cultivar bactérias ainda não cultiváveis (JANSSEN et al. 2002), uma ampla proporção de microrganismos ainda não é cultivável (LEVEAU, 2007), apresentando uma dificuldade para acessar essa enorme diversidade.

A crescente produção de resíduos nas lavouras devido às atividades industriais, comerciais e agrícolas, possui um grande potencial do uso sustentável. Como a torta de mamona é uma fonte orgânica que tem sido muito utilizada e trata-se do principal subproduto da cadeia produtiva da mamona, produzida a partir da extração do óleo das sementes desta oleaginosa. Este subproduto apresenta-se como excelente fonte de nitrogênio, cuja liberação não é tão rápida quanto à de fertilizantes químicos, e nem tão lenta quanto à de esterco animal (OLIVEIRA FILHO *et al.*, 2010). Bem como os restos culturais da cultura do arroz é uma das culturas mais importantes do mundo, tanto socialmente quanto economicamente, onde o arroz vermelho, entretanto é pouco conhecido e, portanto, sendo cultivado em regiões bastante restritas como: no Semiárido nordestino e em ordem de importância nos estados da Paraíba, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Ceará, Bahia e Alagoas (PEREIRA; RAMOS, 2004).

As estratégias de manejo dos resíduos como o reaproveitamento e reciclagem reduzem a quantidade de resíduos sólidos gerados, aumentando a ciclagem e recuperação destes. Técnicas alternativas para o tratamento dos resíduos, como a compostagem, proporcionam um destino final útil aos compostos orgânicos.

Dentre os inúmeros grupos microbianos que participam do processo de compostagem estão as bactérias e os fungos que em leiras de compostagem desempenham importantes funções degradando compostos de difícil decomposição, como a lignocelulose, lignina, celulose, entre outros materiais recalcitrantes.

Estes microrganismos possuem a capacidade de sintetizar muitos metabólitos secundários ativos diferentes biologicamente, como antibióticos,

herbicidas, pesticidas, antiparasíticos, além de enzimas como amilases, celulasas, lipases, xilanases.

Desta forma, a utilização de tal abordagem se mostra promissora na busca de genes e/ou produtos gênicos com interesses biotecnológicos, que possam ser utilizados ou incorporados em processos industriais, visando melhorias e diminuição de custos destes processos.

Um dos campos mais promissores dentro das novas tecnologias para síntese de compostos de alto valor agregado, a tecnologia enzimática vem sendo um dos campos mais promissores por apresentar menor impacto ambiental e também menor consumo energético (ROCHA, 2010). Estas enzimas servem como catalisadores biológicos potentes e eficazes devido a especificidade pelo substrato e a especificidade em promover somente uma reação bioquímica com seu substrato.

O complexo enzimático de celulasas é composto principalmente por endoglucanases, exoglucanases e β -glucosidasas e são divididos de acordo com o local de atuação (CARVALHO, 2011). A hidrólise é iniciada com a atuação das endoglucanases e realização de uma clivagem randômica das ligações glicosídicas internas da fibra lignocelulolósica, tornando-as mais expostas. De modo que elas reduzem o grau de polimerização da fibra e geram regiões amorfas. Oligossacarídeos também são liberados com diferentes graus de polimerização e terminais redutores e não redutores. Essas regiões amorfas permitem uma melhor ação das enzimas por não possuírem ligações intermoleculares de hidrogênio tão fortes quanto às regiões cristalinas (MENDES, 2010). O sítio ativo das endoglucanases possui a forma de uma chave, possibilitando a ação da enzima ao longo da cadeia de celulose e reduzindo o grau de polimerização de maneira considerável.

As exoglucanases atuam na região externa da celulose e são divididas em celobiohidrolases tipo I e II (tipo I hidrolisa os terminais redutores e a tipo II hidrolisa os terminais não redutores da celulose), sendo responsáveis por romper fisicamente o substrato, promovendo uma desestratificação das fibras, aumentando consideravelmente as regiões amorfas e as glucano hidrolases. O produto liberado a partir da ação das celobiohidrolases é a celobiose, um dímero de glicose, sendo este também um inibidor da ação dessas enzimas. As glucano hidrolases também agem nas extremidades dos oligossacarídeos, porém são capazes de liberar glicose diretamente deste polímero

(MACHADO, 2009). O sítio ativo das celobiohidrolases possui formato de túnel por onde a cadeia de celulose penetra e sofre hidrólise de suas ligações glicosídicas terminais, liberando principalmente celobiose.

A última celulase a atuar na hidrólise é a α -glucosidase. A liberação da glicose ocorre a partir da celobiose. Do mesmo modo que as celobiohidrolases, estas celulases também são inibidas por seu produto (MENDES, 2010). Este complexo celulolítico atua em sinergia, ou seja, apresenta um melhor rendimento a partir da mistura de enzimas. Três formas de sinergia são conhecidas, sendo estas a sinergia EnG-ExG (endoglucanase/exoglucanase), sinergia ExG-ExG (exoglucanases) e sinergia ExG-BG e EnG-BG (exoglucanase/ α -glucosidase e endoglucanase/ α -glucosidase), o que torna o mecanismo altamente complexo e instável.

Os microrganismos utilizam suas enzimas para a hidrólise da biomassa e esse processo é uma das novas alternativas que podem ser aplicados na indústria para a liberação de açúcares da parede celular vegetal (RUBIN, 2008). A diversidade da composição da parede celular vegetal está relacionada com a diversidade de enzimas secretadas pelos microrganismos, para que a desconstrução da parede celular vegetal ocorra de forma eficiente (FARINAS, 2011). Por apresentar uma grande diversidade e desempenhar funções únicas e cruciais na manutenção de ecossistemas, a produção de enzimas extracelulares, que ajudam na degradação da matéria orgânica é cada vez mais procurada e explorada pela indústria (MELO et al., 2014).

Assim, a identificação de microrganismos permite realizar pesquisas que acarretam avanços consideráveis, a exemplo das buscas por enzimas envolvidas no processo de obtenção de biocombustíveis (SINSABAUGH et al., 1991), utilizando como ferramenta a metagenômica. Os microrganismos são encontrados em todo nicho ecológico sobre a terra (WHITMAN; COLEMAN; WIEBE, 1998). Essa complexidade gera um desafio para a biotecnologia, já que se estima que 99% dos organismos presentes no mundo não são cultiváveis usando técnicas tradicionais de cultivo e plaqueamento, de modo a limitar o conhecimento quanto a ecologia microbiana e suas possíveis potencialidades na biotecnologia.

Relatos históricos apontam a utilização de microrganismos e enzimas microbianas para processar materiais naturais a muito tempo. Babilônios e sumérios, por exemplo, no ano de 6 mil a.C. utilizavam cereais para produzir

bebidas alcoólicas por meio de processos fermentativos, assim como os egípcios em meados do ano 2 mil a.C. faziam uso de fermento para a fabricar cerveja e pão (BUD, 1993).

Na década de 1990, a microbiologia ambiental foi revolucionada pelo avanço das técnicas moleculares e assim permitiram a identificação de uma maioria microbiana até então não identificada pelos métodos de cultivo tradicionais (MELO *et al.*, 2014). As técnicas moleculares e análises filogenéticas a partir de seqüências de DNA, são importantes para conhecer a distribuição e identificação de microrganismos não-cultiváveis, sem que haja necessidade de cultivá-los (SCHLOSS; HANDELSMAN, 2003).

O termo metagenômica é derivado do conceito estatístico de meta-análise (processo de combinar estatisticamente análises separadas) e genômica (análise ampla do material genético de um organismo) (SCHLOSS; HANDELSMAN, 2003). Nesse sentido, o descobrimento de novos genes, proteínas e vias metabólicas que podem ser exploradas para processos industriais, também fazem com que a metagenômica funcione como um grande catálogo representativo de microrganismos, permitindo compreender e prever o impacto da indústria, da agricultura e de outras atividades na diversidade procariótica e compreender, ainda, a evolução de patógenos e de bactérias potencialmente úteis (TOUSSAINT; GHIGO; SALMOND, 2003).

Algumas enzimas que podem ser utilizadas como “chaves” de ativação em vários processos de produção de alimentos, manufatura de papel e produção de bioetanol (SARANRAJ; STELLA; REETHA, 2012). Desse modo, a extração direta do DNA metagenômico de amostras do ambiente resultam em construções de bibliotecas metagenômicas, que servem como uma base para examinar vias metabólicas; analisar a diversidade microbiana; e identificar genes codificadores de proteínas de interesse biotecnológicos (RONDON *et al.*, 2000).

A metagenômica envolve a clonagem de fragmentos grandes de DNA (40 a 100 kb), obtido a partir de amostras ambientais, em vetores tipo BAC (Cromossomo Artificial de Bactéria), fosmídeos ou cosmídeos, analisando as bibliotecas resultantes em busca de uma nova expressão fenotípica na linhagem hospedeira de *E. coli* (RONDON *et al.*, 2000).

A partir de uma biblioteca metagenômica, uma variedade maior de compostos com atividade biológica de interesse pode ser obtida simultaneamente,

em comparação ao método tradicional de obtenção de compostos naturais, baseado em isolamento, cultivo e triagem de linhagens puras de microrganismos (DANIEL, 2004). Para o mesmo autor, o isolamento de DNA de alta qualidade é primeira etapa para a construção de bibliotecas metagenômica, de modo que seja adequado para clonagem e represente a diversidade microbiana presente na amostra original. As etapas para a construção de bibliotecas metagenômicas incluem: isolamento de DNA, ligação do DNA em vetor específico, clonagem do DNA e inserção do vetor em célula hospedeira, construção da biblioteca metagenômica e rastreamento dos clones da biblioteca.

Por apresentar uma grande diversidade e desempenhar funções únicas e cruciais na manutenção de ecossistemas, a produção de enzimas extracelulares, que ajudem na degradação da matéria orgânica é cada vez mais procurada e explorada pela indústria (MELO *et al.*, 2014). Assim, a identificação de microrganismos permite realizar pesquisas que acarretam avanços consideráveis, como a busca por enzimas envolvidas no processo de obtenção de biocombustíveis e desenvolvimento de bioprocessos.

REFERENCIAS

BULL, A. T.; WARD, A. C.; GOODFELLOW, M. Search and discovery strategies for biotechnology: the paradigm shift. **Microbiology and Molecular Biology Review**, v. 64, p. 573-606, 2000.

FERRER, M.; GOLYSHINA, O.; BELOQUI, A.; GOLYSHIN, P. N. Mining enzymes from extreme environments. **Currents Opinion in Microbiology**, v. 10, p. 207-14, 2007.

HANDELSMAN, J. Metagenomics: application of genomics to uncultured microorganisms. **Microbiology and Molecular Biology Review**, v. 68, p. 669-685, 2004.

JANSSEN, P.H.; YATES, P.S.; GRINTON, B.E.; TAYLOR, P.M.; SAIT, M. Improved culturability of soil bacteria and isolation in pure culture of novel members of the divisions *Acidobacteria*, *Actinobacteria*, *Proteobacteria*, and *Verrucomicrobia*. **Applied Environmental in Microbiology**. v. 68, p. 2391-2396, 2002.

LEVEAU J.H.J. The magic and menace of metagenomics: prospects for the study of plant growth-promoting rhizobacteria. **European Journal of Plant Pathology**, v. 119, p. 279-300, 2007.

LYND, L. R.; LASER, M. S.; BRANSBY, D.; DALE, B. E.; DAVISON, B.; HAMILTON, R.; HIMMEL, M.; KELLER, M.; MCMILLAN, J. D.; SHEEHAN, J.; WYMAN, C. E. How biotech can transform biofuels. **Nature Biotechnology**, v. 26, p. 169-172, 2008.

MARRS, B.; DELAGRAVE, S.; MURPHY, D. Novel approaches for discovering industrial enzymes. **Currents Opinion in Microbiology**, v. 2, p. 241-245, 1999.

OLIVEIRA FILHO, A. F. ; OLIVEIRA, F. A. ; MEDEIROS, J. F. ; MESQUITA, T. O.; ZONTA, E. . Crescimento de cultivares de mamona sob doses de torta de mamona. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 05, p. 18-24, 2010.

PEREIRA, J.A.; RAMOS, S.R.R. Cultura do arroz vermelho (*Oryza sativa* L.) no Brasil. **Teresina-PI: EMBRAPA Meio Norte**, 2004, 6p.

BUD, R. The use of life: a history of Biotechnology. Cambridge University Press, p. 264, 1993.

CARVALHO, M. Lucas de. **Estudo cinético da Hidrólise Enzimática de celulose de bagaço de cana-de-açúcar**. 2011. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

DANIEL, R. The metagenomics of soil. **Nature Reviewpqns Microbiology**, v. 3, n. 6, p.470-478, 2004.

FARINAS, C.S. **A parede celular vegetal e suas enzimas envolvidas na sua degradação**. São Carlos: Embrapa Instrumentação, p.13, 2011.

MACHADO, D. S. **Seleção de fungos capazes de hidrolisar bagaço de cana-de-açúcar pré-tratado**. Piracicaba, 2009. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo.

MELO, I. R.; ZUCCHI, T.D.; SILVA, R. E.; VILELA, E.S.D.; SÁBER, M.L.; ROSA, L.H.; PELLIZRI, V.H.; Isolation and characterization of cellulolytic bacteria from the Stain house Lake, Antarctica. *Folia Microbiologica*, v.59, p. 303-306, 2014.

MENDES, F. M. **Digestibilidade enzimática do bagaço de cana-de-açúcar tratado quimio-mecanicamente**. Lorena, 2010. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo.

ROCHA, C.P. **Otimização da Produção de enzimas por *Aspergillus niger* em Fermentação em estado sólido**. Uberlândia, 2010. 136f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química. Universidade Federal de Uberlândia.

RONDON, M.R.; AUGUST, P.R.; BETTERMANN, A.D.; BRADY, S.F.; GROSSMAN, T.H.; LILES, M.R.; LOIACONO, K.A.; LYNCH, B.A.; MacNEIL, I.A.; MINOR, C.; TIONG, C.L.; GILMAN, M.; OSBOURNE, M.S.; CLARDY, J.; HANDELSMAN, J.; GOODMAN, R.M. Cloning the soil metagenome: a strategy for accessing the genetic and functional diversity of uncultured microorganisms. *Applied and Environmental Microbiology*, Washington, v. 66, n. 6, p. 2541-2547, 2000.

RUBIN, E.M. Genomics of cellulose biofuels. *Nature*, London, v. 454, n. 14, p. 841-845, 2008.

SARANRAJ, P.; STELLA, D.; REETHA, D. Microbial cellulases and its applications: a review. *International Journal of Biochemistry & Biotech Science*, Chidambaram, v. 1, p. 1-12, 2012.

SINSABAUGH, R. L.; ANTIBUS, R. K.; LINKINS, A. E. An enzymic approach to the analysis of microbial activity during plant litter decomposition. **Agriculture, Ecosystems Environment**, v. 34, n. 1-4, p. 43-54, 1991.

SCHLOSS, P.D.; HANDELSMAN, J. Biotechnological prospects from metagenomics. **Current Opinion in Biotechnology**, Cambridge, v. 14, p. 303-310, 2003.

TOUSSAINT, A.; GHIGO, J.M.; SALMOND, G.P. A new evaluation of our life-support system. **EMBO Reports**, Malden, v. 4, n. 9, p. 820-824, 2003.

WHITMAN, W.B; COLEMAN, D.C; WIEBE, W.J.; Prokaryotes: the unseen majority. **Proc. Natl. Acad. Sci**, 1998.

PRODUÇÃO DE MENTA (*Mentha piperita*) EM SISTEMA HIDROPÔNICO E USO DO ÓLEO ESSENCIAL NO CONTROLE DE ESPÉCIES DE *Candida*

Maria da Conceição Cavalcante Silva¹

Cláudio Silva Soares²

As plantas medicinais e aromáticas, em especial a menta (*Mentha piperita*), ainda são pouco avaliadas em pesquisas científicas com hidroponia, e várias espécies não têm recebido suficiente atenção sobre formas adequadas de cultivo e tratos culturais. O objetivo foi avaliar a produção de biomassa da menta cultivada em sistema hidropônico, com diferentes espaçamentos e doses da solução nutritiva. A produção hidropônica de menta foi realizada em casa de vegetação do Campus II da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), localizado no município de Lagoa Seca – PB. Os experimentos seguiram o delineamento em blocos casualizados (quatro blocos), no esquema fatorial 2 x 4, onde foram estudados dois espaçamentos (0,25 x 0,25 e 0,25 x 0,13) e quatro doses da solução nutritiva (80, 90, 100 e 110%). Aos 60 dias após o semeio em espuma fenólica, foram analisadas as variáveis fenológicas das plantas como: fitomassa verde e seca da folha (g/planta), caule (g/planta) e raiz (g/planta), produtividade de folhas, caules, raiz e total (t ha⁻¹). Também foram determinadas as concentrações inibitória e

1 Graduada em Agroecologia – Bolsista PIBIC. Grupo de Pesquisa Produção vegetal em horticultura. E-mail: cavalcanteconceicao@hotmail.com.

2 Departamento de Agroecologia e Agropecuária – Orientador. Grupo de pesquisa: Produção vegetal em horticultura. E-mail: claudio@uepb.edu.br

fungicida mínima em cepas de *Candida*. Verificou-se que a menta pode ser plantada em espaçamentos mais adensados no sistema hidropônico, pois lhe confere maior produtividade. A dose de 100% da solução nutritiva, utilizada para folhosas, também satisfaz as necessidades nutricionais da menta e promove seu desenvolvimento satisfatório. O óleo essencial da menta apresenta efeito fungicida nas cepas testadas (*Candida tropicalis*, *Candida albicans*, *Candida glabrata*, *Candida krusei*).

Palavras-Chave: Hortelã. Sistema NFT. Agreste.

INTRODUÇÃO

A hidroponia tem despertado interesse crescente no mundo todo, devido à sua contribuição para redução dos impactos ambientais através do uso mínimo da água disponível. Segundo Gonçalves *et al.* (2018), a hidroponia é uma técnica que se apresenta em constante expansão, que consiste no cultivo de plantas sem a utilização do solo, o que torna a produção menos trabalhosa, quando se compara ao cultivo convencional de plantas. De modo geral, o aumento da produtividade com menor impacto ambiental, a maior eficiência na utilização de água de irrigação e fertilizantes, a redução da quantidade ou eliminação de alguns defensivos, a disponibilidade dos produtos em períodos de entressafra e a maior probabilidade de obtenção de produtos de qualidade são as principais vantagens dessa tecnologia de cultivo (RODRIGUES, 2002).

Apesar de ser uma técnica difundida mundialmente, a hidroponia ainda ocupa território incipiente no Brasil. Existe ainda muito a ser explorado e discutido acerca das vantagens e desvantagens relativas a este sistema de cultivo (MAIA *et al.*, 2014).

Esse sistema hidropônico de cultivo de hortaliças ou plantas medicinais, condimentares e aromáticas é uma alternativa para atender às exigências do público em relação à qualidade das plantas, higiene, ausência de resíduos de agrotóxicos e alto teor de princípios ativos. Neste sistema, as plantas são cultivadas sem contato com o solo, utilizando uma solução nutritiva para desenvolver o seu crescimento. Geralmente com uma água de boa qualidade,

as plantas não são contaminadas por organismos nocivos à saúde (TEXEIRA, 2016).

Outra característica desse tipo de cultivo de plantas é que o mesmo demanda a utilização de solução nutritiva composta de nutrientes diluídos em água que, posteriormente, são dispostos no sistema para que as plantas possam absorvê-los em sua grande maioria e, assim, cumprir seus diferentes estádios fenológicos (GONÇALVES *et al.*, 2018). Desta forma, quando se fala em solução nutritiva se devem considerar os elementos essenciais ao desenvolvimento das plantas, sendo esses classificados em macro e micronutrientes, com relação à quantidade demandada pelos vegetais (FURLANI *et al.*, 2009).

As plantas medicinais e aromáticas, em especial a menta ou hortelã (*Mentha piperita* L.), ainda são pouco avaliadas em pesquisas científicas, e várias espécies não têm recebido suficiente atenção sobre formas adequadas de cultivo e tratos culturais, com possibilidade de obtenção de melhor rendimento de óleo (DAVID e BOARO, 2009). Além disso, são mais escassos ainda os estudos no tocante ao efeito da nutrição mineral dessas plantas. Segundo (LARCHER, 2006), tal importância está fundamentada no fato de que a nutrição mineral influencia direta e indiretamente no metabolismo do carbono devido à ação também no crescimento e morfogênese.

Neste sentido, os produtores e pesquisadores da região Nordeste ainda necessitam de um maior número de dados sobre tecnologias de hidroponia, pois há poucos relatos na literatura sobre o comportamento dessa cultura em diferentes condições, sejam elas: de cultivares, níveis de fertilidade, clima, disponibilidade de água, etc.

Diante disto, objetivou-se avaliar a produção de biomassa e efeito antifúngico do óleo essencial de menta, cultivada em sistema hidropônico, com diferentes espaçamentos e doses da solução nutritiva indicada para hortaliças folhosas.

MATERIAL E MÉTODOS

A produção de menta, em sistema hidropônico, foi realizada no Campus II da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), localizado no município de

Lagoa Seca – PB (Latitude 7 ° 09' 17,88" S, Longitude 35 ° 52' 16,65" W e altitude de 653 m).

Os experimentos seguiram delineamento em blocos casualizados (quatro blocos), no esquema fatorial 2 x 4, onde foram estudados os efeitos de dois espaçamentos (0,25 x 0,25 e 0,25 x 0,13) e das quatro doses da solução nutritiva (80 – 90 – 100 – 110%) com base na solução indicada para as denominadas hortaliças folhosas, cujas partes de interesse econômico são as folhas. Fazendo-se a interação entre os tratamentos, são obtidas as seguintes nomenclaturas:

E1D1 -	Espaçamento 0,25 x 0,25 e dose 80%
E1D2 -	Espaçamento 0,25 x 0,25 e dose 90%
E1D3 -	Espaçamento 0,25 x 0,25 e dose 100%
E1D4 -	Espaçamento 0,25 x 0,25 e dose 110%
E2D1 -	Espaçamento 0,25 x 0,13 e dose 80%
E2D2 -	Espaçamento 0,25 x 0,13 e dose 90%
E2D3 -	Espaçamento 0,25 x 0,13 e dose 100%
E2D4 -	Espaçamento 0,25 x 0,13 e dose 110%

O cultivo hidropônico foi desenvolvido em casa de vegetação do tipo capela (11 m de comprimento, 8,5 m de largura, pé-direito de 3,0 m) e orientação Leste-Oeste. Este ambiente foi protegido no teto por telhas transparentes de fibra de vidro e nas laterais por telas de sombreamento preta (sombrite), com 50% de retenção de luz solar. Foi utilizado o sistema NFT (Técnica do fluxo laminar de nutrientes), onde a solução nutritiva foi distribuída nos canais de cultivo através de uma eletrobomba de circulação.

As mudas foram produzidas em cubos de espuma fenólica (2 x 2 x 2 cm), previamente lavadas com água corrente, conforme recomendação do fabricante. Em cada cubo foram colocadas 3 sementes, deixando-as em ambiente protegido dos raios solares por dois dias na bancada de maternidade, sua germinação ocorreu após o 6º dia, onde permaneceram durante 10 dias nesta bancada denominada maternidade. Neste período, as placas de espuma fenólica foram irrigadas inicialmente apenas com a solução nutritiva em 50% de sua concentração total, visando sua adaptação às condições experimentais e evitando-se possível choque osmótico. Após 10 dias, foi feito o desbaste para

obter apenas uma plântula por espuma fenólica, as quais foram transferidas para a bancada de berçário, ainda com solução nutritiva diluída a 50 %, onde permaneceram por 12 dias. Posteriormente, as mudas foram transferidas para bancadas definitivas, onde foram irrigadas com suas respectivas doses experimentais da solução nutritiva até o período da colheita.

As bancadas de cultivo definitivo foram representadas por 8 canais (4,5 m de comprimento cada), onde cada bancada representará um bloco. Foram utilizados canais constituídos de polipropileno, de forma trapezoidal. Sua disposição na casa de vegetação foi feita através de sustentação por quatro pontos de apoio, instalados a uma altura média de 0,85 m, com declividade de 5,0 %.

A solução nutritiva do sistema hidropônico foi obtida através de três tipos de adubo: composto de macro e micronutrientes (Tabela 1), nitrato de cálcio e ferro EDDHMA, específico para hortaliças folhosas.

Tabela 1. Percentuais dos nutrientes contidos no composto de macro e micronutrientes.

N	P205	K2O	Mg	Fe	S	B	Cu	Mo	Mn	Zn
8	9	37	1,6	0,2	2,5	0,03	0,004	0,004	0,04	0,02

Já o nitrato de cálcio foi composto por N em H₂O (15,4%) e o Ferro EDDHMA por 3% de Fe. As concentrações de diluição (100%) para hortaliças folhosas obedeceram às recomendações do fabricante, sendo para 1.000 L da solução: 850 g de Composto + 1000 g de Nitrato de cálcio + 30 g de Fe EDDHMA. As demais diluições das concentrações utilizadas foram feitas a partir da concentração acima citada.

O pH foi mantido entre 5,5 e 6,5, sendo o mesmo monitorado diariamente com auxílio de medidor digital portátil. A condutividade elétrica da solução foi monitorada por condutivímetro portátil. Para o armazenamento dessa solução nutritiva foi utilizado um reservatório com capacidade de 250 litros para cada bancada, porém o mesmo trabalha com apenas 200 litros da solução.

A necessidade de reposição da solução foi verificada diariamente com o auxílio de régua milimétrica adaptada ao reservatório. Foi utilizada água de chuva captada através do telhado da própria casa de vegetação.

Em cada bancada o controle da circulação e aeração da solução nutritiva foi realizado com o auxílio de uma motobomba com potência de 23 W, instalada de forma afogada e acionada por temporizador analógico que inicia a circulação da solução às 06:00 h, sendo programado para acionar e/ou desligar a bomba a cada 15 minutos até as 18:00 h. Durante a noite, o temporizador aciona o bombeamento durante 15 minutos em intervalos de 2 horas.

No momento em que as plantas completaram 60 dias, após o plantio (DAP) em espuma fenólica, foram retiradas de cada tratamento 8 plantas para ser analisadas as seguintes variáveis: fitomassa verde e seca da folha (g. planta⁻¹), caule (g. planta⁻¹) e raiz (g. planta⁻¹), produtividade de folhas, caules, raiz e total (t. ha⁻¹). As folhas, caules e raízes foram separadas e levadas à estufa, com circulação de ar com temperatura de 65 °C, por 72 h para obtenção do respectivo peso seco de cada parte, e posterior pesagem em balança de precisão (0,001 g).

A produtividade das diferentes partes da planta foi determinada em balança de precisão, no momento da colheita das plantas, e extrapolada para t. ha⁻¹.

Análise Antifúngica

Microorganismos

Cepas de referência de *Candidas* pp. (*Candida tropicalis*, *Candida albicans*, *Candida glabrata* e *Candida krusei*) utilizadas neste estudo foram obtidas da American Type Culture Collection (ATCC, Rockville, MD, EUA). São elas: *Candidatropicalis*ATCC 750, *Candidaglabrata*ATCC 2001, *Candidakrusei*ATCC 34135 e *Candidaalbicans*ATCC 90028. Os ensaios para análise antifúngica foram realizados no Laboratório de Farmacologia Experimental e Cultivo Celular do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba.

Determinação da Concentração Inibitória e Fungicida Mínima (MIC/MFC)

Este ensaio foi realizado para investigar a susceptibilidade de cepas de *Candidas* pp. à ação dos óleos essenciais. As concentrações inibitórias mínimas (CIM) dos óleos essenciais foram determinadas usando a técnica de microdiluição, como descrito pelo CLSI (Clinical Laboratory Instituto de Padrões (CLSI) (2002), com modificações, executada em triplicata, em três momentos distintos, utilizando microplacas com fundo em “U”, esterilizadas, contendo 96 poços. Diluições seriadas das substâncias testadas, meio de cultura e inóculo fúngico ($2,5 \times 10^3$ UFC / mL, 530 nm, abs 0,08–0,1) foram adicionados às placas.

Nistatina (Sigma-Aldrich, São Paulo, SP) foi utilizada como controle positivo. Simultaneamente, e, nas mesmas condições dos ensaios, controles de viabilidade das cepas fúngicas, esterilidade do meio de cultura e possível atividade de Tween 80 (Sigma-Aldrich, São Paulo, Brasil), utilizada para a preparação da emulsão dos óleos essenciais, foram consideradas. As placas foram seladas e incubadas a 35 ± 2 °C por 24 h para posterior leitura visual.

O corante TTC (cloreto de 2,3,5-trifenil tetrazólio) foi adicionado a cada poço e a placa foi novamente incubada em estufa por 24 h, a fim de confirmar a presença de micro-organismos viáveis (DESWAL & CHAND, 1997). Define-se a CIM para os produtos usados nos ensaios biológicos como a menor concentração capaz de inibir visualmente o crescimento fúngico, quando comparado com o crescimento controle.

Com base no ensaio para determinação da CIM, alíquotas de 50 µL do poço correspondendo à CIM e duas concentrações acima (CIM x 2 e CIM x 4) foram semeadas em placas de Petri contendo Ágar Sabouraud Dextrose (ASD) (KASVI®, KasvImp e Dist de Prod p/ Laboratorios LTDA, Curitiba, Brasil), incubadas a 35 ± 2 °C por 24 h. A leitura visual foi realizada observando o crescimento fúngico no meio sólido.

O teste foi realizado em triplicata, em três momentos distintos, e as Concentrações Fungicidas Mínimas (CFM) foram consideradas como as menores concentrações capazes de inibir o crescimento visível (RASOOLI & ABYANEH, 2004). Para determinar se a atividade do óleo essencial foi fungicida ou fungistática realizou-se a razão entre CFM e CIM, classificando-se

como fungistática quando CFM/CIM \geq 4 e fungicida quando CFM/CIM < 4 (SIDDIQUI *et al.*, 2013).

Análise Estatística

Os dados dos parâmetros foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade. Para as análises qualitativas, utilizou o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Também foi realizada análise de regressão para os parâmetros quantitativos (doses de adubo) em cada parâmetro. A análise estatística foi realizada no programa SISVAR (FERREIRA, 2014). Quando foi verificado que as concentrações da solução nutritiva geraram equação de segundo grau ou polinomial, procedeu-se a determinação do ponto de máximo ou dose agrônômica através da derivada da equação. Para isso utilizou-se a equação:

$$x = \frac{-b}{2c}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo como o resultado da análise de variância (Tabela 2), não foi identificado interação dos tratamentos em todas as variáveis avaliadas. Por outro lado, houve efeito isolado dos tratamentos (espaçamentos e/ou concentrações da solução) para o peso fresco das folhas (PFF), peso fresco do caule (PFC), peso fresco total (PFT), produtividade das folhas (PROF), produtividade dos caules (PROC), produtividade total (PROT), peso seco da folha (PSF), peso seco do caule (PSC), peso seco da raiz (PSR) e peso seco total (PST).

Tabela 2. Graus de significância pelo teste de F das variáveis analisadas na cultura da menta, (*Menta piperita*) produzida em sistema hidropônico, sob diferentes densidades espaçamentos e concentrações da solução nutritiva.

FV	GL	PFF	PFC	PFT	PROF	PROC	PROT	PSF	PSC	PSR	PST
Espaçamento	1	0,04*	0,01*	0,01*	1,93*	1,20*	1,20*	0,03*	0,01*	0,4*	0,01*
Concentração	3	0,44	0,01	0,03	0,31	0,01	0,03	0,2	0,01	1,9	0,03
Bloco	4	4,39	6,14 ^{ns}	4,80	3,80	5,40 ^{ns}	4,10	3,4	7,4 ^{ns}	62,9 ^{ns}	5,5 ^{ns}
Esp*Conc	3	76,5 ^{ns}	61,8 ^{ns}	71,3 ^{ns}	42,20 ^{ns}	57,3 ^{ns}	49,7 ^{ns}	72,8 ^{ns}	74,5 ^{ns}	51,9 ^{ns}	74,4 ^{ns}
Erro	28										
CV		31,2	27,0	27,9	32,2	28,6	29,2	31,7	28,4	30,6	27,8

^{ns} – Não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. PFF (peso fresco das folhas); PFC (peso fresco do caule); PFT (peso fresco total); PROF (produção de folhas); PORC (produção de caule); PROT (produção total); PSF (peso seco da folha); PSC (peso seco do caule); PSR (peso seco da raiz); PST (peso seco total).

Ao analisar o efeito isolado do espaçamento no peso fresco das folhas (Tabela 3), verificou-se que a maior média foi obtida quando se utilizou o maior espaçamento entre linhas (0,25 x 0,25 m). O mesmo resultado também foi verificado no peso fresco do caule e peso fresco total. Esse comportamento se deve ao menor nível de competição entre as plantas, já que as mesmas foram dispostas em maiores distâncias entre si. Desta forma, as mesmas tiveram maior espaço físico para seu desenvolvimento individual. Apesar de as plantas apresentarem menor tamanho, quando foram cultivadas no menor espaçamento entre fileiras, as mesmas ainda apresentavam tamanho aceitável para comercialização.

Por outro lado, quando se avaliou a produtividade por unidade de área, verifica-se que o menor espaçamento (0,25 x 0,13) proporcionou os melhores resultados na produtividade da folha, caule e total (Tabela 3). Isso se deve ao fato de se ter mais plantas numa mesma área de cultivo. No entanto, nem sempre isso ocorre, pois, dependendo da espécie cultivada, a diminuição dos espaçamentos entre plantas e/ou fileiras pode prejudicar a produtividade da mesma.

Estes resultados corroboram com a pesquisa de Innecco *et al.* (2003), que obtiveram as maiores produtividades de massa fresca e seca da hortelã-rasteira (*Mentha x villosa* Huds), quando utilizaram os menores espaçamentos

(0,60 m x 0,15 m; 0,60 m x 0,20 m; 0,60 m x 0,35 m) em comparação ao maior (0,60 m x 0,50 m). Resultados semelhantes também foram comprovados por Silva *et al.* (2012) com a hortelã (*Mentha arvensis* L.), destacando assim que o cultivo mais adensado de hortelã-verde proporcionou maior acúmulo de biomassa, seja de folhas ou de parte aérea.

Nesta avaliação da massa fresca e seca, vale destacar que os resultados são contraditórios ao se comparar a produção de biomassa por planta em relação à produtividade por área, pois na produção individual da planta o maior espaçamento proporcionou as maiores médias desta variável, ao passo que na produtividade, o menor espaçamento apresentou a maior produtividade de biomassa fresca e seca. De acordo com Monteiro (2009), isso ocorre em função do maior espaçamento possuir menor número de plantas por unidade de área, pode-se explicar sua menor produtividade quando os dados são apresentados em toneladas por hectare, por exemplo.

Com relação ao peso seco da folha, caule, raiz e total, também foram verificados os melhores resultados quando se utilizou o maior espaçamento entre linhas (Tabela 3).

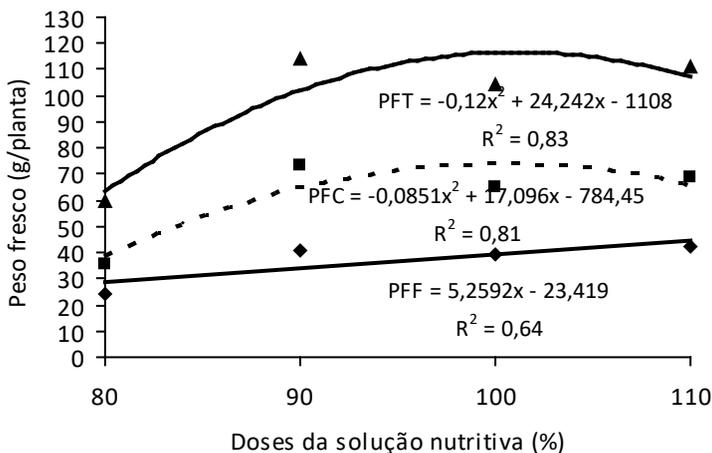
Tabela 3. Resultado do teste Tukey a 5% de probabilidade para os efeitos isolados do espaçamento sobre as variáveis estudadas nas plantas de menta.

Espaçamento	PFF	PFC	PFT	PROF	PROC	PROT	PSF	PSC	PSR	PST
0,25 m x 0,25 m	43,78 a	72,9 a	116,73 a	7,0 b	11,67 b	18,67 b	4,29 a	5,39 a	1,14 a	10,83 a
0,25 m x 0,13 m	29,36 b	48,5 b	77,86 b	9,0 a	14,92 a	23,96 a	2,81 b	3,54 b	0,84 b	7,19 b

Médias na mesma coluna, seguidas de letras distintas, são diferentes ($P < 0,05$) pelo teste Tukey. PFF (peso fresco das folhas); PFC (peso fresco do caule); PFT (peso fresco total); PROF (produção de folhas); PFC (produção de caule); PROT (produção total); PSF (peso seco da folha); PSC (peso seco do caule); PSR (peso seco da raiz); PST (peso seco total).

O resultado da regressão para o peso fresco da folha em função das concentrações da solução nutritiva pode ser analisado na figura 1. A análise estatística revelou significância para o efeito linear crescente das concentrações nesta variável, onde se pode observar que o aumento do peso fresco das folhas na cultura da menta foi proporcional ao aumento das concentrações da solução nutritiva.

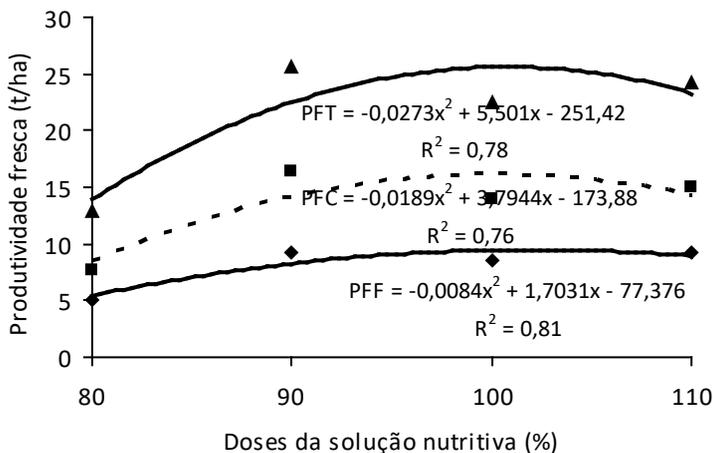
Figura 1. Efeito da concentração da solução nutritiva sobre o peso fresco das folhas (PFF), caule (PFC) e total (PFT) de menta.



Com relação ao peso fresco do caule, foi verificado efeito polinomial das concentrações da solução, onde se observou que a maior média desta variável, ou seja, ponto de máximo da curva, deu-se na dose de 100,5% (Figura 1). Da mesma forma, no peso fresco total da menta, também foi verificada que a dose de máxima eficiência agrônômica foi obtida com a concentração da solução nutritiva em torno de 101% (Figura 1).

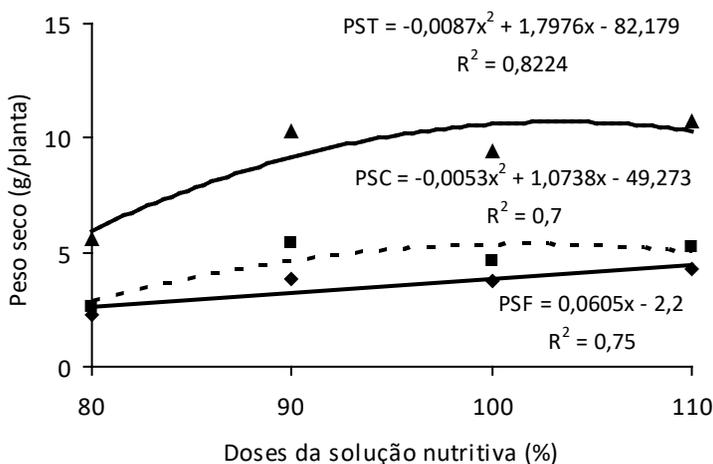
A maior produtividade da folha fresca foi estimada quando se utilizou a dose de 101,4%, também estimada através da derivada da equação do gráfico (Figura 2).

Figura 2. Efeito da concentração da solução nutritiva sobre a produtividade fresca da folha (PFF), caule (PFC) e total (PFT) de menta.



Também houve efeito quadrático das doses da solução nutritiva para a produtividade do caule fresco, no qual foi verificado que a melhor dose estimada ficou em torno de 100,4% (Figura 2). Quando se avaliou o efeito das doses da solução nutritiva sobre a produtividade total da menta fresca, verificou-se que a dose estimada de 100,7% proporcionou a melhor média desta variável (Figura 2). Já o peso seco das folhas de menta apresentou efeito linear das doses da solução nutritiva, uma vez que as médias aumentaram à medida que aumentaram essas doses (Figura 3). Efeito semelhante ao encontrado no peso fresco das folhas (Figura 1).

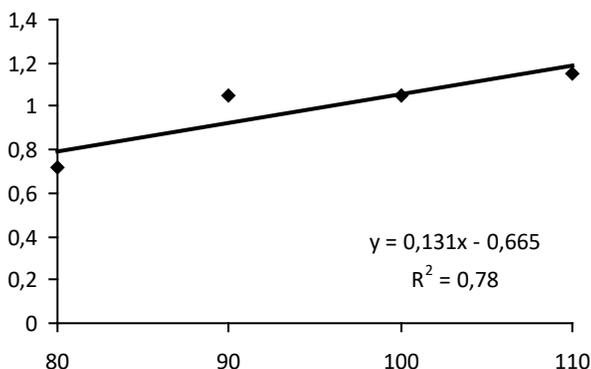
Figura 3. Efeito da concentração da solução nutritiva sobre o peso seco da folha (PSF), caule (PSC) e total (PST) da menta.



O peso seco do caule também apresentou comportamento semelhante ao seu peso fresco, pois demonstrou que a melhor dose foi de 101% (Figura 3). Em análise do peso seco total das plantas de menta, verificou-se que a melhor média estimada foi obtida quando se utiliza a dose de 103% da solução nutritiva usada nas hortaliças folhosas (Figura 3).

Os resultados demonstram que houve efeito linear das doses da solução para o peso seco da raiz, nos quais se verificam aumentos das médias à medida que se aumentam as doses da solução nutritiva (Figura 4).

Figura 4. Efeito da concentração da solução nutritiva sobre o peso seco da raiz de menta.



A relação CFM/CIM indicou que o óleo essencial da menta teve um efeito fungicida contra todas as cepas testadas (Tabelas 4 e 5).

Os produtos naturais são considerados potentes inibidores da atividade microbiana quando os valores das CIM são iguais ou inferiores a 500 $\mu\text{g/mL}$ (FREIRES *ET AL.*, 2015; DUARTE *ET AL.*, 2007; SARTORATTO *ET AL.*, 2004). Deste modo, os resultados apresentados neste estudo revelam que o óleo essencial de *C. sativum* é um potente antifúngico para todas as cepas de *Candida* spp testadas. As razões CFM/CIM apontam para um efeito fungicida do óleo essencial (OE).

A atividade antifúngica observada na Concentração Inibitória Mínima (CIM) e Concentração Fungicida Mínima (CFM) pode ser atribuída à complexa combinação de componentes voláteis, particularidade dos óleos essenciais que conferem diferentes atividades biológicas em humanos, animais e plantas. Tais atividades podem ser caracterizadas por dois ou três componentes majoritários, que apresentam concentrações elevadas em relação aos outros constituintes (ADORJAN e BUCHBAUER, 2010).

Tabela 4. Concentração Inibitória Mínima (CIM) e Concentração Fungicida Mínima (CFM) do óleo essencial da *Mentha piperita* sobre espécies de *Candida tropicalis* e *Candida albicans*.

Óleo essencial de <i>Mentha piperita</i>	<i>Candida tropicalis</i>		
	ATCC 750		
	CIM ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	CFM ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	CFM/CIM Razão*
E1D1	500	500	1
E1D2			
E1D3	>100	>100	≠
E1D4	1000	1000	1
E2D1	1000	1000	1
E2D2	1000	1000	1
E2D3	1000	1000	1
E2D4	1000	1000	1
Nistatina	-		
	<i>Candida albicans</i>		
	ATCC 90028		
	CIM ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	CFM ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	CFM/CIM Razão*
E1D1	500	500	1
E1D2	**	**	**
E1D3	>100	>100	≠
E1D4	500	500	1
E2D1	500	1000	2
E2D2	500	500	1
E2D3	500	500	1
E2D4	500	500	1
Nistatina	-		

*CFM/CIM Razão ≥ 4 atividade fungistática, ou < 4 atividades fungicida. **Em processo de extração do óleo. - Inibição de crescimento fúngico. ≠. Não determinado.

Tabela 5. Concentração Inibitória Mínima (CIM) e Concentração Fungicida Mínima (CFM) do óleo essencial da *Mentha piperita* sobre espécies de *Candida glabrata* e *Candida krusei*.

Óleo essencial de <i>Mentha piperita</i>	<i>Candida glabrata</i>		
	ATCC 2001		
	CIM ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	CFM ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	CFM/CIM Razão*
E1D1	500	1000	2
E1D2	**	**	**
E1D3	>100	>100	≠
E1D4	1000	1000	1
E2D1	500	1000	2
E2D2	1000	1000	1
E2D3	500	500	1
E2D4	500	1000	2
Nistatina	-		
	<i>Candida krusei</i>		
	ATCC 34135		
	CIM ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	CFM ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	CFM/CIM Razão*
E1D1	250	250	1
E1D2	**	**	**
E1D3	>100	>100	≠
E1D4	>100	>100	≠
E2D1	250	250	1
E2D2	250	250	1
E2D3	500	500	1
E2D4	500	500	1

*CFM/CIM Razão ≥ 4 atividade fungistática, ou < 4 atividades fungicida. **Em processo de extração do óleo. - Inibição de crescimento fúngico. ≠. Não determinado.

CONCLUSÕES

A menta (*Menta piperita* L.) pode ser plantada em espaçamentos mais adensados (0,25 x 0,13) no sistema hidropônico, pois lhe confere maior produtividade.

A dose da solução nutritiva indicada para hortaliças folhosas (100%), também satisfaz as necessidades nutricionais da menta e promove seu desenvolvimento satisfatório.

O óleo essencial da menta apresenta efeito fungicida nas cepas testadas para a *Candida albicans* e *Candida krusei*.

REFERÊNCIAS

ADORJAN, B; BUCHBAUER, G. Biological properties of essential oils: an updated review. **Flavour and Fragrance Journal**, v. 25, n. 6, p. 407-26, 2010.

DAVID, E.F.S.; BOARO, C.S.F. Translocação orgânica, produtividade e rendimento de óleo essencial de *Mentha piperita* L. cultivada em solução nutritiva com variação dos níveis de N, P, K e Mg. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.11, n.3, p.236-246, 2009.

DESWAL D, CHAND U. Standardization of the tetrazolium test for viability estimation in ricebean (*Vignaumbellata* (Thunb.) Ohwi&tohashi) seeds. **Seed Science and Technology**, v. 25, n. 3): p. 409-417, 1997.

DUARTE, M.C.T.; LEME, E.E.; DELARMELINA, C.; SOARES, A.A.; FIGUEIRA, G.M.; SARTORATTO, A. Activity of essential oils from Brazilian medicinal plants on *Escherichia coli*. **Journal Ethnopharmacology**, v. 111, n. 2, p. 197–201, 2007.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, p.109-112, 2014.

FREIRES, I.A, DENNY, C.; BENSO, B.; DE ALENCAR, S.M.; ROSALEN, P.L. Antibacterial activity of essential oils and their isolated constituents against cariogenic bacteria: A systematic review. **Molecules**, v. 20, n. 4, p. 7329–58, 2015.

FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo Hidropônico de Plantas: Parte 2 - Solução Nutritiva**. 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/hidroponiap2/index.htm>. Acesso em: 11/3/2019.

FURLANI, P.R. **Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia NFT**. Campinas: IAC, 1998, 30p. (IAC. Boletim Técnico, 168).

GONÇALVES, D. C.; FERNANDES, C. H. S.; TEJOA, D. P.; VIDAL, T. C. M. Cultivo do Tomate Cereja sob Sistema Hidropônico: Influência do Turno de Rega. **Uniciências**, v. 22, n. 1, p. 20-23, 2018.

INNECCO, R.; CRUZ, G.F.; VIEIRA, A.V.; MATTOS, S.H.; CHAVES, F.C.M. Espaçamento, época e número de colheitas em hortelã-rasteira (*Mentha x villosa* Huds). **Revista Ciência Agronômica**, v. 34, n.2, p. 247-251, 2003.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa, 2006. 550p.

MONTEIRO, R. **Desenvolvimento de menta e produção de óleo essencial sob diferentes condições de manejo**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, 2009.

RASOOLII, ABYANEH MR. Inhibitory effects of thyme oils on growth and aflatoxin production by *Aspergillus parasiticus*. **Food control**, v. 15, n. 6, p. 479-483, 2004.

RODRIGUES, L.R.F. **Técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido**. Jaboticabal: FUNEP, 2002. 762p.

SARTORATTO, A.; MACHADO, A.L.M.; DELARMELENA, C.; FIGUEIRA, G.M.; DUARTE, M.C.T.; REHDER, V.L.G. Composition and antimicrobial activity of essential oils from aromatic plants used in Brazil. **Brazilian Journal Microbiology**, v. 35, n., p. 275–80, 2004.

SIDDIQUI, Z.N.; FAROOQ, F.; MUSTHAFI, T.N.M.; AHMAD, A.; KHAN, A.U. Synthesis, characterization and antimicrobial evaluation of novel halopyrazole derivatives. **Journal Saudi Chem Soc**, v. 17, p. 237–243, 2013. ISSN 1319-6103.

SILVA, E.H.C.; FERREIRA, T.A.; GUIMARÃES, L.G.L.; SILVA, E.N.; MOMENTÉ, V.G.; NASCIMENTO, I.R. Espaçamento entre linhas e horários de colheita na produção de biomassa e teor de óleo essencial de hortelã (*Mentha arvensis* L.). **J. Biotecnologia e Biodiversidade**. v. 3, n.4: p. 193-198, 2012.

STANDARDS, N.C.F.C.L. **Reference Methods for Broth Dilution Antifungal Susceptibility Testing of Yeast: Approved Standar**. 2002: National Committee for Clinical Laboratory Standards.

TEXEIRA, S. site www.cpt.com.br/artigos/sistema-hidroponico-de-cultivo-de-hortalicas-e-plantas-medicinais, 2016.

MAIA, J. T. L. S.; LEITE, R. S.; FERES, C. I. M. A.; JONES, K. M. Plantas medicinais em hidroponia: uma revisão de literatura. **Revista Bionorte**, v. 3, n. 1, fev. 2014.

DIVULGANDO E COMUNICANDO CIÊNCIAS NOS ESPAÇOS FORMAIS DE EDUCAÇÃO: UM ESTUDO COM O TEATRO

Daniely Maria Oliveira da Silva¹

Alessandro Frederico da Silveira²

O objetivo deste trabalho é investigar as relações entre o teatro científico e a divulgação científica, atentando-se ao estudo teórico e criação do texto dramático sobre aspectos históricos e conceituais do calor para divulgação científica e também ao olhar do espectador diante da obra dramática encenada. Neste trabalho apresentamos resultados relacionados ao estudo teórico sobre divulgação científica e sua relação com o teatro, do texto *Concepções sobre a natureza do calor em diferentes contextos históricos*, de autoria de (SILVA, FORATO E GOMES, 2013), em que investigamos aspectos históricos e conceituais acerca das diversas interpretações que o conceito de calor apresentou ao longo da história, também uma breve discussão sobre o roteiro dramático utilizado para a produção da peça de teatro, e do estudo empírico relacionado à produção da peça de teatro como também resultados relacionados às apresentações da peça de teatro *Ah, esse Calor!*. Na descrição metodológica apresentamos as ações desenvolvidas para a execução e conclusão desta pesquisa. Diante do que realizamos é possível refletir sobre a importância da busca dessa relação entre a Ciência e a arte, em especial do teatro como meio de comunicação para tal, uma vez que pudemos

1 Graduando em Física – Bolsista PIBIC. E-mail: danielyoliveiramota@hotmail.com

2 Departamento de Física – Orientador. E-mail: alessandrofred@yahoo.com.br

constatar nas diversas atividades desenvolvidas durante os estudos e processo de criação, uma nova possibilidade de divulgar assuntos e temas de e sobre Ciências nas escolas, fazendo com que alunos, pais de alunos, professores e comunidade escolar, possam ter acesso aos conhecimentos científicos que ainda não foram abordados na escola. Depois da realização das encenações pudemos perceber o poder que o teatro tem em divulgar a mensagem científica de forma mais prazerosa e atrativa para todos.

Palavras-Chave: Ciência. Divulgação. Teatro. Calor.

INTRODUÇÃO

Diante das diversas dificuldades vivenciadas nas escolas de educação básica em relação ao alto índice de evasão escolar, à manutenção da disciplina dos educandos nas aulas e a falta de atenção desses educandos aos conteúdos ministrados, faz-se necessário a imposição de novas exigências educacionais, saindo do formalismo da sala de aula, ou seja, buscar novas maneiras de levar o conhecimento de forma mais atraente aos estudantes e comunidade escolar.

Entendemos que uma das formas de solucionar tal problemática está no estímulo às práticas inovadoras, tanto em sala de aula como fora da escola, as quais

podem contribuir para o que alguns estudiosos e pensadores da educação (como ABREU, 2001; FRANCO, CAZELLI, 2001; HAMBURGER, 2001; CALDAS, 2004, MASSARANI, 2004) têm debatido muito neste início de século: a divulgação da Ciência, atividade que tem crescido e se diversificado no Brasil nas últimas décadas. Mesmo que haja um crescimento de centros e museus científicos, ainda há uma enorme carência de meios e recursos para que a Ciência seja divulgada, porém essa divulgação vem ocorrendo na mídia, na escola, nos museus, em manifestações lúdicas como teatro, música, etc (ABREU, 2001; HAMBURGUER, 2001; CALDAS, 2004).

De acordo com Medina e Braga (2010):

Esforços estão sendo feitos no sentido de humanizar a ciência nos currículos de ensino de ciências em simpósios, encontros, atividades e projetos vinculando ciência e arte, visando uma

maior aproximação entre esses dois universos e um maior interesse pelas questões científicas por parte do público em geral (MEDINA e BRAGA, 2010, p. 316).

De acordo com os PCN+ (2002), as competências em Ciência se constroem em um presente contextualizado, em articulação com competências de outras áreas, impregnadas de outros conhecimentos, dentre as quais, a arte é referenciada, nesses documentos, e algumas pesquisas desenvolvidas com esta temática focam nesta relação entre a Ciência e a arte e mencionam o teatro como instrumento para este fim (GUSMÃO, 2009; SILVEIRA, 2011; MEDINA e BRAGA, 2010; OLIVEIRA e ZANETIC, 2004).

Em pesquisa realizada por SILVEIRA *et al.* (2009), os autores citam o teatro como exemplo para trabalhar conceitos e promover uma conscientização, sobremaneira, dos problemas pautados pela Ciência; apresentando discussões e dilemas éticos dentro de um contexto social.

Este trabalho surge da necessidade de unirmos duas áreas tão distintas, a Ciência e a arte, no intuito de aprimorar mais o conhecimento, levando o homem a pensar e discutir o seu espaço no mundo como um todo, desenvolvendo assim a sua criatividade. Concordamos com Oliveira e Zanetic (2004), ao apontarem a atividade teatral como possibilidade de motivação na busca do conhecimento com alegria, isto é, permitir que o momento de aprender seja um momento prazeroso, em que a sala de aula pode se transformar num lugar onde se deseja estar e participar.

Para estes autores:

A atividade teatral, ao trabalhar a sensibilidade, a percepção, a intuição, as emoções, pode permitir ao aluno fazer relações entre conteúdos, relações entre ciência e questões sociais, como também proporcionar a coragem para se arriscar, descobrir e enunciar a sua crítica, expor sua forma diferente de pensar (OLIVEIRA e ZANETIC, 2004, p.3).

Neste sentido, com o intuito de entendermos a relação existente entre o teatro e a divulgação científica nos espaços formais de educação e o olhar do espectador diante da obra dramatúrgica buscamos por meio de nossa investigação responder se: *Por meio da arte cênica, é possível apresentar aos estudantes e comunidade escolar as diversas interpretações para o calor,*

levando-os a compreender as mudanças conceituais do calor ao longo da história?

DESCRIÇÃO METODOLÓGICA

O nosso trabalho é de natureza qualitativa, e foi realizado com um grupo de estudantes da UEPB, do curso de Licenciatura Plena em Física, alunos que eram voluntários e outros vinculados ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID, sendo realizado em duas etapas: o **estudo teórico** e o **estudo empírico**.

O estudo teórico foi um aporte para termos conhecimento sobre o tema que queríamos trabalhar e consistiu inicialmente em um levantamento e análise bibliográfica, que abrangeu um aprofundamento do tema, para que pudessemos compreender a arte (principalmente o teatro científico) e sua viabilidade como um instrumento de divulgação da Ciência, além de sua relação com o ensino de Física.

Posteriormente, passamos a estudar o texto *Concepções sobre a natureza do calor em diferentes contextos históricos*, de autoria (SILVA, FORATO E GOMES, 2013), que serviu de base teórica para a criação do roteiro dramático, o qual foi realizado por uma aluna do mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, a considerar que a mesma o confeccionou como produto de sua dissertação, quando realizava um estudo sobre essa mesma temática. Esses estudos consolidaram a revisão bibliográfica necessária para esta pesquisa, dando-nos sustentabilidade teórica para que pudessemos iniciar a parte empírica do trabalho.

O estudo empírico consistiu principalmente na montagem da peça de teatro que se desenvolveu em três etapas: o estudo do roteiro dramático, construção cênica da peça e as apresentações.

Para o desenvolvimento dessas etapas, contamos com o apoio do orientador, que desenvolve pesquisa nessa área e do envolvimento do grupo de Teatro Científico Impetus, um grupo vinculado ao Departamento de Física e coordenado pelo Professor orientador deste trabalho.

Na fase do estudo do roteiro dramático, fizemos leituras, escolhas de quem interpretaria qual personagem e também adaptações tanto no texto quanto na encenação.

A fase de construção cênica da peça consistiu em estudos de sonoplastia e iluminação, nos quais contamos com a ajuda de um profissional técnico de luz e som e de figurinistas, para avaliarmos qual seria o melhor figurino e cenário em cada cena. Nesta fase também retomamos os ensaios do texto, com caráter de ensaio geral, para darmos os últimos ajustes na peça que foi realizada no início do mês de março de 2017.

Com a montagem da peça pronta, partimos para a fase das apresentações, que teve como público-alvo alunos e comunidade escolar de instituições de ensino da rede pública do estado da Paraíba, e que ocorreram em quatro escolas paraibanas.

Para coleta de dados utilizamos registros fotográficos e vídeo gravações das ações, durante o processo de criação e apresentação da peça, e um questionário, que foi aplicado a uma amostra de espectadores (alunos e comunidade escolar), com o intuito de verificarmos suas ideias sobre o tema apresentado.

RESULTADOS E DISCUSSÕES: A PEÇA "AH, ESSE CALOR!"

O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO

O processo de construção da peça se deu em dois momentos específicos: o primeiro, quando fizemos o estudo do roteiro dramaturgico, e o segundo, com a montagem da peça, desde a leitura do texto com os atores até a montagem do figurino e cenário.

Roteiro dramaturgico

O roteiro dramaturgico intitulado "Ah, esse calor!" foi confeccionado por uma aluna de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Educação Matemática da UEPB. Os personagens que dão vida ao texto são: Homem, Mulher, Narrador e Narradora, sendo os dois primeiros responsáveis por apresentarem situações diversas vivenciadas por um casal e que são expressas por meio do diálogo, e os outros dois personagens, os responsáveis por relacionarem as situações dialogadas às diversas interpretações do calor ao longo dos tempos.

O roteiro está disposto em sete atos: No primeiro ato, os personagens abordam as ideias de Empédocles e Aristóteles, sobre o calor, e, em seguida, no segundo ato discutem o pensamento dos atomistas sobre os quatro elementos da natureza e sua relação com o conceito de calor. Na sequência do roteiro, tem-se a interpretação da alquimia no século XV e no quarto ato os personagens discutem os conceitos de flogístico e calórico. A calorimetria e as ideias de Lavoisier sobre o calor discorrem nos atos quinto e sexto. Por fim, no sétimo ato, os personagens tratam do calor, enquanto forma de energia, conceito atualmente aceito cientificamente.

É importante mencionar que a autora do roteiro se preocupou em construir o texto dramático com traços cômicos, preocupando-se em não torná-lo cansativo, mas bem atrativo, de modo que inseriu ao longo dos sete atos músicas, vídeos, e um repente de autoria própria.

Sobre o processo de montagem

O processo de montagem traz elementos principais da montagem da peça, como: o estudo do texto, sonoplastia, iluminação, figurino e cenografia.

Leitura do Texto

Em um primeiro contato com o texto, o grupo de alunos do curso de Licenciatura em Física, que se envolveram com a montagem, também passaram a ter um primeiro contato com o tema abordado, a considerar que, em sua grande maioria, alunos do segundo e terceiro semestre, ainda não tinham conhecimentos relacionados à história do calor, o que de acordo com os mesmos, o texto além de ser novidade, também trazia uma fluidez em sua leitura, por apresentar um caráter dinâmico em relação ao tema calor. A Figura 1 ilustra alguns dos momentos do estudo do texto.

Figura 1-Momentos de Leitura do Texto



Fonte: Fotografia da autora

Escolha da Sonoplastia e Iluminação

Buscamos por meio de pesquisas em sites de internet, músicas que se adequassem às cenas do texto. Para cada cena, trabalhamos com músicas que tivessem relação com o ato que estava sendo trabalhado. Para o estudo da iluminação, buscamos a ajuda de um técnico, com formação na área de iluminação, a fim de trabalharmos ao longo de todos os atos, a luz que melhor se adequasse às cenas, na qual analisamos o tom, a cor e o foco da luz. Depois desse estudo, tivemos uma ação mais prática, quando passamos a manusear e operar com os equipamentos de iluminação.

Ensaaios

Os primeiros ensaios tiveram início no mês de junho do ano de 2016 e ocorreram semanalmente, com uma duração de três horas/encontro, no Centro de Cultura e Arte da Universidade Estadual da Paraíba, especificamente, na sala do grupo Impetus de Teatro Científico. Posteriormente, retomamos os ensaios, em forma de ensaio geral, para que pudéssemos finalizar os últimos detalhes e seguir para as apresentações. A Figuras 2, ilustram alguns dos encontros de ensaios realizados.

Figura 2 – Ensaio da peça de Teatro



Fonte: Fotografia da autora

Gostaríamos de mencionar que, por não serem atores profissionais, os alunos do curso de Licenciatura em Física, especificamente os que interpretaram os Narradores, perceberam desde o primeiro contato com o texto certa dificuldade de absorção e impossibilidade de memorização das falas desses personagens, que se apresentavam na maioria das vezes bastante extensas. Desse modo, tomamos a iniciativa de fazer uso da técnica da leitura dramatizada, em que os atores com o texto em mãos leem e interpretam, através de inflexões vocais, expressões faciais e de gestos econômicos, o texto relativo às falas dos narradores.

Confecção da Cenografia e Figurinos

A cenografia e figurinos foram pensados de forma a utilizarmos a maior diversidade possível de elementos da nossa região. Para isso, buscamos a ajuda de figurinistas, costureiras e cenógrafos, para construção e confecção das vestimentas dos personagens e as propostas de cada cena da peça teatral.

A APRESENTAÇÃO DA PEÇA NAS ESCOLAS

Neste tópico direcionamos o nosso olhar para as apresentações da peça de teatro, nas quatro escolas. Aqui, apontaremos comentários sobre sua montagem no ambiente escolar, dificuldades enfrentadas para a realização da mesma nos locais escolhidos, que foram: Santa Luzia, Esperança, Galante e Alagoa Nova, respectivamente, todas cidades do estado da Paraíba.

Santa Luzia

O destino escolhido para a primeira apresentação da peça foi a cidade de Santa Luzia, na Paraíba (PB). O espaço formal de educação escolhido como alternativa para a apresentação foi o Centro Educacional de Santa Luzia – CEDUC, instituição particular de ensino, a qual nos recebeu e nos deu todo apoio necessário para podermos trabalhar na montagem do cenário. A escola pública que iríamos apresentar a peça estava passando por um processo de dedetização, porém isso não inviabilizou a participação dos estudantes da referida escola no evento, pois, por essa se encontrar localizada geograficamente

ao lado da escola CEDUC, os alunos da escola pública foram deslocados para essa outra escola.

O Local da apresentação foi no auditório, que comportava cerca de 250 pessoas e tinha um palco estruturado com passagens laterais e salas de apoio, o que nos ajudou durante a locomoção e dinâmica do trabalho dos contrarregras na hora da apresentação.

A apresentação aconteceu para cerca de 220 pessoas, dentre elas alunos do CEDUC, alunos da escola pública e pais de alunos que incluíam turmas da escola pública, onde iríamos nos apresentar, bem como alunos da instituição privada. A Figura 3 ilustra duas cenas da peça, “Ah, esse Calor!”, quando a mesma foi apresentada na cidade de Santa Luzia

Figura 3 – Ilustração de algumas cenas da peça “Ah, esse Calor!”, na cidade de Santa Luzia



Fonte: Fotografia da autora

Esperança

A segunda apresentação da peça foi na cidade de Esperança, sendo o espaço formal de educação escolhido para a apresentação a Escola Estadual Monsenhor José da Silva Coutinho, instituição pública de ensino.

A escola possuía um palco para apresentações e também possuía um espaço para que os atores pudessem se locomover e fazerem as trocas de roupas necessárias. A peça foi apresentada para cerca de 130 pessoas, entre alunos, professores e funcionários da escola. A Figura 4 ilustra momentos da apresentação da peça na escola pública de Esperança:

Figura 4 – Ilustração de algumas cenas da peça “Ah, esse Calor!”, na cidade de Esperança.



Fonte: Fotografia da autora

Galante

A Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Izabel Rodrigues de Melo, instituição pública de ensino, foi o local de apresentação peça na cidade de Galante.

A apresentação aconteceu no pátio da escola e o nosso público dessa vez foi de 120 alunos. A Figura 5, ilustra alguns momentos da peça na escola na cidade de Galante:

Figura 5 – Ilustração de algumas cenas da peça “Ah, esse Calor!”, na cidade de Galante.



Fonte: Fotografia da autora

Alagoa Nova

Nosso último destino foi a cidade de Alagoa Nova. O espaço formal de educação escolhido para a última apresentação foi a Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Monsenhor José Borges de Carvalho, instituição pública de ensino. Nesta escola apresentamos a peça na quadra de

esportes para cerca de 160 alunos, na Figura 6, segue algumas imagens da apresentação da peça:

Figura 6 – Ilustração de algumas cenas da peça “Ah, esse Calor!”, na cidade de Alagoa Nova



Fonte: Fotografia da autora

A VISÃO DO ESPECTADOR SOBRE O TEXTO ENCENADO

O questionário, do tipo objetivo, foi aplicado a uma amostra de 216 pessoas no total, que foram escolhidas aleatoriamente (entre os estudantes e comunidade escolar), após cada uma das quatro encenações. Foi esclarecido aos entrevistados que poderiam escolher mais de uma alternativa, visto que cada um poderia ter interpretações diversas sobre o que fora encenado. Na Tabela 1, trazemos os resultados da aplicação desses questionários, com o número de recorrência para as alternativas de cada uma das cinco questões:

Tabela 1 – Resultados de todos os questionários colhidos nas quatro apresentações

	A	B	C	D
QUESTÃO 1	28	128	7	80
QUESTÃO 2	14	194	9	3
QUESTÃO 3	8	60	127	16
QUESTÃO 4	---	---	---	---
QUESTÃO 5	173	34	8	1

A primeira questão, composta por quatro alternativas, fazia referência ao que tratava se a peça, para ela houve uma maior recorrência para as alternativas b e d. Sendo b a alternativa correta, essa foi evocada 128 vezes, pois a peça travava da evolução do calor ao longo da história do tempo e seus dobramentos para chegarmos ao conceito atualmente aceito. Foi perceptível, ao analisar esta questão, que os espectadores estavam atentos à mensagem do texto de teatro.

O segundo questionamento se tratava do que aconteceu, ao longo do tempo, com as ideias acerca do calor e esse também apresentava quatro alternativas, a alternativa de maior recorrência foi a alternativa b, que foi evocada 194 vezes, em que ela era a alternativa correta, que dizia que “as ideias sobre o calor foram evoluindo a partir de novos estudos”. Percebemos que os alunos conseguiram captar a essência da mensagem da peça, quando reportam à construção da Ciência como resultado de estudos anteriores e com possibilidades de modificações.

A terceira questão trazia um questionamento sobre aspectos relacionados ao desenvolvimento da Ciência e sua relação com o cientista, bem como os conceitos e suas modificações. A questão apresentava também quatro alternativas, sendo as maiores recorrências para as alternativas b e c. A alternativa c foi evocada 127 vezes, e a alternativa b foi evocada 60 vezes, ambas traziam argumentos mais coerentes para o que pretendíamos com a questão.

Já a quarta questão era a única do tipo “aberta”. O questionamento era “Para você o que é o calor?” Dos 216 questionários analisados, 185 continham resposta para esta questão; 125 entrevistados responderam que o calor era energia, e os demais apresentaram respostas diversas, a exemplo: “o calor é um fenômeno de natureza”; “o calor é a química humana, uma energia corpórea”;

“é função de vários fatores químicos e físicos”. As respostas nos mostram que grande parte dos espectadores conceituaram o calor como energia, que era uma das informações apresentadas pela peça.

A quinta e última questão tratava de como os espectadores conceituavam atividades daquela natureza, utilizando-se do teatro na escola. Igualmente às anteriores, a questão tinha quatro alternativas. Houve uma maior recorrência para as alternativas a e b, que atribuíam os conceitos, ótimo e bom, respectivamente. Houve 8 respostas como regular e apenas 1 como insuficiente.

A análise desses dados nos faz refletir sobre a importância da divulgação da Ciência nos espaços formais por meio do teatro, a considerar que reflete o que os espectadores vivenciaram com o texto dramático, além de seu olhar acerca dos aspectos abordados sobre a Ciência. Mesmo tendo uma resposta como insuficiente, essa resposta nos fez compreender a importância de nossas atividades para a divulgação da Ciência como algo a ser constantemente melhorado e trabalhado. Na Figura 7, momentos da coleta de dados através dos questionários:

Figura 7 – Momentos da realização de coleta de dados após as encenações



Fonte: Fotografia da Autora

CONCLUSÕES

As atividades desenvolvidas para realização desse trabalho nos fizeram refletir acerca da relação entre divulgação da Ciência e arte, mais especificamente desta relação com o teatro, e, por meio do estudo bibliográfico, foi possível detectar que alguns pesquisadores defendem a utilização de recursos artísticos para o ensino de Ciências, a fim de uma melhor compreensão dela e sobre ela, e que o teatro pode ser uma ferramenta com este fim, contribuindo para o despertar de uma visão crítica do conhecimento e conseqüentemente para uma melhor leitura de mundo.

Ainda sobre o estudo teórico, em particular sobre o texto base, intitulado *Concepções sobre a natureza do calor em diferentes contextos históricos*, podemos dizer que ele traz, de forma segura, um resgate histórico sobre as interpretações do calor e que o mesmo foi fundamental para a criação do roteiro dramatúrgico, quando realizamos as análises dos mesmos.

Do ponto de vista da etapa do estudo empírico, relativo à construção, montagem e apresentação da peça de teatro, podemos assegurar que as estratégias de trabalho para a realização da etapa de montagem da peça foram bem-sucedidas, os resultados esperados foram alcançados e o objetivo principal da pesquisa, que era levar aos alunos e a comunidade escolar um entendimento histórico sobre as várias interpretações do calor, foi alcançado.

Com a ação desenvolvida, fica mais concreto para nós, enquanto investigadores, o poder que o teatro tem em divulgar a mensagem científica de forma mais prazerosa e atrativa. Em uma visão geral do trabalho, percebemos que, por meio do teatro, é possível abordar de uma nova maneira assuntos e temas sobre Ciências nas escolas, fazendo com que alunos, pais de alunos, professores e comunidade escolar, possam ter acesso a conhecimentos científicos que ainda não foram abordados naquele espaço educacional.

Percebemos com as apresentações, em especial com a participação dos entrevistados, que a mensagem da peça foi comunicada e que os resultados nos motivam a desenvolver projetos futuros, sempre atentando ao papel da Divulgação da Ciência de forma coerente e vinculada a Arte.

REFERÊNCIAS

ABREU, A. R. P. Estratégias de desenvolvimento científico e tecnológico e a difusão da ciência no Brasil. In: CRESTANA, S. (Org.). **Educação para a ciência: curso para treinamento em centros e museus de ciência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001, p. 23-28.

BRASIL. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias./ Secretaria da Educação Média e Tecnológica. PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC, 2002.

CALDAS, G. O poder da divulgação científica na formação da opinião. In: SOUZA, C. M. de (Org.). **Comunicação, Ciência e Sociedade: Diálogos de fronteira**. Taubaté: Cabral Editora e Livraria Universitária, 2004, p. 65-79

FRANCO, C.; CAZELLI, S. Alfabetismo Científico: novos desafios no contexto da globalização. **Pesquisa em Educação em Ciências**, 3(1), 1-18, 2001, Ensaio.

GUSMÃO, T. C. R. S. **Em cartaz: razão e emoção na sala de aula**. Vitória da Conquista: Edições UESB, 2009.

HAMBURGER, E. W. **A popularização da ciência no Brasil**. In: CRESTANA, S.(org.) **Educação para a ciência: curso para treinamento em centros e museus de ciência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 31-40, 2001.

MASSARANI, L. **A divulgação científica, o marketing científico e o papel do divulgador**. In: SOUZA, C.M. de (org.), **Comunicação ciência e sociedade: diálogos de fronteira**. Taubaté: Cabral Editora e Livraria Universitária, 81-94, 2004.

MEDINA. Márcio, BRAGA, Marco. **O teatro como ferramenta de aprendizagem da física e de problematização da natureza da ciência**. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 27, n. 2: p. 313-333, ago. 2010.

OLIVEIRA, N.R.; ZANETIC, J. **A Presença do Teatro no Ensino de Física**. In: IX Encontro Nacional e Pesquisa em Ensino de Física, 2004. Anais eletrônicos: Jaboticatubas: Minas Gerais, 2004. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/ix/sys/resumos/T0104.pdf> >. Acesso em: 13 mai. 2018.

SILVA, A. P. B. FORATTO, T. C. de M., GOMES, J. L. **Concepções sobre a natureza do calor em diferentes contextos históricos**. Cad. Bras. Ens. Fís., vol. 30, n. 3, p. 492-537. Dez. 2013.

SILVEIRA, A. F.; ATAÍDE, A.R.P. de ; FREIRE, M.L. de F. . **Atividades Lúdicas no ensino de Ciências: uma adaptação metodológica através do teatro para comunicar a ciências a todos**. EDUCAR EM REVISTA, CURITIBA, p. 251 - 262, 30 maio 2009.

SILVEIRA, A.F. **O teatro como instrumento de humanização e divulgação da ciência: um estudo do texto ao ato da obra Copernic de Michael Frayn**. 2011, 234. Tese (Doutorado em Ensino Filosofia e História das Ciências) /UFBA-UEFS, Salvador.

EFETIVIDADE DA LEI Nº 11.645, DE 10 DE MARÇO DE 2008 NA ESCOLA: UM RECORTE NA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DE CAMPINA GRANDE-PB

Flávio Romero Guimarães¹

Isabel Tauaná de Souto Moura²

Nas últimas décadas, o Brasil implementou um conjunto de políticas públicas estrategicamente direcionadas aos segmentos sociais marginalizados. Para garantir que estas políticas fossem efetivadas em tal tessitura, estruturaram-se um arcabouço legal e normativo voltado à demarcação dos direitos e deveres dos sujeitos e instituições envolvidas no processo de resignificação da história e cultura desses grupos minoritários. Entretanto, algumas dessas políticas carecem de efetividade plena, como decorrência, inclusive, de questões sociais, culturais e históricas. Portanto, a presente pesquisa discutiu as dissonâncias envolvendo a falta de efetividade das políticas focais de caráter afirmativo, especificamente, as Leis nº 10.639/2003 e nº 11.645/2008, que tratam da obrigatoriedade de inclusão da temática “História e Cultura Afro brasileira e Indígena” nos currículos básicos educacionais, tendo como recorte a Rede Municipal de Ensino de Campina Grande–PB. Trata-se de uma pesquisa interdisciplinar, que utiliza como método de abordagem o “hipotético-dedutivo”, alicerçado nos métodos de procedimento “descritivo, analítico e comparativo”. Adotou, assim, a técnica “observação direta extensiva”, através da aplicação de questionário

1 Departamento de Direito Privado – Grupo de Pesquisa Respeito à Diversidade e as Singularidades. E-mail prof_flavioromero@hotmail.com.

2 Direito - Campus I. E-mail: isabel.souto13@gmail.com.

estruturado, aliado a consulta em fontes primárias, a saber, projetos político-pedagógicos e registros escolares. Constatou-se, com a realização da pesquisa, que apesar das ações pontuais realizadas nas escolas (mudanças no ambiente escolar e na dimensão curricular) e da ação indutiva da Secretaria Municipal de Educação, não há plena efetividade das supracitadas leis, notadamente pela falta de engajamento dos profissionais da educação, pela carência de uma inserção mais clara da temática nos projetos político-pedagógicos e pela insuficiência dos materiais didáticos específicos, o que evidencia a necessidade de garantir que a temática seja inserida de forma prioritária nos currículos e que a Secretaria Municipal de Educação adote estratégias de indução e de supervisão mais eficazes.

Palavras-chave: Lei nº 10.639/2003. Lei nº 11.645/2008. Políticas Focais. Inclusão. Efetividade.

INTRODUÇÃO

O presente artigo possui como objeto de estudo a inserção de crianças negras na educação formal, alicerçando a discussão nas possíveis dissonâncias envolvendo a falta de efetividade das políticas focais de caráter afirmativo, especificamente, as Leis nº 10.639/2003 e 11.645/2008, como consequência de aspectos pedagógicos e de gestão.

A Constituição Federal de 1988 (CRFB/88) assegura, formalmente, o direito à “educação universal”. No entanto, matiza-se que tal direito não goza de aplicabilidade material plena, uma vez que, há uma parcela significativa de crianças negras que não possuem acesso a processos pedagógicos desenvolvidos numa ambiência de respeito às singularidades e às diferenças. Nesse sentido, justifica-se a escolha do tema, em princípio, pela relevância do objeto de estudo, dada a ênfase midiática e as pesquisas especializadas. Destarte, por se tratar de uma problemática social que abarca parte significativa da população brasileira – a negra –, especialmente na fase que corresponde à infância e à adolescência.

O objetivo geral consistiu em avaliar a eficácia da Lei nº 11.645/2008 na Rede Municipal de Ensino de Campina Grande – PB. Ramificando-se esse

pilar nas ações de identificar as práticas adotadas pela gestão educacional com vistas ao cumprimento da Lei nº 10.639/2003, no que se refere à formação continuada; verificar de que forma o projeto político-pedagógico das unidades escolares contempla a questão da História e da Cultura Afro-brasileira nos currículos e nas práticas pedagógicas; e descrever como gestores, técnicos e docentes avaliam a eficácia da Lei nº 10.639/2003 nas escolas em que atuam.

Há anos, a historiografia brasileira registra estudos relacionados à dicotomia da sociedade dividida entre senhores e escravos, tendo como uma das mais imponentes e consagradas obras o livro *“Casa-Grande & Senzala”*, Freyre (1995, p. 372). O supracitado autor abordou a temática racial por meio de uma história que contempla o olhar sobre o menino do engenho, o interior e a cidade, os órfãos dos colégios jesuítas, os alunos dos padres, os mestiços, as crias da casa grande, os afilhados dos senhores de engenho e vigários, além de procurar compreender o cotidiano das famílias coloniais, com ênfase nas populações.

Em relação ao trabalho infantil também observado por Freyre, Jacó-Vilela e Sato (2012, p. 232), pontuam que dos escravos desembarcados no Rio de Janeiro, no início do século XIX, 4% eram crianças, destas apenas um terço sobrevivia até os dez anos. A partir dos quatro anos, muitas delas já trabalhavam com os pais ou sozinhas, pois perder-se dos seus genitores era comum. Aos 12 anos, o valor de mercado das crianças era dobrado, pois se considerava que seu “adestramento” estava concluído e nas listas dos inventários já apareceriam com sua designação estabelecida: Chico “roça”, João “pastor”, Ana “mucama”.

Na mesma obra dos autores anteriormente citados, tratou-se sobre o tema do trabalho ao longo da infância, em que as crianças não possuíam tempo para a ideia que comumente associa-se à “criancice”, a brincadeira e ao riso. Penosamente, o lema perverso da escravidão era transferido às futuras gerações, uma vez que, a mesma resistência que se opunha aos adultos foi transmitida às crianças. Não foram poucas as que contrariaram a obrigação do trabalho escravo e da exploração através da fuga.

Desta forma, deixando explícito que os problemas ocasionados pelo preconceito são heranças transmitidas pela construção histórica e étnica brasileira, relacionada, fortemente, a educação, pode-se utilizar para exemplificar à aludida questão um dos principais conceitos de Piaget (1973, p.

109), denominado “*Esquemas de ação*”. Dentro desse conceito são analisadas as formas como o ser humano interage com o mundo, desenvolvendo um processo em que o humano primeira organiza mentalmente a realidade para entendê-la e, após, desenvolve a inteligência.

No caso das crianças negras, a realidade dura e exaustiva criada pela dissociação racial, causaram e ainda causam desconforto e dificuldade na forma do aprendizado e crescimento intelectual, motivada, em grande parte, pelo preconceito e pela falta de efetivação dos dispositivos legais que asseguram ensino de qualidade a todos, independentemente de raça, cor ou qualquer outro fator físico, cultural ou étnico. Como se não bastasse à ação dos fatores econômicos a interferir na situação das crianças, há a ausência e a deficiência da efetivação das políticas de Estado voltadas à formação escolar dos marginalizados. Tais fatores só acentuaram o miserabilíssimo quadro social no qual estavam mergulhados, posto que, não se ofertou a devida importância à educação como política transformadora.

Atualmente, no que tange a verificação da atuação e progressão educacional na última década (2001 a 2011), constata-se que houve significativas melhorias na educação brasileira. Tais melhorias podem ser observadas ao analisarem-se alguns dados estatísticos divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), fornecidos pela Síntese de Indicadores Sociais (SIS) no ano de 2012.

Foram examinados os diversos níveis de ensino, dentre as quais observou-se maior destaque à educação infantil (zero a cinco anos), com um satisfatório aumento do percentual de crianças frequentando a escola (de 25,8% para 40,7%). Quando se transita até a faixa etária de seis a quatorze anos, o nível de escolarização está praticamente universalizado (percentual de 98,2% em 2011). Quanto à presença de alunos no nível superior de ensino, a proporção de jovens estudantes com idades de 18 e 24 anos cresceu do percentual de 27,0% para 51,3%, entre os anos de 2001 e 2011; esse crescimento também ocorreu entre os estudantes pretos ou pardos que estavam na mesma faixa etária (de 10,2% para 35,8%).

Há que se pontuar que esse crescimento foi fomentado graças ao auxílio de alguns elementos, dentre eles, pode-se citar com maior representatividade três: investimento de maiores recursos na Educação Básica; existência de

ferramentas mais sofisticadas para realização do acompanhamento dos estudantes e a implementação de um Plano Nacional de Educação (PNE).

Para que a educação seja plena, não é necessária apenas a existência de bons profissionais, mas de infraestrutura e elementos pedagógicos adequados, esses últimos só são possíveis mediante recursos financeiros. O que significa afirmar que, se há investimento nesses “equipamentos”, haverá inevitável melhoria no âmbito educacional. Foi corroborando com tal objetivo que, no ano de 2006, o Brasil investiu 4,1% do seu Produto Interno Bruto (PIB) e, logo mais em 2013, a porcentagem sobrelevou o já investido, chegando a 5,1%.

Ainda tratando sobre investimento nos últimos dez anos, é imprescindível atentar-se às mudanças ocorridas na área de financiamento da educação, mais especificamente, em seus fundos de financiamento. Em 2006, o investimento anteriormente direcionado apenas ao Ensino Fundamental passou a abarcar o conglomerado referente ao Ensino Médio e a Educação Infantil, incentivando, dessa forma, a asseguarção do acesso à educação a uma parcela maior da população. Esse redirecionamento de investimento foi promovido graças à substituição do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização dos Profissionais (FUNDEF) pelo Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais (FUNDEB).

Entretanto, a criação mais significativa em relação a esse aspecto foi a do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) no ano de 2007, hoje, o principal indicador de qualidade na Educação Básica através da feitura de avaliações nacionais. Com o IDEB, foram aprimorados o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), este último incorporou-se a Avaliação Nacional de Alfabetização (ANA), objetivando acompanhar o aprendizado das crianças do 3º ano do Ensino Fundamental.

Além do auxílio das avaliações, foram desenvolvidas algumas ferramentas para o controle da educação por parte da sociedade, a título de exemplo citar-se-á o site Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) – subordinado ao MEC –, o relatório “De Olho nas Metas” – pertencente ao “Todos Pela Educação”, responsável pelo monitoramento dos dados de acesso, alfabetização, aprendizado, conclusão e financiamento da

Educação Básica – e o Observatório do PNE (OPNE), surgido no ano 2013 com o intuito de assistir o cumprimento do Plano Nacional de Educação. Resta, ainda, o Plano Nacional de Educação (PNE). O PNE é caracterizado como a “bússola da Educação Pública brasileira”, contém 20 metas objetivas, foi aprovado no ano 2014 e possui previsão de validade até 2024. O mesmo é enxergado como uma “bússola” por ter sido um documento construído com ampla participação social, tendo em conta que, antes dele, o País havia tido apenas outro Plano Nacional de Educação (2001-2010), que continha aproximadamente 300 metas, das quais somente cerca de um terço foram cumpridas, em virtude do Plano ter sofrido “engavetamento” e ausência de fiscalização social.

Feitas às considerações quanto aos avanços da educação na última década, retome-se a questão da inclusão escolar. Ainda é presente como questão recorrente a desigualdade. Para Ellen de Lima Souza, mestra e doutoranda do Programa de Pós-graduação em Educação, existe racismo na sala de aula e ele começa na educação infantil. A pedagoga fez uma análise em escolas de São Paulo e, segundo ela, a escola normalmente é um ambiente inóspito para as crianças negras. Ellen estudou como elas são vistas pelos professores da educação infantil e constatou duas visões distintas: o negro que gera nos docentes piedade (uma postura paternalista) ou expectativa (que deve necessariamente assumir uma postura ativista). A autora ainda diz que as crianças podem ser racistas e são. “As pessoas não esperam que elas reproduzam atitudes racistas. Depois da família, o primeiro ambiente de socialização é a escola, onde a criança é mais exposta ao racismo”³.

No livro *“Infâncias, adolescências e famílias”*, Del Priore (1999, p. 232), encontra-se a informação de que desde o início da colonização as escolas jesuítas eram poucas e, sobretudo, para poucos. Se as crianças indígenas tiveram acesso a elas, o mesmo não se pode dizer das crianças negras, embora se saiba que alguns escravos aprenderam a ler e a escrever com os padres. O ensino público só foi instalado e, ainda assim, de forma precária, durante o governo do marquês de Pombal, na segunda metade do século XVIII.

3 <https://educacao.uol.com.br/noticias/2016/01/12/as-criancas-negras-sao-mais-punidas-do-que-as-brancas-diz-pedagoga.htm>.

Os cuidados com a evasão, com o ensino da religião cristã, com as “obrigações civis” ou com os chamados “estudos maiores” não cobriam, contudo, as necessidades de uma parcela importante da população: aquela constituída por filhos de forros. Nos documentos, não há nem uma palavra sobre a educação de crianças negras ou de filhos de escravos, salvo a religiosa, que segundo o jesuíta Antonil, era obrigatória. A estratificação da sociedade em classes era bem presente no modelo de organização social brasileiro, maiormente com as crianças que nasciam com tom de pele escuro. Elas eram equiparadas a objetos apropriados para o trabalho pesado, principalmente, nas lavouras de café e cana, reprimindo nessas crianças a liberdade em sentido espiritual, material e social.

Para as crianças libertas com a Lei do Ventre Livre (1871) sobrou a perspectiva do ensino profissionalizante. Institutos privados, em sua maior parte, de origem religiosa, que recolhiam crianças pobres e davam-lhes um mínimo de preparo prático para ofícios manuais. Schueler (1999, p.100) lembra que a mesma Lei previa a educação dos “ingênuos” (crianças de até cinco anos) que fossem entregues ao governo pelos senhores. Dessa forma, a instrução primária e o encaminhamento dos filhos livres das escravas para os ofícios manuais foram projetados no texto legal. Instituições como o Asilo dos Meninos Desvalidos, no Rio de Janeiro, visavam não apenas atender os meninos que vagavam pelas ruas das cidades, mas, principalmente, encontrar soluções para disciplinar os libertos. Muitos proprietários de escravos solicitaram, de fato, matrículas de “ingênuos” no Asilo, como forma de indenização pelos gastos com alimentação e cuidados com as crianças libertas pela Lei.

No Asilo, atual Instituto João Alfredo, as crianças negras aprendiam leitura, escrita, aritmética e o trabalho manual, capaz de reproduzir, por si só, a desigualdade social na qual estavam submersas essas crianças. Quando as grandes reformas urbanas atingiram as capitais dos Estados, no final do século XIX, vozes como as de Cândido Motta, Moncorvo Filho e Bush Varella, juristas e médicos, imprecavam contra a presença crescente de crianças nas ruas – as negras eram maioria – exigindo solução para estancar a circulação dos que eram considerados desgraçados por não possuírem teto, lar, educação, instrução e ordem. Durante a República recém-proclamada e que ostentava na bandeira o lema “Ordem e Progresso”, a infância negra prometia desordem e atraso.

A tarefa dos historiadores é resgatar a história da criança negra não apenas enfrentando um passado e um presente cheio de tragédias anônimas – como a venda de crianças escravas, a sobrevivência nas instituições, as violências sexuais, a exploração de sua mão de obra –, mas tentar fazer perceber, para além do lado escuro, a história da criança sob a perspectiva das formas de sua existência cotidiana, as mutações de suas ligações sociais, afetivas e a sua aprendizagem de vida. Ora os historiadores têm que partir de constatações bem concretas, tiradas, na maior parte das vezes, das fontes documentais com as quais trabalham e da sua observação crítica da realidade para contar sua própria história. A primeira dessas constatações aponta para uma sociedade injusta na distribuição de suas riquezas e avarenta no que diz respeito ao acesso à educação, vinculada pelas marcas do escravismo. Com a explosão do crescimento urbano em cidades como São Paulo, os jovens dejetos do que significou o fim do escravismo, encheram as ruas e passaram a ser denominados “vagabundos”. Tal observação encontra repouso na obra “*Capitães de Areia*” de Amado (1937, pp. 9-12), em que as crianças negras eram abandonadas a própria sorte e ocupavam as periferias de Salvador.

A divisão da sociedade pautada nos tempos da escravidão, entre os que possuem e os que nada têm, somente agravou a situação dos menores, nada diferente do corpo social em vigência. O diálogo exposto no poema “*Bandido Negro*”, de Alves (1860, p. 12), retrata como era a vivência do negro na sociedade. O texto que segue abaixo é a epígrafe e as duas primeiras estrofes do poema:

Corre, corre, sangue do cativo/ Cai, cai, orvalho de sangue/
Germina, cresce colheita vingadora/ A ti, segador a ti. Está
madura/ Aguça tua foice, aguça, aguça tua foice (E. SUE -
Canto dos Filhos de Agar)/ Trema a terra de susto aterrada/
Minha égua veloz, desgrenhada/ Negra, escura nas lapas
voou/ Trema o céu ... ó ruína! ó desgraça!/ Porque o negro
bandido é quem passa/ Porque o negro bandido bradou/ Cai,
orvalho de sangue do escravo/Cai, orvalho na face do algoz/
Cresce, cresce, seara vermelha/ Cresce, cresce, vingança feroz.

Um dos exemplos mais significativos da luta contra o preconceito racial é o discurso “*I have a dream*”, proferido por L. King, na Marcha para Washington, no ano de 1963. O aludido ativista enfrentou batalhas ferrenhas

na busca pela equidade entre os direitos de todos os cidadãos, independentemente da cor de pele que nasceram.

Desse histórico discurso, destaca-se:

[...] Tenho um sonho que algum dia esta nação levantar-se-á e viverá o verdadeiro significado de sua crença. Afirmamos que estas verdades são evidentes; todos os homens foram criados iguais. Tenho um sonho que algum dia nas montanhas rubras da Geórgia os filhos de antigos escravos e os filhos de antigos donos de escravos poderão sentar-se à mesa da fraternidade. [...] Onde pequenos meninos negros e meninas negras, possam dar-se as mãos com outros pequenos meninos brancos e meninas brancas, caminhando juntos, lado a lado, como irmãos e irmãs. (informação verbal).

Este discurso demonstra, explicitamente, o desejo por igualdade racial e social que permeava as relações humanas não só nos Estados Unidos da América, mas, em todo o mundo. Assim, faz-se necessário deixar bem claro, que mesmo que o preconceito fosse mais exposto há décadas – a título de exemplo o *Apartheid* (“vidas separadas” em africano), que consistia num regime segregacionista responsável por negar aos negros da África do Sul os direitos sociais, econômicos e políticos – não deixou de existir e de atacar o povo negro em pleno século XXI, só que, hodiernamente, de maneira velada.

Como se vê, a pobreza e a falta de escolarização da criança negra brasileira, ao longo de sua história, tornam as teses europeias eugênicas absolutamente inadequadas em face da realidade da sociedade crioula, que mesmo explorada, permanece forte e orgulhosa de suas origens, afirmando-se nos movimentos pelos direitos das minorias que são propagados e realizados no Brasil. No dia 20 de novembro é comemorado o Dia da Consciência Negra, tal movimentação cultural relembra a história triste do negro com a intenção de extinguir as atitudes preconceituosas e desequilibradas que deram origem a dessemelhança entre os povos desde os primórdios, além de valorizar e enaltecer a postura do negro corajoso que batalha pela igualdade racial.

Por meio dos caminhos percorridos pelos afrodescendentes ao longo da história, é possível enxergar apenas no ordenamento jurídico (Constituição e legislações específicas) a única maneira estável de conduzir a sociedade a

um caminho equânime de oportunidades e plenitude de gozo dos direitos, garantias e liberdades fundamentais.

Aduz a Magna Carta em seus artigos 5º e 6º:

Todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade do direito à vida, à liberdade, à igualdade, à segurança e à propriedade.

São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição.

Assevera o Estatuto da Igualdade Racial (LEI Nº 12.288, DE 20 DE JULHO DE 2010): “Esta Lei é destinada a garantir à população negra a efetivação da igualdade de oportunidades, a defesa dos direitos étnicos individuais, coletivos e difusos e o combate à discriminação e às demais formas de intolerância étnica”. Além disso, o Ministério da Educação (MEC) encarregou-se de regulamentar o tratamento da “História e Cultura Afro-brasileira e Indígena” nas diretrizes e bases da educação nacional, incluindo no currículo oficial da rede de ensino a obrigatoriedade da temática através da LEI Nº 11.645 DE 10 DE MARÇO DE 2008, que altera LEI Nº 10.636 DE 9 DE JANEIRO DE 2003.

Art. 26-A. Nos estabelecimentos de ensino fundamental e de ensino médio, públicos e privados, torna-se obrigatório o estudo da história e cultura afro-brasileira e indígena.

§ 1º O conteúdo programático a que se refere este artigo incluirá diversos aspectos da história e da cultura que caracterizam a formação da população brasileira, a partir desses dois grupos étnicos, tais como o estudo da história da África e dos africanos, a luta dos negros e dos povos indígenas no Brasil, a cultura negra e indígena brasileira e o negro e o índio na formação da sociedade nacional, resgatando as suas contribuições nas áreas social, econômica e política, pertinentes à história do Brasil.

§ 2º Os conteúdos referentes à história e cultura afro-brasileira e dos povos indígenas brasileiros serão ministrados no âmbito de todo o currículo escolar, em especial nas áreas de educação artística e de literatura e história brasileiras.

METODOLOGIA

Apesar da pesquisa se inserir no campo dos Direitos Humanos, considerando que a educação é direito fundamental de todos os brasileiros (as), o presente trabalho possui caráter interdisciplinar, posto que, o objeto de estudo dialogou com a História, a Sociologia, a Antropologia, a Cultura etc. Quanto ao método de abordagem, a pesquisa se inseriu no campo “hipotético-dedutivo”, utilizando como métodos de procedimento o “descritivo, o analítico e o comparativo”. No que diz respeito à técnica, empregou-se a “observação direta extensiva”, por meio da aplicação de questionário estruturado, contendo questões objetivas, aliado à consulta em fontes primárias (projetos político-pedagógicos) e registros escolares. Os sujeitos abordados foram os alunos(as) do 9º ano do Ensino Fundamental, gestores, professores e técnicos (psicólogo educacional, assistente social educacional, supervisor educacional e orientador educacional) que atuam nas escolas da Rede Municipal de Ensino de Campina Grande–PB.

ESTUDOS NO CAMPO: MÚLTIPLOS OLHARES DO PESQUISADOR

Em visita à escola Municipal Dr. Chateaubriand, os questionários foram aplicados aos alunos do 8º ano, em virtude de não haver 9º ano nesta escola. Responderam os questionários oito alunos/as do gênero feminino e um aluno/a do gênero masculino. Há de se fazer menção ao professor de História, ele possui especialização em Etnias Raciais. Pontue-se, também, o fato de no mural educacional haver um texto acerca da Lei 10.639/2003, mostrado com o intuito de provar que existe o conhecimento da Legislação e a possível efetivação desta no âmbito escolar.

Na escola Municipal Tiradentes, por sua vez, a supervisora educacional também possui especialização em Etnias Raciais. Houve, neste complexo educacional, além das comemorações contumazes – Dia Internacional da

Consciência Negra –, uma culminância da Semana do Índio, da qual os pesquisadores receberam uma lembrança confeccionada em EVA, remetendo-se ao símbolo do vestuário indígena (as penas). Tais eventos foram realizados com o apoio subsidiário fornecido pelo Instituto Alpargatas. A gestora desta Instituição ressalta à falta de planejamento pedagógico a não efetivação da Lei que regulamenta o ensino afro e indígena nas escolas, ela própria sugeriu a modificação no plano pedagógico para a satisfação do supracitado ensino.

Já na escola Anísio Teixeira, a supervisora educacional deixou claro que há certa “divulgação” por parte da Secretaria de Educação em suas reuniões, entretanto, este trato não ultrapassa as reuniões entre os docentes. Em suas palavras: “Por parte da Secretaria há apoio e incentivo, sempre é tocado no assunto, mas a efetividade em si, não existe. Só ocorre comemoração no Dia da Consciência Negra e por cobranças da Alpargatas”.

Com relação à escola Lions Prata, não há o que se pontuar quanto à observação genérica e sistemática da referida escola, tendo em vista que, não houve diálogo dos profissionais com a pesquisadora, não se sabe se seria por falta de disponibilidade ou por falta de interesse na pesquisa.

Autodeclaração de cor/etnia: o uso da categoria parda como um eufemismo no segmento discente

Analisando os dados coletados, constatou-se que, quanto à etnia, ou seja, inserção dos alunos pardos e negros no ambiente escolar, a escola Anísio Teixeira está bem representada, pois a maioria dos seus alunos/as se auto-declara pardo ou negro, bem como a escola Tiradentes, que possui uma porcentagem de mais de 50% de alunos pardos, a escola Lions Prata também goza de boa representação, posto que, metade dos seus alunos são pardos, seguidos da etnia negra (33,3%). Já a escola Dr. Chateaubriand apresenta parcela equiparada tanto de pardos, como de brancos, cada uma destas etnias representa 50% da porcentagem total.

No entanto, há uma justificativa para que o número de discentes negros seja tão pequeno: a adoção do eufemismo pardo. Contatou-se, mediante observação no momento de preenchimento desse quesito nos questionários, o quanto há dificuldade de se autoidentificar negro, pois vislumbrou-se inúmeros alunos que quando negros, se autodeclaravam pardos, e quando

pardos, se autodeclaravam brancos. A opção por esse eufemismo para não se declarar negro pela maioria significativa dos/as alunos/as entrevistados/as, evidencia a dificuldade de autorreconhecimento de ser negro como expressão do preconceito e da discriminação.

Os resultados demonstram que pelo menos no referente à questão da autoidentificação da cor/etnia, a efetividade da Lei nº 10.639 e da Lei nº 11.645 é posta em dúvida, uma vez que, as práticas pedagógicas adotadas no espaço educacional, não foram suficientes para reverter uma forma subjetiva de resistência ao racismo, à exclusão ou à discriminação, objetivada com o uso do eufemismo pardo.

Contudo, realizando-se um apanhado geral nas quatro escolas, ainda que de forma tímida, elas estão relativamente bem representadas – considerando, lógico, a adoção do eufemismo pardo –, mais da metade são pardos (54,2%) e o restante é dividido entre brancos (29,1%) e negros (16,7%).

Autodeclaração de cor/etnia: o uso da categoria parda como um eufemismo no segmento profissionais da educação

Quanto aos questionários aplicados aos profissionais, na escola Anísio Teixeira, no que tange ao quesito etnia, está relativamente bem representada, pois 40% dos profissionais são pardos, 40% são brancos e 20% são negros. Pode-se constatar excelente representação na escola Tiradentes, metade dos entrevistados são pardos (50%), 33,7% são negros e 16,7% são brancos. Por conseguinte, essa boa e relativa representação se estendeu à escola Dr. Chateaubriand, nela mais de 70% dos profissionais se autodeclararam pardos e 28,6% considera-se branco. Somente na escola Lions Prata houve decadência neste quesito, pois mais da metade julga-se branca (66,7%) e 33,3% parda, infelizmente, não havendo nenhum profissional negro, pelo menos mediante a perspectiva da autodeclaração de cor/etnia.

No universo das quatro escolas, metade do todo (50%) se autodeclara pardo, 37,5% branco e, mais uma vez, há uma pequena porcentagem de negros (12,5%). Quanto a este dado, não se opina se assim como os alunos, os profissionais preferem se autodeclarar pardos ou brancos, quando são negros,

pois alguns questionários foram entregues, pessoalmente, pelas próprias gestoras, o que não se permitiu vislumbrar quem os respondia.

Eficácia da lei e aspectos didático-pedagógicos – segundo o segmento discente

Com relação à eficácia da Lei 11.645/2008, observou-se o nível de conhecimento dos alunos acerca dela. Na escola Anísio Teixeira o resultado foi totalmente insatisfatório, pois este critério fora avaliado como péssimo, já que, 83,3% julgou ruim, seguido de muito ruim.

O contrário ocorreu nas demais escolas, a escola Tiradentes obteve classificação neste item de boa (83,3%) e ruim (16,7%), isto é, embora tenha obtido grande porcentagem de aprovação, é dividida, mesmo que em pequena parcela, em dois extremos. A mesma situação observada na Tiradentes ocorre, semelhantemente, na Lions Prata, a última fora classificada boa (66,7%) e ruim (33,3%), pode-se notar que nesta escola houve um aumento da parcela de insatisfação. Contudo, a escola Dr. Chateaubriand, com relação ao conhecimento dos alunos, obteve classificação satisfatória além do esperado, os alunos julgaram que possuem conhecimento numa porcentagem de 100% boa.

A avaliação, nesse momento, irá se remeter a percepção dos alunos sobre os profissionais. Os alunos da escola Anísio Teixeira julgam o conhecimento dos docentes, majoritariamente, como bom (66,7%), oscilando entre muito bem e ruim, ambas as classificações possuem a mesma porcentagem (16,7%). Na escola Tiradentes, o conhecimento dos docentes varia entre bom (66,7%) e muito bom (33,3%), o que deixa os pesquisadores animados quanto à finalidade da pesquisa. Na Lions Prata há, novamente, oscilação com respeito à visão do alunado, pois são classificados como muito bons pela maioria (66,7%), entretanto, os critérios bem e ruim são avaliados equitativamente, possuindo a mesma porcentagem (16,7%). E, na Dr. Chateaubriand, há também satisfatório resultado, já que, os alunos avaliam os seus professores, quanto ao conhecimento da Lei, em muito bem (66,7%) e bem (33,3%).

Quanto à didática dos professores, metade do alunado da escola Anísio Teixeira classifica a metodologia dos seus docentes como boa (50%), o restante se divide segundo as classificações em muito bem (33,3%) e ruim (16,7%).

A escola Tiradentes, mais uma vez, se destaca. Os seus alunos classificam, totalitariamente, os seus professores como bons didatas, com uma percentagem de 100% de aprovação (critério bem). A Lions Prata teve seu corpo docente julgado pela metade como bom (50%), mas, mais uma vez, o restante ficou dividido entre muito bom (33,3%) e ruim (16,7%). A Dr. Chateaubriand também galgou excelente classificação no critério didática docente, sendo classificados pelo alunado como muito bons (50%) e bons (50%).

De acordo com o critério mudança de valores, a escola Anísio Teixeira foi avaliada pelos discentes como muito bem (50%), mas também como ruim (33,3%) e muito ruim (16,7%); percebe-se que, nesse caso, que há divisão clara e precisa quanto à mudança de valores de todo corpo que forma a escola. Na escola Tiradentes metade dos seus alunos julga como boa a mudança de valores (50%), já o restante está dividido entre muito bem (33,3%) e ruim (16,7%), ainda assim, reunindo a percentagem de bem e muito bem, houve resultado satisfatório. A escola Lions Prata destaca-se, veementemente, nesse ponto, pois 66,7% dos seus discentes julgam como muito boa à mudança de valores e 33,3% julga como boa. A Dr. Chateaubriand obteve a melhor classificação neste aspecto, todos os seus alunos (100%) disseram que houve mudança de valores, explicitando sua opinião através da classificação muito bem.

Reunindo os questionários aplicados no universo das quatro escolas, concluiu-se que o conhecimento dos docentes é satisfatório, oscila entre bem (45,8%) e muito bem (45,9%), com uma percentagem minúscula de insatisfação, 8,3% considera ruim. Da mesma forma, o critério de didática, majoritariamente, é considerado bom (62,5%) e o restante condiz a muito bom (29,9%), seguido de ruim (8,3%), mais uma vez, pequena percentagem. A mudança de valores goza de mais da metade da aprovação, 62,5% julgou ser muito boa, no entanto, entra um novo critério na avaliação geral: o muito ruim; 20,8% consideram bom, 12,5% considera ruim e 4,2% consideram muito ruim. No quesito conhecimento dos alunos também apareceu o critério muito ruim, embora que em pequena escala (8,3%), 33,3% considera bom, 29,9% considera muito bom e 29,2% considera ruim, está, nesse caso, clara a divergência de posições do alunado, entretanto, a maioria dos dados é satisfatória.

Atuação da Secretaria Municipal de Educação e da escola no que se refere à aplicabilidade da Lei – segundo o segmento profissional

No que diz respeito ao papel da Secretaria de Educação, mediante a opinião dos profissionais, está exercendo seu papel com excelência, pois este quesito na escola Anísio Teixeira foi julgado entre muito bom (60%) e bom (40%). Na Tiradentes, não foi diferente, 100% dos profissionais julga que a Secretaria desempenha uma boa função, a porcentagem, na mesma classificação, estende-se a escola Lions Prata, que obteve classificação de 100% boa no quesito ambiente escolar. Assim, como a Secretaria obteve aprovação total quanto ao exercício de seu papel, a eficácia da Lei e o conhecimento dos profissionais acerca dela, através da assinalação do quesito bom, alcançando uma porcentagem de 100% em ambos os aspectos. Apenas na Dr. Chateaubriand foi colocada em cena uma nova classificação, 14,3% julga ruim, ainda assim, 42,9% julgam muito boa e boa, para ambas as classificações houve a mesma porcentagem.

Quanto ao papel da escola, na Anísio Teixeira, as opiniões oscilaram entre muito bom (20%), bom (60%) e ruim (20%). A escola Tiradentes, mais uma vez destaca-se, com 100% de aprovação dos profissionais, na classificação boa, esta porcentagem se repete no aspecto ambiente escolar. Na Lions Prata, o quadro continua excelente, 83,3% julga boa e 16,7% diz ser muito boa. A Dr. Chateaubriand novamente oscila na opinião dos profissionais, pois 14,3% consideram ruim, ainda assim, mais da metade considera muito bom (57,2%) e restante considera bom (28,6%). O ambiente escolar, por sua vez, fora analisado na escola Anísio Teixeira como muito bom por 40% dos entrevistados, bom por 40% e ruim por 20%, coincidentemente. A mesma opinião se repete no quesito dimensão curricular. Na Dr. Chateaubriand, o ambiente escolar foi analisado positivamente, 57,1% julga bom e 42,9% julgam muito bom, estes dados também se repetem, na mesma escola, no quesito dimensão curricular. A dimensão curricular foi avaliada como boa por 83,3% e muito boa por 16,7%, na Tiradentes, o que é excelente; esse mesmo quadro de excelência repete-se na Lions Prata, 83,3% julga boa e 16,7% diz ser muito boa.

No critério eficácia da lei, na escola Anísio Teixeira, 40% julga ser boa, bem como 40% julga ser ruim, o restante (20%) considera muito boa. Na

escola Tiradentes, mais da metade considera boa (67,7%), no entanto, 33,3% consideram ruim. Já na Dr. Chateaubriand, 57,1% diz ser muito boa, 14,3% julga boa, e 28,6% diz ser ruim.

Com relação ao conhecimento dos profissionais, 60% consideram bom, contudo, 40% consideram ruim, é esta uma porcentagem considerável. O quesito conhecimento dos profissionais na escola Tiradentes oscilou entre duas classificações 66,7% bom e 33,3% ruim. Na Dr. Chateaubriand da mesma forma, 71,4% considera bom e 28,6% considera ruim. Quanto ao papel da Secretaria, com os dados coletados, pode-se confirmar o que foi informado verbalmente, pois, foram tecidos altos elogios à secretária de educação, como gestora de proatividade em sua função, principalmente, no que tange ao trato da Lei 11.145/2007, fazendo questão de enfatizar sua importância nas reuniões que correspondiam ao âmbito educacional de Campina Grande – PB. Assim sendo, 70% dos profissionais disseram ser bom o papel desempenhado, 25,7% julga ser muito bom e apenas 3,6% considera ruim.

O papel das escolas também foi desempenhado satisfatoriamente, pois 68% diz ser bom (23,4%) diz ser muito bom, e pequena parcela diz ser ruim (8,6%). É válido salientar que, neste aspecto, houve uma crescente insatisfação dos profissionais comparada ao papel da Secretaria, tendo em vista que, este papel escolar deve ser exercido pela gestão escolar, na pessoa das diretoras, eleitas, democraticamente, em Conselho. O ambiente escolar também goza de boa classificação, 74,3% consideram bom, 20,7% considera muito bom e 5% consideram ruim. Neste caso, também entram no quadro responsável pelo ambiente escolar não somente as gestoras, mas todo o corpo docente e técnico, que demonstrava estar bem informado e engajado com a temática, posto que, todos conheciam a Lei e conseguiam explicar a razão dela não estar efetivamente “funcionando”. Muito se atribuía essa não efetividade à dimensão curricular, que mesmo gozando de boa classificação (66% boa, 29% muito boa e 5% ruim), segundo uma gestora e uma orientadora educacional, necessitava de mudanças, sugerindo uma modificação no plano pedagógico, reservando somente uma matéria para a tratativa do conteúdo afro e indígena.

Quanto à eficácia da Lei, também houve bom resultado, 55,2% julgaram ser boa, 19,3% julgaram ser muito boa, 17,1% julgaram ser ruim e 8% diz ser muito ruim, dado que, a eficácia não só depende do incentivo (Secretaria

de Educação), mas da junção de funções, isto é, utilização de materiais adequados, espaço na estrutura curricular para tratar especificamente do tema e proatividade dos gestores e docentes, pois em uma escola, do mesmo Município, sob a égide da mesma Legislação, constatou-se participação ferrenha dos alunos em atividades culturais relacionadas ao tema, durante uma semana consecutiva, além de aulas semanais, através do projeto Mais Educação. Quando que em outra, só se foi realizada uma comemoração no dia da Consciência Negra. O conhecimento dos profissionais, por sua vez, oscila entre bom (74,5%) e ruim (25,4%), constatou-se que mais de um quarto dos profissionais desconhece a Lei, restando dúvidas quanto à frequência destes nas reuniões propostas pela Secretaria de Educação, pois em todas as escolas foi falado do desempenho acerca do incentivo e trato sobre o tema nas reuniões gerais de professores, técnicos e gestores.

ANÁLISE COMPARATIVA COM PESQUISAS SEMELHANTES REALIZADAS NA ÁREA

Semelhante pesquisa foi realizada com o Projeto de Intervenção que estuda a implementação das Leis nº 10.639/2003 e nº 11.645/2008 na Rede Municipal de Ensino de Lapão-BA, na perspectiva do currículo intercultural, no ano que 2017. Ela teve como objetivo de pesquisa, a investigação de como o trabalho pedagógico realizado no ambiente escolar que foi considerado o processo de efetivação da legislação em estudo, como o Município de Lapão está organizado em termos legais, bem como, com relação à política de formação continuada para professores, especificamente no trato com as questões étnico-raciais (SOUZA, 2017).

Constatou-se, todavia, que em matéria de instrumento legal, a Secretaria Municipal de Educação já apresenta concretos meios para que haja a formalização das referidas leis. Entretanto, o viés de criação e implementação de leis que permeia todo o ideário brasileiro, também se estendeu a esse Município, há muita preocupação com a existência da lei e de como programá-la, mas não com a sua aplicação fática. Deixou-se perceber que a efetivação das ações que constam na proposta é pouco implementada, já que os professores sequer conseguem vislumbrar formações e acompanhamento das ações com relação ao suporte para trabalhar com essas legislações.

Os docentes não têm recebido comissões de acompanhamento das ações. Em análise das propostas Municipais acerca da temática (Lei Municipal nº 771/2015), verificou-se que no documento que regula as legislações em âmbito municipal há somente uma série de meios para implementar a Lei, por exemplo, a realização por meio das diretrizes, “para a educação quilombola, do campo, ambiental e Direitos Humanos, com o objetivo de respeitar a diversidade e combater as desigualdades sociais”.

Uma segunda pesquisa na mesma área foi realizada na Escola Estadual Indígena de Ensino Fundamental e Médio Akajutibiró, localizada no município da Baía da Traição-PB, no ano de 2017. Tal trabalho visou discutir o lugar da temática indígena no contexto escolar através da análise da Lei nº 11.645/2008, examinando, dessa feita, o que está sendo praticado para assegurar aos indígenas o direito à educação escolar específica e diferenciada (SILVA, 2017).

Os estudos dessa pesquisa, por sua vez, revelaram que um dos principais óbices à efetividade é a falta de formações pedagógicas. Às falhas quanto à capacitação/formação dos profissionais comprometem a qualidade do ensino indígena, já que não estão aptos a realizar uma abordagem adequada do tema. Todo este quadro de ineficiência deixa evidente a necessidade da fomentação de debates que tenham como finalidade a regulamentação de formações continuadas de ensino e capacitação.

Um terceiro trabalho desempenhado foi “As Tramas do Racismo à Brasileira: o Ensino da História e Cultura Afro-Brasileira nas Instituições Escolares de Itapagipe/MG (2003-2016)”, pesquisa se debruçou sob a temática do racismo a partir da análise do processo de implementação da Lei nº 10.639/2003 no campo de duas escolas públicas de Ensino Fundamental da cidade de Itapagipe/MG (BARBOSA, 2017). A pesquisadora enfatizou que para que a lei fosse cumprida, precisa-se conhecer e compreender as dificuldades de sua aplicação. Para tanto, O MEC instituiu a resolução 1/2004, visando promover a institucionalização e aceleração da implementação da Lei nº 10.639/2003.

Ao se fazer uma análise cronológica, percebeu-se que a abolição da escravidão em 1888 não trouxe ganhos materiais ou simbólicos ao povo negro, visto que, não houveram oportunidades de trabalho, reparação econômica, muito menos intelectual. Outrora, ganha força o Mito da Democracia Racial,

que divulgava a ideia de um Brasil composto por três raças distintas (indígena, negra e branca), no qual não havia lugar para discriminação e preconceito de cor ou raça em detrimento da grande miscigenação presente dentro do país. Muitos autores defendem que tal Mito foi um subterfúgio criado pela elite com o intuito de manter a população negra excluída social e economicamente, ainda, preservando-se pacífica. No entanto, as vítimas do racismo passaram por um longo processo de conscientização que lhes permitiu desvendar as máscaras da democracia racial. O racismo cria mecanismos sociais e políticos para reprimir as raças consideradas inferiores. E a democracia racial proporciona um ambiente propício para que o racismo seja produzido de forma velada.

É dentro deste contexto que os dispositivos já citados trabalham: como política reparatória, embora que tardia, à população negra. O preconceito racial atua na esfera pessoal e psicológica, mas é construído no contexto social, sendo empreendido em sociedades racistas e que divulgam, explicitamente ou não, hierarquias raciais. No caso das escolas exploradas nessa pesquisa – E. M. Gil Brasileiro e E. M. Pedro Gonçalves – torna-se perceptível o preconceito, por parte das famílias, em matricular seus filhos na segunda escola citada, pois enquanto ela é considerada escola de “preto e pobre”, a outra é tida como a escola da “elite” (curiosamente, ambas as escolas são públicas).

Nessas escolas, quanto ao preenchimento do campo cor/raça no Censo Escolar, observou-se demasiada semelhança do que se presenciou nas escolas em Campina Grande-PB, principalmente no que diz respeito à adoção do eufemismo pardo. Constatou-se que, na maioria dos casos, é preenchido como *não declarada*, devido os responsáveis pelo Censo não se sentirem à vontade para perguntar a cor/raça das crianças. Em outras situações, ocorreu da própria mãe da criança negra alegar que ela era branca. Há contradição por parte dos funcionários quanto ao preenchimento desta informação, já que, ora é alegado que não há a exigência do preenchimento deste requisito, ora sentem vergonha de perguntar, ora as mães atribuem cor não compatível com a realidade a seus filhos etc. Surgindo o seguinte questionamento: por que branquear?

Que pode ser respondido da seguinte forma: para escapar da hierarquização social. Esta resposta talvez ilustre a causa das justificativas de várias mães indagadas acerca da cor/raça dos seus filhos negros. O racismo tem essa

peculiaridade: acaba se introjetando nas suas vítimas, tornando-as também racistas. Na luta contra o racismo é essencial o reconhecimento das desigualdades raciais, além da tentativa de satisfação da efetividade das leis que foram criadas para romper com os estereótipos preconceituosos quanto à cor/raça. Entre as ações estabelecidas legislativamente, com relação à temática negra, estão o combate ao racismo, reflexão sobre o papel do negro na história do Brasil, valorização da história e cultura afro-brasileira e africana e do conhecimento científico construído por pesquisadores e cientistas negros.

Semelhantemente a pesquisa realizada no Estado de Minas Gerais, também foi feita na cidade de Campina Grande–PB, mais precisamente no ano de 2015. Esta, denominada “A Lei 10.639/2003 no Ensino Fundamental de Escolas Públicas Municipais de Campina Grande – Paraíba”, possuía o objetivo de investigar como a Lei nº 10.639/03 vinha sendo implementada nas escolas públicas municipais de Campina Grande. Com a conclusão da pesquisa de campo, comprovou-se que mesmo com a implementação da lei, as próprias instituições escolares reclamam da carência de experiências e reflexões para uma educação antirracista nas salas de aula. Essas experiências devem ser promovidas desde os primeiros passos das crianças no ambiente escolar, ou seja, durante as fases iniciais de ensino. No entanto, trabalhar com o tema discriminação racial é complicado, pois envolve preconceito por parte dos professores, que acabam tratando o assunto com pouco ou quase nenhum aprofundamento.

Apesar da política de inclusão proporcionada, hoje, através de cotas em universidades, concursos públicos etc., as oportunidades ainda são mais restritas as pessoas negras, em favor de sua condição desprivilegiada desde a infância. Tendo em vista este debate de oportunidades, os órgãos governamentais têm se empenhado em fornecer educação de qualidade a todos e em todos os níveis de escolarização, visando sempre destituir da escola o papel de disseminadora de preconceito.

Para democratizar a educação, a Organização Mogiana de Educação e Cultura (OMEC), por intermédio do Sistema de Educação Continuada à Distância (SECAD), tem promovido à união de esforços dos governos estaduais e municipais, ONGs, sindicatos, associações profissionais e de moradores, além de organismos internacionais para contribuir de um modo geral com o sistema de ensino. E para efetivar esse processo de desenvolvimento, o

Governo Federal passou a definir o papel do Estado como propulsor de transformações sociais, reconhecendo a necessidade de intervir no meio educacional para motivar a afirmação dos direitos fundamentais da população negra.

Quanto à implementação da lei, segundo a Secretaria Municipal de Educação, ela está presente em todas as escolas municipais de Campina Grande. Dentre esses projetos, podemos destacar o Projeto Capoeira na Escola, em parceria com Instituto Alpagatas; Projeto de Leitura; Projeto Diversidade (que abrange também a cultura indígena); Projeto Circuito Integrado, que atua no Parque da Criança. Tendo em vista a necessidade de verificação da implementação da respectiva lei, abordaram-se cinco escolas do município através de entrevistas. Observou-se que todos possuíam formação superior, levando a concluir que eles, de alguma forma, tinham conhecimento da existência da lei. Ainda assim, ao serem questionados sobre a execução desta nas escolas municipais, os professores dizem não conhecer ações pedagógicas engajadoras do movimento afro, enquanto a Secretaria Municipal diz realizar várias ações dessa natureza. Percebe-se uma contradição com relação aos discursos de ambas as partes, porém, a partir das análises realizadas em campo de estudo, foi constatado que, aparentemente, as ações desenvolvidas pela SEDUC são pontuais. Contudo, os recursos usados pelas escolas ainda são muito precários, desenvolvendo ações voltadas apenas para as datas comemorativas, por exemplo, o dia 20 de novembro, em que se comemora o dia da Consciência Negra.

Infelizmente, a mesma perspectiva constatada nas escolas da Rede Municipal de Campina Grande-PB, coincide com a das pesquisas supracitadas, posto que, há preocupação com a criação e implementação da legislação, bem como a ocorrência de reuniões – a título informativo – para “conscientizar” os docentes, técnicos e gestores acerca da Lei, entretanto, efetividade, de fato, não há. É entristecedor ver o quanto o ideário previsto no dispositivo legal é tão desconhecido por parte significativa do alunado e dos profissionais também. Não se verifica interesse de trabalhar as temáticas, exceto em datas especiais e comemorativas, datas estas que só existem no calendário letivo porque possuem abrangência e exposição a nível nacional. Além das reuniões, não há materiais adequados, capacitação/formação para os professores e técnicos, modificações no plano pedagógico (em específico, a necessidade de uma matéria específica e uma para tratar os temas afro e indígena) e, em

algumas instituições, proatividade por parte da gestão (diretoria) para que melhor possa se desempenhar o que está previsto nas Leis nº 10.639/2003 e nº 11.645/2008.

Espera-se, ansiosamente, a efetivação do que está elencado nessas Leis, para tanto, é imprescindível que o corpo docente se debruce por completo sob os ideários que visam empoderar as populações marginalizadas, lutando, sobretudo, contra o preconceito que jaz a sociedade, sendo a educação o único caminho a ser percorrido e enveredado para que o quadro social brasileiro seja transmutado, já que, desde os primórdios, tem em si arraigado formas de discriminação e exclusão das populações negra e indígena. Para tanto, as escolas têm que passar a ser inclusivas, pois a “politicamente correta inclusão” ainda não se estende além de um belo discurso, na prática, os conteúdos demandados pela Lei nº 11.645/2008 figuram, em grande parte, somente nas reuniões pedagógicas. Há deficiência na formação de professores, no apoio institucional, nos investimentos educacionais, na realidade concreta de cada educador. São estes fatores auxiliares do processo de ineficiência das Leis elaboradas para proporcionar uma educação não só ligada a cálculos ou regras gramaticais – considerados conteúdos essenciais –, mas a valorização da formação étnica, social e cultural brasileira.

CONCLUSÕES

Com a realização da pesquisa, concluiu-se que há implementação das Leis 10.639/2003 e 11.645/2008, através de sua tratativa em todas as reuniões pedagógicas promovidas pela Secretaria de Educação.

A Secretaria Municipal de Educação atua na definição de políticas do órgão, isto é, das atividades a serem realizadas, a título de exemplo, culminâncias culturais e inserção de profissionais para trabalhar a cultura afro no projeto de iniciativa federal “Mais Educação”.

Há determinada insuficiência no material didático. Os livros não são adequados por tratarem a pauta afrodescendente e indígena genericamente, remetendo-se, sobretudo, a aspectos geográficos ou históricos, além de enfatizar, no caso afro, a situação miserabilíssima da África com relação a doenças e pobreza econômica.

Não se certificou a existência de um plano pedagógico específico que garanta a eficácia da Lei, posto que, na opinião da maioria dos profissionais, seria imprescindível a existência de uma matéria distinta para estudar tais culturas. Não há uma política sistemática de formação continuada como minicursos e especializações, a fim de capacitá-los para lidar adequada e profundamente com a cultura afro e indígena, mas com as questões subjacentes a esta, como o preconceito racial.

Em alguns casos, observou-se falta de engajamento, desinteresse e omissão por parte da direção da escola e dos profissionais num geral (quadro docente e técnico), baseando-se nas culminâncias e projetos mais expressivos realizados apenas em uma e em outras não.

No quesito empoderamento (autodeclaração da cor/etnia) não se averigua efetividade da Lei, uma vez que, há um percentual muito alto de educadores e discentes que se autodeclararam como pardos quando são negros. Pontue-se que nenhum discente e nem profissional autodeclarou-se de cor/etnia indígena.

Com relação ao papel da Secretaria e das escolas, às mudanças no ambiente escolar e na dimensão curricular, os dados evidenciam percentuais positivos. No entanto, a insuficiência de materiais didáticos, de uma maior ênfase à temática nos projetos político-pedagógicos, a ausência de uma política mais sistêmica, aliada ao desinteresse dos profissionais da educação, contribuem para o comprometimento da eficácia da lei.

Assim, apesar das ações pontuais realizadas nas escolas e da ação indutiva da Secretaria Municipal de Educação, não há plena efetividade das Leis nº 10.639/2003 e 11.645/2008, o que evidencia a necessidade de uma tomada de decisão no sentido de garantir que a temática seja inserida de forma prioritária e que a Secretaria adote estratégias de indução e de supervisão mais eficazes.

REFERÊNCIAS

ALVES, Castro. **Espumas flutuantes os escravos**. 1 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

AMADO, Jorge. **Capitães da areia**. 42 ed. Rio de Janeiro: Record, 1995.

ARAÚJO, R. F. de. **A lei 10.639/03 no ensino fundamental de escolas públicas municipais de Campina Grande/ PB**. 2015. 27f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Pedagogia) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016.

BARBOSA, Maria Rita de Jesus. **As tramas do racismo à brasileira: o ensino da história e cultura afro-brasileira nas instituições escolares de Itapagipe/MG (2003- 2006)**. 2017. 198 f. Dissertação (Mestrado em História) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

_____. **Estatuto da igualdade racial (2010)**. Lei nº 12.288, de 20 de julho de 2010, e legislação correlata. 4 ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Câmara, 2015.

FALZETTA, Ricardo. **A educação brasileira melhorou nos últimos dez anos?** Disponível em: <<https://blogs.oglobo.globo.com/todos-pela-educacao/post/educacao-brasileira-melhorou-nos-ultimos-dez-anos.html>>. Acesso em: 09 jul. 2018.

FREYRE, Gilberto. **Casa-grande & senzala: formação da família brasileira sob o regime da economia patriarcal**. 30 ed. Rio de Janeiro: Record, 1995.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

LUTHER KING JÚNIOR, Martin. **The peaceful warrior**. Nova Iorque: Pocket Books, 1968.

FERREIRA JÚNIOR, Amarílio. **Educação jesuítica e crianças negras no Brasil colonial**. Disponível em: <<http://rbep.inep.gov.br/index.php/rbep/article/view/986>>. Acesso em: 22 dez. 2016.

JACÓ-VILELA, Ana Maria; SATO, Leny. **Diálogos em psicologia social**. 3 ed., Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2012.

LEITE, Serafim, S.J. **Breve história da companhia de Jesus no Brasil**. 2 ed., Braga: Apostolado da Imprensa, 1993.

DEL PRIORE, Mary. **A história da criança negra no Brasil**. Disponível em: <<http://www.brasil247.com/pt/247/favela247/133881/A-hist%C3%B3ria-dacrian%C3%A7a-negra-no-Brasil.htm>>. Acesso em: 22 dez. 2016.

. **O cotidiano da criança livre no Brasil entre a colônia e o império**. 9 ed. São Paulo: Contexto, 1999.

. **Infâncias, adolescências e famílias**. 2 ed. São Paulo: Contexto, 1999.

O GLOBO. **Educação brasileira registra avanços na última década**. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/sociedade/educacao/educacao-brasileira-registra-avancos-na-ultima-decada-6860318#ixzz5Ka00gAOG>>. Acesso em: 07 jul. 2018.

PIAGET, Jean. **Biologia e conhecimento**. 4 ed. São Paulo: Vozes, 1973. RASPANTI, Márcia Pinna. **A criança negra no Brasil**. Disponível em: <<http://historiahoje.com/a-crianca-negra-no-brasil/>>. Acesso em: 22 dez. 2016.

SCHUELER, Alessandra F. Martinez de. **Criança e escolas na passagem do império para a república**. 37 ed. Revista Brasileira de História: Infância e Adolescência, 1999.

SILVA, Rafaela Vivyan Mendonça. **A tribo Akajutibiró da Baía da Traição – PB e a perspectiva da lei 11.645/2008**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em História) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Humanidades, 2017.

SOUZA, Marcelle. **As crianças negras são mais punidas do que as brancas**. Disponível em: <<http://educacao.uol.com.br/noticias/2016/01/12/as-criancas-negras-sao-mais-punidas-do-que-as-brancas-diz-pedagoga.htm>>. Acesso em: 22 dez. 2016

SOUZA, Marisa Santos de. **A implementação das leis 10.639/2003 e a 11.645/2008 na rede de ensino de Lapão: uma proposta de intervenção curricular intercultural**. 131 f. il 2017. Projeto de intervenção. Mestrado Profissional em Educação: Currículos, Linguagens e Inovações Pedagógicas. Faculdade de Educação. Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2017.

TOKARNIA, Mariana. **Crianças negras são as principais vítimas do trabalho infantil**. Disponível em: <<http://www.ebc.com.br/cidadania/2014/12/criancas-negras-sao-principais-vitimas-do-trabalho-infantil>>. Acesso em: 22 dez. 2016.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 11 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

VALIANDO INDICADORES EM ACV-SOCIAL E IDENTIFICANDO IMPACTOS NAS CATEGORIAS: SOCIEDADE, TRABALHADOR E COMUNIDADE LOCAL A PARTIR DE UMA INDÚSTRIA DE MINÉRIO NO SERTÃO PARAIBANO

Bruna Cordeiro de Sousa¹

Sibele Thaíse Viana Guimarães Duarte²

A Avaliação Social do Ciclo de Vida (ACV-Social) é uma ferramenta que avalia os impactos sociais e socioeconômicos (positivos ou negativos) de produtos, processos e serviços. ACV-Social fornece informações valiosas que podem proporcionar melhorias em qualquer fase do ciclo de vida, contribuindo para que gestores tomem decisões que considerem sustentáveis. O objetivo deste estudo foi validar indicadores sociais para os diversos setores econômicos sob a perspectiva da ACV-Social. Tendo como objetivos secundários: 1) apresentar a ACV-Social como metodologia para análise de Impactos Sociais, usando como base as diretrizes da UNEP (2009); 2) Selecionar indicadores sociais a partir de fontes como: OIT, ISO 26000, Ethos, Unep; 3) Alocar indicadores selecionados por categoria e subcategoria de acordo com as diretrizes da UNEP 2009 e 4) Utilizar uma empresa de mineração como objeto de estudo para verificar se os indicadores selecionados, de fato, podem ser trabalhados para identificar impactos potenciais e não potenciais proporcionados pela atividade da indústria em três categorias da ACV-Social: Comunidade Local, Sociedade e Trabalhador. O estudo classificado como qualitativo, se fundamentou na pesquisa de

1 Graduanda de Administração – Bolsista PIBIC. E-mail: bruna_cordeiro.10@hotmail.com

2 Departamento de Administração/CCSA – Orientadora. E-mail: sibelethaise17@gmail.com

campo, tendo por base trinta e dois indicadores correspondentes à categoria do Trabalhador; seis indicadores para a categoria Sociedade e quarenta indicadores para a categoria de Comunidade Local, exibindo como modelo metodológico, entrevistas ao gestor da empresa, assim como, questionários aplicados a seus trabalhadores e aos moradores do município de Várzea-PB, com a finalidade de se obter conhecimento sobre as práticas sociais desta. Em relação às categorias e subcategorias analisadas, foi constatado que a indústria não atende a grande parte dos indicadores, evidenciando a importância de que haja uma maior proximidade e melhor comunicação por parte da indústria junto à comunidade local, sociedade e trabalhadores. A empresa apresentou uma responsabilidade ambiental, porém, apenas como reação a sanções de órgão como o IBAMA, ou a partir de dificuldades encontradas para a realização de sua atividade. No contexto social, não há um verdadeiro envolvimento desta.

Palavras-chave: ACV-Social. Indicadores Sociais. Comunidade Local. Sociedade. Trabalhador.

INTRODUÇÃO

Dentre as mudanças decorrentes da Revolução Industrial destacam-se o aumento da oferta e variedade de bens de consumo. O crescimento populacional e a demanda cada vez maior por produtos resultaram no aumento da extração de matérias-primas, que ao passar do tempo, foram ficando cada vez mais escassas evidenciando a necessidade de um desenvolvimento econômico, social e ambientalmente mais sustentável.

Na busca pelo desenvolvimento sustentável, muitas empresas e entidades empresariais têm sido questionadas sobre sua performance ambiental e social, muitas destas, têm buscado formas de dar sua contribuição para um desenvolvimento mais sustentável ao longo de sua cadeia produtiva. Uma das ferramentas indicadas atualmente para medição e avaliação de impactos ambientais sobre produtos e serviços é a Avaliação do Ciclo de Vida - (ACV), uma ferramenta técnica utilizada para avaliar aspectos ambientais e impactos potenciais associados a um produto, desde a retirada na natureza até

sua disposição final. Essa ferramenta permite identificar oportunidades de melhoria em qualquer fase do ciclo de vida do produto.

A importância da dimensão social dentro da discussão sobre Gestão do Ciclo de Vida vem aumentando significativamente durante a última década do século XX. A Avaliação Social do Ciclo de Vida nasceu como uma categoria de impactos da ACV, denominada de bem estar social e atualmente é tida como uma metodologia de imprescindível importância que avalia as internalidades e externalidades dos âmbitos da sustentabilidade (ambiental, social e econômico), considerando os custos e os benefícios com o objetivo de promover melhores condições socioeconômicas em todo o ciclo de vida de produtos e serviços, oferecendo melhorias e soluções inovadoras para o consumo sustentável, associada a quesitos referentes à responsabilidade social e desenvolvimento sustentável (UNEP, 2009).

Um dos direcionamentos utilizados para desenvolver estudos com esta metodologia é a análise de impactos através das partes interessadas, na qual, indicadores de mesmo impacto são elencados em subcategorias, sendo estas: Comunidade Local, Consumidor, Agentes da Cadeia de Valor, Trabalhador, e Sociedade. No entanto, este trabalho se propõe a identificar impactos da indústria do minério quartzito do município de Várzea/PB a partir de três categorias para análise: Comunidade Local, Sociedade e Trabalhador, nas quais é fundamental estabelecer os critérios corretos para todos os tipos de avaliação, para que com isso os resultados obtidos sejam satisfatórios à concretização da análise.

A categoria **Comunidade Local** pode ser compreendida como uma formação de sociedade sobre regras, culturas e práticas comuns a todos que habitam naquela mesma região, formulando um conjunto populacional com diversos interesses comuns. Segundo Paula (2005), para obter um bom nível de participação da comunidade local em prol do seu próprio desenvolvimento, serão necessárias à adoção de estratégias, planejamento e uma gestão compartilhada, indo desta maneira ao alcance de uma boa governança, importante para o desenvolvimento sustentável.

Com relação à categoria **Sociedade**, Aurélio (2012, p. 706) destaca que é o “grupo de indivíduos que vivem por vontade própria sob normas comuns; comunidade”. É nela onde há a crescente preocupação com impactos

provenientes de produtos e serviços, contribuindo para o desenvolvimento da ACV-Social como metodologia.

A categoria **Trabalhador** foca nos aspectos relacionados à sua jornada de trabalho, a sua saúde e segurança, seus benefícios e todas as subcategorias a ela atrelada. É de suma importância para a metodologia de ACV-Social, por garantir e expandir os direitos trabalhistas, onde é implantada e supervisionada através de organizações como a OIT- Organização Internacional do Trabalho. No Brasil, a OIT é uma agência das Nações Unidas com a missão de promover oportunidades para que homens e mulheres possam ter acesso a um trabalho decente e produtivo, em condições de liberdade, equidade, segurança e dignidade. Formada por uma estrutura tripartite, inclui representantes de governos, organizações de empregadores e de trabalhadores. Sendo representada ainda, por subcategorias e indicadores sociais.

Neste contexto, este trabalho tem por objetivo central identificar impactos e ações proporcionados pela indústria de transformação do minério quartzito, na cidade de Várzea-PB. Apresentando como objetivos secundários: 1) identificar os impactos ocasionados pela empresa na Comunidade Local; 2) identificar impactos potenciais e não potenciais proporcionados pela indústria de transformação do minério quartzito, na categoria - Sociedade; e, 3) analisar as práticas sociais da empresa sob a ótica da categoria - Trabalhador.

No que se refere aos aspectos metodológicos, este estudo é caracterizado como documental e de campo. Para obtenção de dados foi realizada uma entrevista com o gerente da indústria e foram aplicados questionários aos moradores do município de Várzea/PB e aos colaboradores da indústria referentes às categorias: Comunidade Local, Sociedade e Trabalhador, procurando obter conhecimento sobre as práticas sociais da empresa. A realização deste estudo possibilitou ampliar o conhecimento na área de ACV-Social e apresentou informações importantes para promoção da sustentabilidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi caracterizado como uma pesquisa documental e de campo. A princípio o propósito foi levantar indicadores que respondessem às avaliações sociais no ciclo de vida. O levantamento desses indicadores sociais teve

caráter qualitativo, onde na Etapa 1, buscou-se os documentos da ISO 26000 (2010), OIT (2011), Instituto ETHOS (2013), GRI (2011) e UNEP (2009) os indicadores que estivessem correlacionados tanto as categorias quanto as subcategorias da ACV-S de acordo com as diretrizes da UNEP 2009. Na Etapa 2, o estudo voltou-se a testar os indicadores selecionados em uma indústria de mineração, instalada no município de Várzea, Paraíba.

A indústria foi escolhida uma vez que vem ganhando espaço continuamente não apenas no Nordeste, mas também em outras regiões do país, trabalhando desde a extração até a moldagem final do minério quartzito. A intenção foi verificar junto aos indicadores previamente estabelecidos, os impactos socioeconômicos provocados pela atividade da indústria mineradora a três categorias da ACV-S: Comunidade Local, Sociedade e Trabalhador.

Na Etapa 3, com o objeto de estudo já definido, foi feita a coleta de dados, na qual foram realizadas duas pesquisas: A primeira se deu por meio de entrevista semiestruturada no dia 28 outubro de 2017, com o gerente administrativo da indústria, no intuito de identificar a percepção do mesmo sobre os impactos (positivos ou negativos) gerados às categorias Comunidade Local, Sociedade e Trabalhador, decorrentes das atividades da indústria, para isso, buscou-se descrever seus processos de moldagem, relação com os *stakeholders* (consumidores, fornecedores, comunidade) e, como se realizavam as compras de matérias-primas. Já a segunda pesquisa, foi realizada por meio de dois tipos de questionários, ambos fechados e estruturados, aplicados em meados de novembro de 2017. Os primeiros referiam-se a verificação da proporcionalidade de cada subcategoria e seus respectivos indicadores acerca da categoria, Comunidade Local e foram respondidos por uma amostra de 2,4% dos moradores do município de Várzea/PB e os segundos, à cerca da categoria Trabalhador, foram direcionados aos colaboradores da empresa que se propuseram a respondê-los voluntariamente.

Após a conclusão dessas etapas, foi feito o agrupamento das informações obtidas, para que estas pudessem servir como base para a análise de resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da consolidação dos indicadores buscados na literatura, foi possível integrá-los e classificá-los como essenciais. Os quadros 01, 02, 03, 04 e 05, em anexo, mostram essa síntese com todos os 114 indicadores divididos entre as cinco categorias definidas pela Unep (2009), como sendo indispensáveis para a análise social do ciclo de vida.

A coleta e seleção dos principais indicadores sociais da literatura teve relevante contribuição neste estudo, uma vez que serviram de base tanto para realização da entrevista semiestruturada quanto para elaboração e sistematização dos questionários fechados aplicados à comunidade local, a sociedade do município de Várzea/PB e aos colaboradores da Indústria.

a) Aplicando os indicadores selecionados à Categoria - Comunidade Local

Para entender melhor o posicionamento do gestor da indústria sobre a categoria Comunidade Local e suas subcategorias, optou-se pela construção de uma tabela, distribuída da seguinte maneira: na primeira coluna estão descritas as subcategorias da categoria Comunidade Local, os indicadores referentes a cada subcategoria e a lista das fontes de onde foi coletado cada indicador. Na segunda coluna, está descrito o posicionamento do gerente da empresa sobre cada indicador, deixando claro se a empresa atende ou não a este.

Tabela 01- Indicadores da categoria Comunidade Local e o posicionamento do gerente da Indústria sobre cada indicador.

CATEGORIA COMUNIDADE LOCAL			POSICIONAMENTO (GERENTE)		
SUBCATEGORIAS	INDICADORES	FONTES	SIM	NÃO	NÃO Mencionado
Acesso aos recursos materiais	A empresa contribui com melhorias na infraestrutura ou no ambiente local que possam ser usufruídas pela comunidade (habitações, estradas, escolas, creches, hospitais, etc.)	ETHOS			X
	Desenvolvimento em infraestrutura e serviços oferecidos, principalmente em benefício público, por meio de engajamento comercial, em espécie ou atividade <i>pro bono</i>	GRI			X
	A empresa possui gerenciamento de risco que resguarde qualquer tipo de conflito material aos seus colaboradores e processos	UNEP	X		
Acesso aos recursos imateriais	A empresa é mantenedora ou participa ativamente em uma instituição que busca investir no crescimento e bem estar da comunidade	ETHOS		X	
	A empresa possui iniciativas ou incentivos para educação comunitária	UNEP		X	
Deslocamento e migração	A empresa possui forças políticas organizacionais relacionadas ao reassentamento	UNEP			X
	A empresa possui procedimentos organizacionais para a integração dos trabalhadores migrantes na comunidade	UNEP			X
	Número de indivíduos reassentados (voluntaria ou involuntariamente) que possam contribuir para a organização	UNEP			X
	Existem pessoas que saíram de outras cidades para trabalhar na empresa?	UNEP	X		
Cultura patrimonial	A empresa treina seus empregados para respeitar os valores, conhecimentos e práticas tradicionais da comunidade em que atua	ETHOS			X
	Existe a promoção de atividades culturais, como valorização das culturas e tradições culturais locais	ISO 26000	X		
	Ações de apoio a atividades culturais que fortaleçam grupos desfavorecidos, vulneráveis ou discriminados	ISO 26000	X		
	A empresa tem conhecimento dos impactos causados por suas atividades na comunidade?	GRI	X		

Condições de vida saudável e segura	A empresa adota alguma política para minimizar o uso de substâncias perigosas	UNEP	X		
	A empresa promove a boa saúde, contribuindo para o acesso a medicamentos e vacinação, incentivando estilos de vida saudáveis (exercícios, boa nutrição, diagnóstico precoce de doenças, etc.)	ISO 26000		X	
	A empresa busca eliminar impactos negativos na saúde causados por quaisquer processos de produção, produtos ou serviços fornecidos pela empresa	ISO 26000	X		
	A empresa verifica frequentemente ou regularmente se seu funcionamento provoca algum impacto na comunidade de entorno?	ETHOS		X	
Respeito aos direitos indígenas	Nº total de casos de violação de direitos dos povos indígenas e medidas tomadas	GRI			X
	A empresa consultou a comunidade, inclusive os povos indígenas, quanto aos termos e condições do empreendimento que os afete	ISO 26000			X
	A empresa possui forças políticas locais de proteção a direitos a membros de comunidades indígenas	UNEP			X
Engajamento da comunidade	A empresa busca o relacionamento pontual com a comunidade e evita causar transtornos com sua operação	ETHOS	X		
	A empresa identifica suas principais partes interessadas para planejar melhor a sua comunicação ou iniciar uma forma de engajamento	ETHOS			X
	A empresa procura responder a todas as reclamações e manifestações da comunidade que são motivadas por seus impactos	ETHOS	X		
	A empresa participa ativamente da discussão de problemas comunitários e do encaminhamento de soluções	ETHOS			X
	A empresa mantém um bom relacionamento com a comunidade de entorno?	ETHOS			X
	Existe alguma parceria entre empresa e comunidade?	ISO 26000	X		
	A empresa ajuda algum tipo de cooperativa?	ISO 26000		X	
	Seus fornecedores tem política de responsabilidade social?	GRI			X
	A empresa costuma receber reclamações de vizinhos?	GRI	X		
	Há quaisquer programas e/ou práticas para avaliar e gerir os impactos das operações nas comunidades?	GRI			X
	A empresa realiza na comunidade campanhas educacionais e/ou de interesse público, em conjunto com organizações locais?	GRI			X

Condições de vida segura	Emprego local	A empresa tenta empregar o maior número de moradores do local em que está inserida, dando-lhes formação, com o objetivo de aumentar os níveis de qualificação daquela comunidade	ETHOS	X		
		A empresa estimula a formação de redes e cooperativas de pequenos fornecedores, ajudando-os a se adequar a novos padrões de fornecimento	ETHOS			X
		Existem procedimentos para contratação local e proporção de membros de alta gerência recrutados na comunidade local em unidades operacionais importantes	GRI		X	
		A maioria dos empregados da fábrica são da comunidade local?	ISO 26000	X		
		Existem empresas ou comércios que se desenvolveram na área logo após a empresa?	ISO 26000			X
		Recentemente em decorrência da recente crise econômica a empresa necessitou desligar funcionários?	UNEP	X		
		A população local tem algum privilegio na hora de ser contratado?	OIT	X		
		Existem casualidades e injúrias relacionadas à empresa?	UNEP	X		
		A empresa dispõe de uma política formalizada de relacionamento com as comunidades no entorno das suas operações que a obriga a comunicar eventos críticos e mudanças na estrutura de operação	ETHOS			X

Fonte: Pesquisa própria (2017)

De acordo com a Tabela 1, foi possível compreender o direcionamento da empresa em relação às subcategorias da comunidade local (Acesso aos recursos materiais; Acesso aos recursos imateriais; Deslocamento e migração; Cultura patrimonial; Condições de vida saudável e segura; Respeito aos direitos indígenas; Engajamento da comunidade; Emprego local e Condições de vida segura), sendo assim descritas.

Em entrevista ao gerente da empresa, observou-se que o **Acesso aos Recursos Materiais** é identificado apenas quando se trata do gerenciamento de risco para resguardar conflitos materiais entre colaboradores e processos, evidenciando a preocupação da empresa apenas com o ambiente interno, não demonstrando colaboração com quesitos que possam possibilitar o bem estar da comunidade local. Em relação ao Acesso aos Recursos Imateriais, não há envolvimento da empresa.

Quanto ao **Deslocamento e Migração** foi uma subcategoria pouco mencionada durante a entrevista, sendo destacada apenas quanto à existência de pessoas que saíram de outras cidades para trabalhar na empresa, a exemplo de Santa Luzia-PB e Ouro Branco-RN.

No que tange à subcategoria **Cultura Patrimonial**, observou-se uma considerável contribuição da empresa em relação a esta, a partir de sua colaboração para promoção e apoio às atividades culturais na valorização das culturas locais e fortalecimento de grupos desfavorecidos. A empresa tem conhecimento de seus impactos na comunidade, destacando a proximidade do polo industrial da cidade, o barulho das máquinas e os problemas que o pó da pedra podem trazer à população.

Em relação a **Condições de Vida Saudável e Segura**, são adotadas políticas para minimizar o uso de substâncias perigosas, como exemplo, explosivos utilizados na extração do minério, todavia, a comunidade não é considerada pela empresa nesta subcategoria, pois não se identifica com a promoção da boa saúde, seja por meio de medicamentos e/ou vacinação, tampouco, ela gerencia os impactos de sua atividade na comunidade.

O **Respeito aos Direitos Indígenas** não foi citado durante a entrevista, fato este totalmente aceitável haja vista que o município não conta com uma comunidade nem reserva indígena.

O **Engajamento da Comunidade** é desenvolvido com parceria entre empresa e comunidade, por meio do recebimento de reclamações oriundas

de vizinhos e do relacionamento da comunidade, buscando evitar transtornos de sua operação; dando a perceber que este engajamento não conta com uma iniciativa da empresa, dependendo apenas das ocorrências externas e eventuais.

Quanto ao **Emprego Local**, a população da comunidade é considerada no momento da contratação, justificando-se pelo maior número de funcionários pertencerem à comunidade, porém, não existem procedimentos direcionados e esta contratação, uma vez que é realizada a partir da divulgação de vagas disponibilizadas pelo “boca a boca”, ou pela contratação de pessoas por indicação.

No que tange a subcategoria **Condições de Vida Segura**, há o marco da existência de casualidades e injúrias relacionadas à empresa, cujas políticas formalizadas de relacionamento com a comunidade não foram citadas.

Após o desenvolvimento da entrevista com o gestor, a equipe de pesquisa se direcionou à comunidade local para aplicação de questionários, com os quais foi possível avaliar alguns indicadores de impacto.

A coleta dos principais indicadores sociais da literatura teve relevante contribuição para este trabalho. Inicialmente, eles serviram de base para elaboração e sistematização dos questionários fechados aplicados à comunidade local do município de Várzea-PB e, após a aplicação destes, foi possível avaliar alguns indicadores de impacto de acordo com a percepção das pessoas interrogadas quanto à indústria objeto de estudo. Logo, foram identificados os percentuais apresentados na Tabela 02.

TABELA 02 – Indicadores de Impacto de acordo com a Comunidade Local de Várzea/PB

Subcategorias	Indicador	Sim	Não	Não conhece
Acesso aos recursos materiais	Contribuição com melhorias na infraestrutura ou no ambiente para uso da comunidade.	21%	67%	12%
Acesso aos recursos imateriais	Participação ativa em alguma instituição que busca investir no crescimento da comunidade.	9%	77%	14%
Acesso aos recursos imateriais	Iniciativas e incentivos para a educação comunitária.	21%	72%	7%
Cultura patrimonial	Promoção de atividades culturais, como valorização das tradições culturais locais.	17%	80%	3%
	Apoio a atividades culturais para fortalecimento de grupos desfavorecidos, vulneráveis ou discriminados.	15%	79%	6%
	Conhecimento da indústria quanto aos impactos causados por suas atividades na comunidade.	78%	18%	4%
Condições de vida saudável e segura	Promoção de boa saúde contribuindo para o acesso a medicamentos e vacinação. Incentivo a estilos de vida saudáveis.	4%	90%	6%
Condições de vida saudável e segura	Busca por eliminação de impactos negativos na saúde causados por quaisquer processos de produção, produtos ou serviços fornecidos pela indústria.	19%	75%	6%
Engajamento da comunidade	Repostas da indústria a todas as reclamações e manifestações da comunidade que são motivadas por seus impactos.	9%	82%	9%
Engajamento da comunidade	Participação ativa da indústria em discussões de problemas comunitários e encaminhamento de soluções.	12%	84%	4%
	Existência de parceria entre indústria e comunidade.	12%	73%	15%
	Ajuda a algum tipo de cooperativa.	10%	65%	25%
	Recepção da indústria quanto a reclamações de vizinhos.	77%	13%	10%

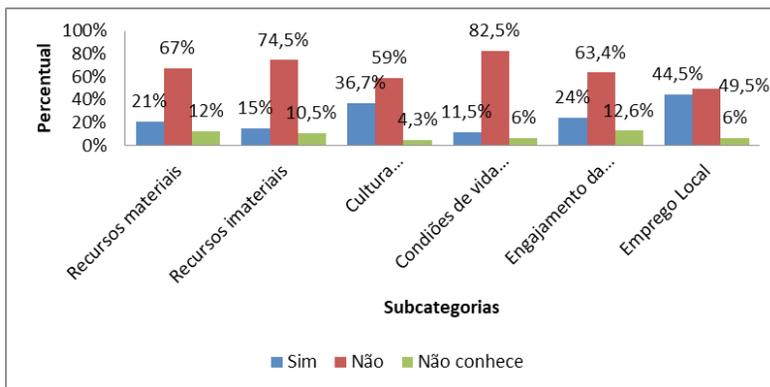
Emprego local	Empregabilidade ao maior número de moradores da comunidade, dando-lhes formação, com objetivo de aumentar o nível de qualificação da comunidade.	65%	33%	2%
	Estímulo a formação de redes e cooperativas de pequenos fornecedores, ajudando a adequar a novos padrões de fornecimento.	24%	66%	10%

Fonte: Pesquisa própria, (Out/2017).

Os percentuais obtidos na Tabela 02 possibilitou a construção de uma demonstração gráfica para melhor visualização e compreensão dos resultados, sendo possível alocar os indicadores da Tabela pelas subcategorias (Recursos materiais; Recursos imateriais; Cultura patrimonial; Condições de vida saudável e segura; Engajamento da comunidade; e Emprego local).

Realizando um cálculo de média aritmética simples através da fórmula ($X = \frac{x1+x2+x3+...+xn}{n}$) considerando os valores da Tabela 02, foi possível aferir os valores do Gráfico 01, onde são apresentados por subcategorias os percentuais para sim, não ou não conheço de acordo com a percepção da comunidade local.

GRÁFICO 01 - Percentuais dos indicadores avaliados.



Fonte: Pesquisa própria, (Out/2017)

Diante dos dados, foi possível perceber que, na ótica da própria comunidade, a indústria ali instalada deixa muito a desejar. São altos os percentuais que indicam a ausência da participação efetiva dessa indústria no desenvolvimento da comunidade, chamando atenção para a falta de contribuição em

atividades culturais, saúde e bem estar da comunidade, assim como respostas a queixas e discussões dos seus problemas. Em contrapartida, a comunidade local concebe a indústria de uma maneira positiva quanto às questões relacionadas à recepção de reclamações de vizinhos, empregabilidade ao maior número possível de moradores, levando a eles formação, qualificação e conhecimento dos impactos causados por suas atividades.

É importante salientar que três subcategorias não se encaixaram no objetivo e escopo deste estudo com a comunidade local e, por este motivo, não foram inseridas no Gráfico 01, são elas: Deslocamento e Migração, Condições de Vida Segura e Respeito aos Direitos Indígenas.

Quanto às subcategorias analisadas, fica claro que em todas há percentuais mais elevados para o não atendimento, dentre elas a que mais chama atenção é a de condições de vida saudável e segura, esclarecendo que de acordo com a percepção da comunidade, a indústria não contribui para boas condições de saúde e bem estar. Para a comunidade, a indústria contribui de maneira aceitável nas subcategorias relacionadas a emprego local e cultura patrimonial, porém, ainda em percentuais baixos quando comparados a práticas não atendidas.

b) Aplicando os indicadores selecionados à Categoria - Sociedade

Nesta categoria, o objetivo principal foi o de analisar os impactos provenientes das ações da empresa de uma forma abrangente, identificando os setores onde esta atua e analisando os impactos que causa na sociedade. Inicialmente iremos descrever o processo produtivo procurando oferecer um panorama das atividades desenvolvidas e como estas estão interligadas aos indicadores selecionados.

A empresa objeto de estudo trabalha exclusivamente com pedras, e está há dezoito anos no mercado. Conta atualmente com uma equipe de cinquenta funcionários e cinco linhas de produto (Linha Quadrante, Linha Aliance, Linha Exclusive, Linha Eco, e Linha Rustic). Quanto ao processo logístico, sua distribuição é praticamente para todos os pontos do Brasil, pretendendo realizar também exportação. Apresenta projetos de logística reversa e suas vendas são realizadas principalmente para grandes redes, contando também com vendas diretamente para o consumidor final.

O processo de moldagem inicia-se com uma triagem das pedras logo na pedreira (o que influencia na qualidade do produto). Ao chegar à indústria, a pedra é serrada em tamanhos iguais em máquinas elétricas, posteriormente, são abertas em máquinas manuais em tamanhos menores, de acordo com a linha que será produzida, sempre observando os padrões de tamanho. Depois são montadas em moldes e logo após passam para um processo de colagem, na qual as pedras abertas são fixadas em uma tela de fibra de vidro, vão para a secagem, passam novamente por um processo de qualidade e logo após, são embaladas.

Dentro deste processo, há a utilização de água no funcionamento das máquinas elétricas que serram a pedra, isto para que este processo não jogue seu pó no ar. A água é reutilizada por estas máquinas por um período de sessenta dias, após esse prazo, são encaminhadas para tanques onde a lama (resíduo) da água é sedimentada e, após secar, é encaminhada para a produção de argamassa que a empresa pretende realizar. Em entrevista, o gerente esclareceu que a implantação e adaptação a este processo foi necessária, pois a empresa foi multada por depositar dejetos do processo no meio ambiente, podendo esta prática ser considerada como gerenciamento de impactos sobre o meio ambiente e o ciclo de vida de produtos e serviços, embora tenha sido uma decisão tomada de maneira reativa.

Há uma correlação com o valor monetário de multas significativas e número total de sanções não monetárias resultantes da não conformidade com leis e regulamentos, pois segundo o gerente entrevistado, a empresa teve que pagar um valor referente à R\$ 20.000,00 (vinte mil reais) por não estar em conformidade com leis e regulamentos. Para com o IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), não foram citadas sanções não monetárias.

Este processo também se relaciona com o indicador, referente à natureza, escopo e eficácia de quaisquer programa e práticas para avaliar e gerir impactos das operações na comunidade, pois se tem um conceito de logística reversa que segundo Mueller (2005, p. 1), tem como foco “o reaproveitamento e remoção de refugo, feito logo após o processo produtivo”, porém, a eficácia da empresa é apenas em gerir este impacto, não havendo uma preocupação em avaliá-lo ou ter um direcionamento as queixas da comunidade, o gerente

relata que se preocupa em atender as exigências legais dos órgãos de competência ambiental, ficando a comunidade em segundo plano.

Segundo o gerente, o subsolo das áreas de onde o minério é extraído, é legalmente registrado junto ao DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral) em nome da empresa. Entretanto, o processo de extração do minério é terceirizado, alguns equipamentos e materiais necessários são fornecidos pela empresa contratante, estando sob sua responsabilidade.

De acordo com o gerente administrativo da empresa, no ano de 2015, foi feito por engenheiros, um levantamento na área onde se realizava a extração, identificando uma grande quantidade de minério no subsolo, tanto, que não foi possível estimar quanto tempo seria necessário para explorá-lo. Contudo, foi relatado que esta informação não levava a empresa a estimular uma extração descontrolada do produto, pois seu maior objetivo sempre era buscar a não degradação do meio ambiente, controlando a extração e reutilizando rejeitos para produzir novos produtos. ou seja, executando uma logística reversa (como exemplo da linha Rustic), voltando-se novamente ao gerenciamento de impacto sobre o meio ambiente e o ciclo de vida de produtos e serviços.

Ainda sobre a relação da empresa com o processo de extração, o gerente salientou que assume a responsabilidade por materiais explosivos necessários para execução deste processo, relatando que estes são legalizados. Por conta do uso indevido de explosivos por outros agentes externos a mineração³, a empresa teve que adquirir uma nova máquina, cujo valor aproximado foi de R\$ 1.000.000,00 (um milhão de reais) e que passou a ser utilizada como uma alternativa para a utilização de explosivos, mesmo sendo considerada pelo gestor, como um equipamento caro, difícil e arriscado. Neste contexto, a empresa realizou uma compra sustentável, pois levou em consideração o desempenho ambiental, social e ético, visando à minimização dos impactos no processo.

É perceptível que a empresa apresenta práticas relacionadas à preservação do meio ambiente, assim como, pode-se identificar que este envolvimento não é voluntário e proativo, aparentemente, estas práticas são implementadas apenas para atender a regulamentos ou, mesmo, como reação a sanções de

3 Bandidos estavam utilizando explosivos para realizar explosões caixas eletrônicos de bancos, tanto na Paraíba como estados vizinhos, houve um maior controle na comercialização e liberação de explosivos para a mineração, ocasionando problemas para as mineradoras.

órgãos fiscalizadores. Não foi identificada uma verdadeira política ambiental. A relação com o meio ambiente volta-se apenas para aspectos que influenciam diretamente no processo produtivo, não havendo, por exemplo, práticas de proteção à biodiversidade, que segundo a ISO 26000 (2011) refere-se à variedade de vida em todas as suas formas, incluindo ecossistemas, espécies variadas, e diversidade genética, com o objetivo de assegurar a sobrevivência deles.

Também não foi identificada uma preocupação com mitigação e adaptação a mudanças climáticas, que poderia ser trabalhada como atividades simples, como: projetos de arborização na comunidade local, com o objetivo de minimizar a sensação térmica, ou uma política de diminuição de gastos com energia. Estas medidas poderiam auxiliá-la na implantação de uma política ambiental para o alcance do selo verde que é um dos objetivos da organização, segundo informações oferecidas pelo próprio gestor.

Com relação à concorrência, durante a entrevista, o gerente não relatou sobre a concorrência direta de empresas que realizam o mesmo processo produtivo, apenas destacou a concorrência com relação à venda ao cliente final. Esclarece que prefere não ter representantes de vendas diretas, pois isso poderia caracterizar uma desvalorização ao seu cliente que também realizaria a venda do produto. Há uma preocupação em fornecer para lojas que se encontram em um raio de 400 quilômetros de distância, logo, pode-se identificar que no aspecto relacionado à venda ao cliente final, a empresa pratica concorrência leal, pois garante às empresas para quem fornece o produto oportunidades iguais. Em contrapartida, não foi identificado envolvimento com melhorias dos espaços públicos e apoio a iniciativas governamentais, tampouco, a separação própria entre os negócios do proprietário e os da organização, um conceito fundamental de governança corporativa.

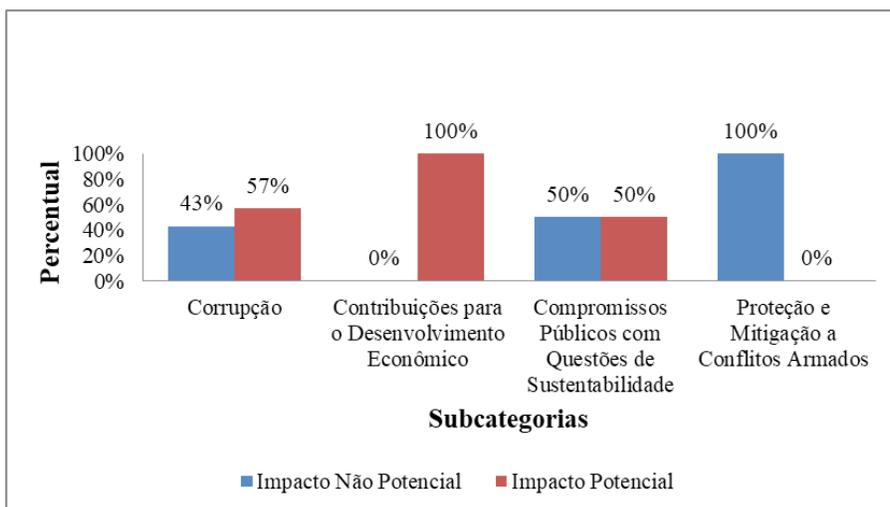
O terreno onde a mineradora está instalada, no polo industrial da cidade, foi comprado, parte do Estado e outra parte do direito de uso a terceiros, porém, há preocupação por parte da empresa quanto à proximidade com a cidade, pois o pó do minério direciona-se para lá e é motivo de queixas por parte da população. Por este motivo, já se estuda a possibilidade de transferir suas instalações para um local mais distante, embora se tenha consciência que esse será um processo que poderá levar algum tempo. Face ao exposto, observa-se uma relação com o indicador de respeito ao estado de direito,

quando reconhece a necessidade de segurança econômica para a empresa e física para a comunidade, englobando indiretamente as reivindicações da mesma, e tendo a titularidade legal da propriedade.

Quanto aos aspectos referentes à corrupção, durante entrevista não foram citadas práticas, ou atividades que pudessem relacionar a empresa a esta subcategoria, nem a situação contrária (práticas anticorrupção), assim, não foram identificados os indicadores: medidas tomadas em resposta a casos de corrupção; valor total de contribuições financeiras em espécie para partidos políticos ou instituições relacionadas; e número total de ações judiciais por concorrência desleal, práticas de *truste* e monopólio.

Nesse contexto é possível apresentar no Gráfico 02, o percentual de impactos potenciais e não potenciais de cada subcategoria da sociedade, sendo elas: Corrupção; Contribuição para o Desenvolvimento Econômico; Compromisso Público com Questões de Sustentabilidade; e Proteção e Mitigação a Conflitos Armados. Estes impactos são assim descritos por sua natureza de intervenção positiva ou negativa para a sociedade.

GRÁFICO 02: Percentual de impactos potenciais e não potenciais de cada subcategoria da sociedade



Fonte: Pesquisa própria (Out/2017).

Observou-se que das quatro subcategorias tratadas na metodologia da ACV-S, Corrupção, proporciona 57% de impactos potenciais, haja vista que não foram identificadas práticas relacionadas ao seu combate.

No que tange à Contribuição para o Desenvolvimento Econômico, verificou-se que esta subcategoria gerou apenas impacto potencial, devido à ausência de uma governança corporativa e de um envolvimento com melhorias nos espaços públicos apoiando iniciativas governamentais, pontos que poderiam influenciar para o bem comum, no entanto, não são praticados pela indústria pesquisada.

Quanto aos Compromissos Públicos com as Questões da Sustentabilidade, observou que esta categoria proporciona tanto impacto potencial quanto não potencial, uma vez que este tema ainda é tratado por tal indústria como coadjuvante, considerando apenas o pilar econômico como sendo o ideal, trabalhando de maneira reativa e desconsiderando o meio ambiente e a sociedade quando não apresenta práticas de proteção à biodiversidade, assim como não apresenta projetos para adaptação a mudanças climáticas.

Já na categoria de Proteção e Mitigação de Conflitos Armados, foram identificados apenas impactos não potenciais, isso se deve ao fato da indústria apresentar respeito ao direito de propriedade, englobando indiretamente as reivindicações da sociedade.

Face ao exposto, foi possível perceber a partir do Gráfico 02 que há ausência de contribuições para o desenvolvimento econômico por parte da indústria de quartzito para o município de Várzea-PB. Não há entendimento que um maior investimento nesta subcategoria contribuiria também para o desenvolvimento de tal indústria e da qualidade de vida da comunidade. As questões de sustentabilidade não têm um bom direcionamento, ainda se está presa em um contexto de ser sustentável apenas por aparência ou por obrigação, o que justifica o percentual supracitado. Os impactos potenciais relacionados à corrupção são motivados pela ausência de práticas relacionadas ao seu combate. E no que tange ao respeito dos direitos de propriedade, observou-se ser este o responsável pelo alto percentual de impacto não potencial na proteção e mitigação de conflitos armados.

c) Aplicando os indicadores selecionados à Categoria - Trabalhador

Dando foco à categoria trabalhador, foi possível identificar alguns indicadores durante a entrevista feita com o gerente administrativo da empresa, assim como por meio das respostas dos trabalhadores obtidas através de questionários.

A 1º Subcategoria analisada foi a **trabalho infantil**: a empresa não possui um processo estruturado de solução de casos comprovados de trabalho infantil em sua cadeia de suprimentos (ETHOS). Porém pôde-se constatar diante das respostas dos entrevistados, que não há menores trabalhando na fábrica, nem estagiários. Segundo o gerente, a empresa não contrata funcionários menores de 18 anos, ponto bastante positivo tendo em vista, que nos dias atuais ainda existe um número relativamente alto de trabalho infantil no Brasil.

A 2º Subcategoria, **salário justo**: a empresa cumpre com todas as obrigações legais trabalhistas no que se refere ao pagamento de salários (ETHOS), e o menor salário pago aos funcionários da empresa é um salário mínimo, quanto ao indicador proporcionalidade entre salários, onde “a empresa possui metas para diminuir a variação proporcional entre o maior e o menor salário (ETHOS)”, foi perguntado se existia pessoas na mesma função que recebesse valores diferente, Segundo o entrevistado “sim”, pois a empresa possui funcionários diferenciados:

Mesmo trabalhando na mesma função, existem funcionários diferenciados, hoje ele pode ganhar R\$ 900, mas pelo desempenho observado, pode aumentar para R\$ 1.200, por exemplo, (Entrevistado).

As 3º e 4º Subcategorias, **trabalho forçado e horas de trabalho**: “Operações identificadas como de risco significativo de ocorrência de trabalho forçado ou análogo ao escravo (GRI)”, devem ser extintas. Na empresa em estudo todos os funcionários têm carga horária de 40 horas semanais, entretanto não há bonificações por trabalho realizado, e não são estabelecidos dias de descanso/folga durante a semana, a grande maioria trabalha de segunda a sábado, tendo apenas horário de almoço. Com isso, nota-se a necessidade de disponibilizar uma jornada de trabalho mais flexível, com objetivo de motivar os funcionários.

A 5ª Subcategoria, **liberdade de associação e negociação coletiva**: foi verificada que a empresa não possui acordos coletivos, negociados periodicamente com os sindicatos. Estes não informam com antecedência sobre projetos que atingem a estrutura ou os empregados da empresa (ETHOS), uma vez que nem a empresa nem o município possuem sindicatos para estes trabalhadores. Dentro dessa perspectiva, aponta-se ponto negativo para empresa, uma vez que os sindicatos têm grande importância na vida dos trabalhadores, pois são eles que informam os direitos e as garantias a serem negociadas e conquistadas.

Na 6ª subcategoria, **oportunidades iguais/discriminação**: foi observado que a empresa respeita costumes religiosos, tradicionais e nacionais dos empregados, e tem uma quantidade significativa de funcionários do sexo feminino (ETHOS). Porém, não possui funcionários com deficiência, assim como, não possui nenhuma política ou procedimento de qualificação específica para recrutar empregados. Eles contratam pessoas por indicação, ou que já trabalharam no ramo. O procedimento usado para promover empregados é a partir da observação da evolução do funcionário nos trabalhos realizados, dando assim oportunidade a todas as classes e, possibilitando aos funcionários um crescimento dentro da empresa, vai depender da sua atuação.

Na 7ª subcategoria, **saúde e segurança**: foi averiguado que a empresa não disponibiliza plano de saúde, mas os equipamentos, ferramentas e máquinas que estão disponíveis no local de trabalho, estão em boas condições de funcionamento. Pode-se notar que a indústria avaliada não atende às exigências das Normas Regulatórias e não tem um plano de ação para garantir o seu cumprimento, especialmente no que se refere a emergências e riscos de incêndio (ETHOS). Quanto à taxa de acidentes de trabalho por setor, o entrevistado relatou que não ocorrem acidentes graves na fábrica, pois as máquinas são projetadas para a segurança de quem as manuseia. Segundo o gestor entrevistado, existe a disponibilização de equipamento de proteção como máscaras, botas e aparelhos auriculares:

Todo o material a gente fornece, vocês vão ver que muitos não usam, eles assinam um documento dizendo que tem alergia à máscara, ou que se eles usarem o aparelho auricular vai prejudicar audição (entrevistado).

Na 8ª e última subcategoria, **benefícios e seguridade social**: pôde-se averiguar que a empresa não oferece seguro de vida, plano de saúde ou outros benefícios securitários aos seus empregados, também não oferece benefícios abrangentes aos familiares dos empregados, como participação em plano odontológico, bolsas de estudo ou opções de lazer (ETHOS).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A identificação e seleção dos variados indicadores abordados pela literatura, serviram para identificar e avaliar indicadores sociais que podem ser utilizados no inventário de uma ACV-Social. Tais indicadores servirão como base para qualquer estudo sobre a ACV-Social, pois todos os que foram mencionados foram considerados prioritários, ou seja, o setor ou a empresa que deles se utiliza está cumprindo, segundo a literatura, os parâmetros mínimos para a execução da AVC-S.

No que se refere à categoria Comunidade Local, observando os dados coletados, foi possível inferir que o gestor da indústria objeto deste estudo, não mencionou a maioria dos indicadores referentes à categoria Comunidade Local e a maior parte de indicadores que foram mencionados foi descrito por ele como atendidos pela empresa. Contudo, observando os dados coletados nos questionários respondidos pela amostra de moradores de Várzea-PB, percebeu-se que na ótica da comunidade, a indústria não atende a grande parte dos indicadores, não tendo assim, participação efetiva no desenvolvimento desta categoria. É de grande importância que haja uma maior proximidade e melhor comunicação por parte da indústria junto à comunidade de Várzea-PB, visando sempre contribuir para o maior desenvolvimento e bem estar da comunidade.

É perceptível que há a necessidade de um maior envolvimento com a comunidade local, ouvindo suas queixas e procurando contribuir com seu desenvolvimento para o bem estar comum. As questões ambientais precisam ser tratadas de maneira proativa, procurando formular uma política ambiental na organização, envolvendo todas as partes interessadas, desde o cliente interno ao cliente final. É preciso também reforçar e aprimorar as práticas de preservação (como os projetos de logística reversa), e procurar apresentá-las

ao público em geral, agregando valor tanto para a empresa quanto para o produto por eles fabricado.

Quanto à categoria Sociedade, nota-se que a indústria procura assumir a responsabilidade por seus impactos no contexto ambiental, já no social, ela deixa a desejar, haja vista a falta de um verdadeiro comprometimento desta. Ainda não há entendimento que um maior investimento nesta categoria contribuiria também para o desenvolvimento da indústria e da qualidade de vida da comunidade.

Ao analisar, por fim, as oito subcategorias da categoria Trabalhador, na indústria, pode-se concluir que há necessidade de melhores condições de trabalho para os funcionários, e mais benefícios para eles. A partir das considerações inferidas emergem algumas recomendações práticas, que podem contribuir para melhorar o ciclo de vida social da empresa: (1) uma melhor comunicação e atenção da gestão da empresa com seus funcionários, (2) reuniões semestrais com a equipe para informá-los sobre seus direitos e obrigações, (3) e mais benefícios necessários para os funcionários como plano de saúde.

É imprescindível que a indústria adote políticas que visem à promoção da sustentabilidade e que a prática de suas atividades e processos de produção não causem ou maximizem danos sociais e ambientais, podendo inclusive, utilizar-se de maneira ética desta boa relação com a comunidade para agregar valor à empresa.

Este estudo apresentou informações importantes para promoção da sustentabilidade, por apresentar uma primeira aproximação de um estudo utilizando a ferramenta ACV-Social para avaliação de impactos da indústria do minério quartzito, no sertão paraibano, referente às categorias Comunidade Local, Sociedade e Trabalhador. Todavia, é pertinente a realização de diferentes pesquisas para identificar outros possíveis impactos. Nesse sentido, propõe-se a realização de novos estudos direcionados as demais categorias da ACV-Social nos diversos processos produtivos existentes.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. C. **AValiação Social do Ciclo de Vida de Produtos:** Proposta de método de avaliação preliminar do álcool etílico hidratado combustível. São Paulo, 144p., 2009. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo - Programa de Pós-graduação em Energia PPGE.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14040: Gestão Ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura. Brasil, 2001.

AYRES, R.U. Sustainability economics: Where do we stand? *Ecological Economics*, v. 67, n. 2, p. 281-310, 2008

BOTELHO, J; DUARTE, S. T. V. G; INFANTE; C. E. D. de C. “Avaliação social do ciclo de vida: integração de indicadores teóricos”. **XX Simpósio de Engenharia da Produção (SIMPEP)**, Bauru, SP, Nov/2013.

BRUNDTLAND, Gro Harlem. **Nosso futuro comum:** Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. 2a. ed. Rio de Janeiro: FGV, 1991.

CHEHEBE, J. R. B. **Análise do ciclo de vida de produtos:** ferramenta gerencial da ISO 14.000. Rio de Janeiro: Qualitmark. Ed., 1998.

CRITCHII JUNIOR, André. **Incorporação de Indicadores Sociais Relacionados ao Trabalho à Avaliação de Ciclo de Vida:** Estudo de caso em uma Indústria Metalmeccânica. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica e de Materiais) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2007

DICIONARIO AURELIO. Dicionário de língua portuguesa. Positivo, 2012.

ELKINGTON, J. **Sustentabilidade, canibais com garfo e faca.** São Paulo: M. Books do Brasil Editora Ltda, 2012.

GLOBAL REPORTING INICIATIVE.GRI Guidelines. Available on: GLOBAL REPORTING INITIATIVE. **G4 Diretrizes para relato de sustentabilidade: princípios para relato e conteúdos padrão**, 2013. Disponível em <https://www.globalreporting.org/resourcelibrary/Brazilian-Portuguese-G4-Part-One.pdf>. Acesso em: Julho de 2013

GRIEBHAMMER, R., BENÔIT, C., DREYER, L., et al. **Feasibility study: integration of social aspects into LCA**. Oko-Institut, Freiburg, 2006.

IBGE. Cidades. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=251710>> Acesso em: 01 de dezembro de 2016.

INSTITUTO ETHOS DE EMPRESAS E RESPONSABILIDADE SOCIAL. **Indicadores Ethos para Negócios Sustentáveis e Responsáveis**, 2010. Disponível em <http://www3.ethos.org.br/wp-content/uploads/2013/08/Indicadores-Ethos-20131.pdf>. Acesso em: Agosto de 2017.

ISO 26000. Disponível em: <http://www.portalodm.com.br/norma-iso-26000--bp--386-np--1.html> Acesso: Março/ 2017

ISO 26000. **Guidelines for Social Responsibility**. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) 1ª Ed. Rio de Janeiro, 2011.

IUCN, UNEP, WWF. *The World Conservation Strategy: Living Resource Conservation for Sustainable Development*. International Union for Conservation of Nature (IUCN),

JACOBI, P. **EDUCAÇÃO AMBIENTAL, CIDADANIA E SUSTENTABILIDADE**. USP, 2003.

JORGESSEN A., LE-BOQC A., NAZAKINA L., HAUSCHILD M. "Methodologies for social life cycle assessment". *Int J Life Cycle Assess* 13(2):96-103, 2008.

JUNIOR, A. C. **INCORPORAÇÃO DE INDICADORES SOCIAIS RELACIONADOS AO TRABALHO À AVALIAÇÃO DE CICLO DE VIDA:**

ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA METAL-MECÂNICA. Curitiba, 106p., 2007. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais – PPGEM.

LANG, J. **GESTÃO AMBIENTAL**: estudo das táticas de legitimação utilizadas nos relatórios da administração das empresas listadas no ISE. Dissertação de mestrado. Universidade Regional de Blumenau, 2009.

LOZANO, R. Towards better embedding sustainability into companies' systems: an analysis of voluntary corporate initiatives. **Journal of Cleaner Production**, v.25, n.0, p.14-26, 2012.

MUELLER, C. F. **Logística Reversa Meio-ambiente e Produtividade**. GELOG, UFSC, 2005.

METTO, A. et.al. “Indicadores sociais como subsídios para a avaliação Social do ciclo de vida: uma revisão da literatura”. **XXX Encontro Nacional de Engenharia da Produção (Enegep)**, São Carlos, SP, Out/ 2010.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. **A OIT no Brasil: trabalho decente para uma vida digna**. Disponível em: www.oitbrasil.org.br Acesso em: Março/2013.

ROBLES JUNIOR, Antonio; BONELLI, Valério V. **Gestão da qualidade e do meio ambiente**: enfoque econômico, financeiro e patrimonial. São Paulo: Editora Atlas, 2006.

SACHS, Ignacy. **Estratégias de Transição para do século XXI**: Desenvolvimento e Meio Ambiente. São Paulo: Studio Nobel – Fundação para o desenvolvimento administrativo, 1993.

SEBRAE. **Indicadores Ethos-Sebrae De Responsabilidade Social Empresarial Para Micro E Pequenas Empresas**. São Paulo, 2013.

UGAYA, C. M. L; MACHADO, Marlon Alessandro; CRITCHI, André Jr . *Social Assessment of the Life Cycle: case studies*. In: International Conference overstatement Lifecycle - CILCA 2005, 2005, San José. **ANAIS DO CILCA 2005**, v. 1.

UNEP/SETAC. **Guidelines for social life cycle assessment of products**. United Nations Environment Programme, Paris, 2009.

UNEP/SETAC. **The Methodological sheets for subcategories in Social Life Cycle Assessment (S-LCA)**, United Nations Environment Programme, Sweden, 2013.

UNITED NATIONS. **DEVELOPMENT AND INTERNATIONAL ECONOMIC CO-OPERATION: ENVIROMENT**. Report of the world commission on environment and development. August, 1987.

AS ASSOMBRAÇÕES DO ENGENHO DE JOSÉ LINS DO REGO

Claudiana Faustino de Castro¹

Maria do Socorro Cipriano²

Este artigo visa o universo assombroso dos engenhos, descritos nos romances do ciclo do açúcar de José Lins do Rego, a fim de compreender as sensibilidades e as práticas culturais que constituem o mundo sobrenatural dos engenhos de açúcar. Tecidos por histórias de visagens, almas penadas, animais encantados e casa mal-assombradas, essas histórias fornecem um terreno fértil dos medos e dos valores expressos do cotidiano de homens, mulheres e crianças dos engenhos, assim como também revelam as funções sociais exercidas por estas histórias. Nossa pesquisa está ancorada na História Cultural na medida que investigamos as representações simbólicas do universo sobrenatural, considerando como os seres fantásticos também partilhados pelos moradores dos engenhos, compunham um universo mental de época, regulando as sensibilidades e os códigos morais da comunidade. Este trabalho está vinculado ao projeto de pesquisa PIBIC (Cota 2017/2018) – “As assombrações do engenho de José Lins do Rego”. A partir do diálogo entre a literatura e a historiografia, utilizamos os referenciais teórico-metodológicos de autores como: Bachelard (2001), Câmara Cascudo (1971), Pesavento (2005) e Priore (2000).

Palavras-chave: Sobrenatural. Engenhos. Literatura.

1 Graduação em História, Campus I – Bolsista PIBIC. E-mail: claudiana.castro123@gmail.com

2 Departamento de História, Campus I – Orientadora. Grupo de pesquisa História Cultural. E-mail: mariascipriano3@gmail.com

INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta-se como fruto da pesquisa *As assombrações do engenho de José Lins do Rego*,³ tendo como corpus documental, especialmente os romances do chamado Ciclo da Cana de Açúcar. A pesquisa fora conduzida através da articulação dessa literatura e com a historiografia pertinente ao tema, com o intuito de realizar uma cartografia do universo assombroso do engenho, no sentido de capturar os elementos que compunham o imaginário assombroso compartilhado pelos seus moradores, no contexto sociocultural da primeira metade do século XX.

Tendo em vista que aquelas crenças e os medos são construídos a partir de um conjunto de valores culturais, negociados e reinventados pelas redes de poder da sociedade coronelística, interessa aqui perceber na análise da literatura de Rego, as representações de mundo, as relações de poder e de gênero que permeiam as comunidades dos engenhos. Questões estas, elaboradas por entre as brechas e os trânsitos criados entre o universo sobrenatural e real, todas vivenciadas no âmbito rural.

Os seres sobrenaturais não eram uma representação, eles conviviavam com os vivos. Constituíam-se enquanto elementos do ser e pensar dos homens, mulheres e crianças de engenho. As histórias do além-mundo intensificavam o sistema de crenças no sobrenatural, ao ponto que estas fluíam de forma natural e constante no cotidiano das pessoas, inclusive das crianças, *fabricando o real*⁴ na medida que não se efetivavam uma separação entre o mundo visível e invisível.

Este estudo está ancorado no campo da História cultural ao problematizar as representações sobre o mundo assombroso através das obras de José Lins do Rego. Os romances, *Menino de engenho* (2008), *Meus verdes anos* (1985), *As histórias da Velha Totônia* (2007), *Doidinho* (2008), *Banguê* (2007), *Usina* (2013), serão analisados a partir do campo de reflexão histórica, no sentido de apontar para as múltiplas formas de experiências que constituíram o mundo assombroso na sua relação íntima com a realidade.

3 Trabalho de pesquisa de Iniciação Científica PIBIC (Cota 2017/2018).

4 Sobre essa questão, ver CERTEAU (2007).

A cartografia dessas histórias aponta para todo um conjunto de signos que constitui o mundo sensível assombroso, envolvendo não somente uma sensibilidade do visível, mas acionando outros modos de sentir das comunidades rurais, ainda que filtrados pela escrita romanceada do autor José Lins do Rego e seu lugar social. Pois, enquanto neto de senhor de engenho, sua escrita traduz o seu lugar de pertencimento na hierarquia da sociedade patriarcal. Esta vivência experineciada pelo autor que nascera em 1901, no engenho Corredor situado no município de Pilar-PB, inspira suas narrativas sobre esse universo rural das casas-grandes e das senzalas. Desse modo, sob um tom memorialista, mesmo dominado pela poética do texto literário, nos permite um mergulho sobre as práticas culturais daquela época.

NAVEGANDO NAS SENSIBILIDADES DO ENGENHO: MEDO E LEITURA DA ALMA

Nos engenhos de José Lins do Rego, as fronteiras entre a realidade social e o universo sobrenatural são constantemente rasuradas por meio de histórias de encantamento, de visagens e de seres sobrenaturais. Ao transitar pelos territórios do além-mundo nos deparamos com os sonhos, medos, valores e sensibilidades. Logo, situamos nossa pesquisa no campo da História Cultural, por compreender que essas histórias assombrosas revelam visões de mundo e também são geradoras de condutas e práticas culturais.

A partir dessa reflexão teórica, é que tomamos as concepções e categorias de análises que questionam lugares de verdade e concebem os eventos, as fontes e a própria linguagem como elaborações históricas, no sentido de problematizar como se constituíam tais representações sobre aquele mundo assombroso. Não se trata, portanto, de tomar as narrativas sobre lobisomem, animais encantados e almas penadas enquanto como sendo verdadeiras ou falsas, mas de entender como elas operavam no cotidiano das pessoas de maneira astuciosa, inventiva.

De acordo com Sandra Pesavento (2005), as sensibilidades funcionam como uma forma de apreensão do mundo por meio do íntimo, da subjetividade e dos sentidos, em linhas gerais, seria uma tradução sensível da experiência humana no mundo. Para a historiadora, a leitura das sensibilidades é uma

leitura da alma na medida que é traduzida nas formas de sensações, emoções, percepções, sentimentos e valores no seu contato com a realidade. É imprescindível salientar que:

É a partir da experiência histórica pessoal que se resgatam emoções, sentimentos, ideias, tremores ou desejos, o que não implica abandonar a perspectiva de que esta tradução sensível da realidade seja historicizada e socializada para os homens de uma determinada época. Os homens aprendem a sentir e a pensar, ou seja, a traduzir o mundo em razões e sentimentos através da sua inserção no mundo social, na sua relação com o outro (PESAVENTO, 2007, p.10).

A literatura é uma fonte privilegiada da leitura do imaginário, porque permite navegar em sonhos, medos e valores das pessoas que representavam o mundo através de suas escritas. “[...] é a literatura que fornece os indícios para pensar como e porque as pessoas agiam desta e daquela forma” (PESAVENTO, 2005, p. 82-83).

Ainda para autora, é especialmente o texto literário que fornece matéria-prima ao historiador para discutir aspectos da sensibilidade de outro tempo:

A literatura permite o acesso à sintonia fina ou ao clima de uma época, ao modo pelo qual as pessoas pensavam o mundo, a si próprias, quais os valores que guiavam seus passos, quais os preconceitos, medos e sonhos. Ela dá a ver sensibilidades, perfis, valores. Ela representa o real, ela é fonte privilegiada para a leitura do imaginário. [...] é a literatura que fornece os indícios para pensar como e porque as pessoas agiam desta e daquela forma (p. 82-83).

Desse modo, pautando-se nessa perspectiva da produção histórica cultural, as questões que esta proposta lança aos romances de Lins do Rego, visam compreender o universo mental de homens e mulheres, possibilitando uma pesquisa com o objetivo de analisar as sensibilidades e as relações de poder que atravessam o mundo sobrenatural do engenho de Lins do Rego.

Del Priore (2000) salienta que navegar no universo sobrenatural é passear nas tradições, nas crenças e nos valores de uma época. Para a historiadora, as

histórias sobre monstros nos mostram que o imaginário poder ser tão importante e poderoso quanto a realidade social em determinadas sociedades. Dessa forma, pesquisar o mundo sobrenatural é debruçar-se nos sistemas de valores, nos espaços físicos e morais do homem.

Os estudos que envolve esse terreno movediço das subjetividades, das coisas aparentemente inatingíveis e impalpáveis pelo historiador, ganharam maior importância nas últimas décadas. Nessa perspectiva, a análise deste universo assombroso se constitui como valioso exercício para tentar compreender as funções desempenhadas por essas histórias no âmbito do engenho, na medida em que os relatos agiam como reguladores de comportamentos e geradoras de práticas culturais. Conforme Certeau (2007, p. 288), os relatos podem ajudar na fabricação do real à medida que “a vida social multiplica os gestos e os comportamentos impressos por modelos narrativos”.

Quem transmitiam essas histórias de assombrações?

Assim como outros engenhos descritos por Lins do Rego, em especial no engenho de Santa Rosa, as mulheres negras atuaram como importantes figuras que regulamentavam os comportamentos da população do engenho, inclusive de crianças, através de histórias de visagens e encantamentos. Essas histórias circulavam em todos os lugares do engenho, alimentando a crença no além-mundo.

A maioria das histórias de assombrações transmitidas nos engenhos são tecidas através de relações de força e de interesses. No universo da sociedade açucareira patriarcal e ainda perpassada pela tradição escravista, essas mulheres negras criaram atalhos em busca de uma sobrevivência menos árdua através de suas criativas narrativas assombrosas, que encantavam os ouvidos dos meninos de engenhos.

Câmara Cascudo (2006) já observara como algumas mulheres negras se destacavam como grandes contadoras de histórias, influenciando profundamente a formação cultural do menino brasileiro, sobretudo aquelas que ficavam destinadas à função de amas-de-leite e às contadoras de histórias nômades.

A velha Totônia se configura como peça fundamental no contexto sociedade açucareira por sua associação ao universo assombroso, por seu prestígio

e poder enquanto contadora de histórias. Todos aguardavam ansiosamente por suas ‘Estórias de Trancoso’, como ela era nômade, caminhava pelos vários engenhos da Paraíba, recebida com entusiasmo por todos, sobretudo pelas crianças. Descrita como uma negra idosa, pequena e engelhada, desempenhava a respeitada função de contadora de história, por vezes, sendo este um ofício também demarcado pela cultura africana, como sugere esta passagem de CASCUDO (2006, p. 166).

O *alpalô* é uma instituição africana que floresceu no Brasil na pessoa de negras velhas que só faziam contar histórias. Negras que andavam de engenho em engenho contando histórias às outras pretas, amas de meninos brancos. José Lins do Rego, no seu *menino de engenho*, fala das velhas estranhas que apareciam pelos banguês da Paraíba; contavam histórias e iam-se embora. Viviam disso.

De acordo com o autor, a tendência para o canto e a sedução irresistível do africano pela eloquência, a mania pelas conversas e discursos, a forma como articula os contos prendem a atenção do auditório e despertam a magia dos episódios narrados. Isto revela o destaque de “contadores de estória” e dos cantores populares, sendo que especialmente eram as mulheres que exerciam a função de contadoras. Deste modo, se projetava como uma mulher negra “de prestígio” devido ao papel social que desempenhava.

Na sua narrativa eloquente, a velha Totônia tece um mundo fantástico de contos de fadas e de terror com madrastas que enterra meninas, Barba-Azul, Pequeno Polegar e etc. Devido a costura engendrada dos contos, estas histórias são significativas por serem associadas a um lugar ou pessoa conhecida, desta forma, acompanhava o cotidiano da comunidade do engenho de Santa Rosa.

Quando ela [velha Totônia] queria pintar um reino era como se estivesse falando dum engenho fabuloso. Os rios e as florestas por onde andavam os seus personagens se pareciam muito com o Paraíba e a Mata do rolo. O seu Barba-azul era um senhor engenho de Pernambuco (REGO, 2008, p. 80).

As narrativas provocavam o medo do escuro, de tragédias ou qualquer elemento estranho naquele âmbito rural. “Esses relatos têm o duplo e estranho poder de mudar o ver num crer, e de fabricar real com aparências. [...] a ficção pretende presentificar o real, falar em nome dos fatos [...]” (CERTEAU, 2007, p. 288). Nesta tessitura das narrativas do mundo assombroso, a velha Totônia se configurava como uma negra com poderes instituídos pelos medos provocados no dia-a-dia da comunidade assim como os valores morais transmitidos. O medo e os códigos moralizantes, divulgados pelas “estórias de trancoso”, circulavam por todas as esferas do engenho.

Atravessadas pelas relações de poder, as narrativas de velha Totônia, portanto, são histórias interessadas e foram cruciais para perpetuar valores morais e efetivar condutas disciplinares para as crianças. Em suas narrativas, o bem sempre vence o mal; já as ações ruins sempre desencadeariam um ser sobrenatural vigilante e punitivo. Seguindo essa lógica moral, as crianças logo aprendiam que “boas ações geram boas ações” e, desse modo, aprendiam também com os contos de Totônia advertiam que nunca deveriam maltratar pessoas, inclusive, as pessoas negras e os animais.

A velha Totônia sendo também uma negra, tece narrativas interessadas para garantir sobrevivência menos violenta para ela própria e para seus semelhantes. Pois, a criação de um universo fantasmagórico é engendrada a partir de um lugar social que invoca uma memória, uma identidade coletiva através do viés do medo (CAVIGNAC e MOTTA, 2004).

É importante frisar a presença de outras mulheres negras que ajudaram a constituir as memórias de Lins do Rego, ao exemplo de Velha Galdina, Maria Gorda, Generosa e Romana. Em *Menino de Engenho*, o menino Carlinhos tem contato com aquele mundo inventivo dos contos das antigas escravas africanas. São libertas que viviam ainda na condição de escravas, mesmo após Abolição, elas continuam recebendo roupas e comidas do avô, mas em trocas de seu trabalho e de suas eternas submissões. Desventuras que selara também as vidas de seus descendentes, pois as filhas e até as netas continuariam a lida do engenho na mesma condição.

Contudo, apesar da condição do cativo se perpetuar naquele lugar, apesar da aparente conformidade com que elas conduziam a vida cotidiana, espaços de astúcias também acabam sendo criados juntamente os afazeres domésticos. Entre os movimentos do cozer e do tecer, entre o rezar as contas

de seus rosários e o ralar com as crianças, eis que muitas brechas escapavam ao controle dos senhores. Essas mulheres negras conseguiam elaborar táticas⁵ para driblar o sistema violento, no qual estavam inseridas.

A velha Galdina era uma negra que será chamada pelo neto do Coronel José Paulino, como “vovó Galdina”, por ter sido *ama de braço* do seu avô e pela sua generosidade dirigida às crianças. Representada por José Lins do Rego como uma figura materna, suas narrativas se impõem às memórias de infância rural, ao mesmo tempo em que suas histórias divertiam e advertiam os desavisados. Ao tratar de personagens e enredos assombrosos, também perpetuava ou questionava valores e comportamentos para crianças e adultos de Santa Rosa. “A vovó contava que via almas, pássaros brancos batendo asas pelas paredes. Na viagem, estas almas, de noite, ficando voando por cima dos negros amarrados” (REGO, 2008, p. 87).

A negra Maria Gorda exercerá seu poder através do viés do medo, apresentando-se enquanto uma personalidade forte e de atitudes incompreendidas e assustadoras. Em suas narrativas, Rego traça o perfil de sua personalidade, justificando a dificuldade de sua adaptação à escravidão. Seria ela natural de Moçambique, vivendo há 80 anos no Brasil não teria aprendido o português. Isto teria dificultado, segundo ele, a comunicação e o entrosamento com as pessoas do engenho, sendo vista pela população e representada em *Menino de engenho* como uma negra apavorante e íntima do diabo.

Inscritas no imaginário cultural da época, Maria Gorda se transfigurava nas fadas perigosas dos contos, fazendo com que as pessoas se distanciassem dela. Nas palavras de Rego (2008), todos temiam aquela negra, pois, o diabo dançava com ela, e nada dela era humano: possuía um “ar infernal” e assombroso.

Essas figuras foram construídas por meio do medo seja através de entonações de uma doce vovó que conta vibrantes histórias de visagens ou pela personalidade enigmática da Maria Gorda. Suas histórias poderiam ganhar

5 Utilizamos o conceito de tática elaborado por Michel de Certeau afirma que, ao contrário da “estratégia”, a “tática” e a “astúcia” fazem parte de uma rede anti-disciplinar, formas de criatividade ou ações inventadas face às disciplinas. Especificamente, a “tática” seria uma ação efetivada pelo fraco, por aquele que não detém um lugar de poder institucionalizado, não possui um lugar físico, próprio; sua ação é possibilitada através da oportunidade, passando a existir apenas circunstancialmente no momento que cria um espaço ou uma brecha no lugar do “outro” (CERTEAU, 2007).

o mundo através das andanças das *contadoras de histórias*, mas também ser transmitidas através de uma conversa informal na cozinha da casa-grande. “Estas histórias chegavam na cozinha, onde ninguém duvidava.” (REGO, 2008, p. 142).

Neste sentido, a criação de um mundo sobrenatural por meio de histórias contadas pelas mulheres negras explicita como o além-mundo torna-se um fio condutor do mundo dos vivos, à medida que os contos engendram as práticas cotidianas destas pessoas, alimentando suas crenças em visagens, almas penas, animais encantados, madrastas malvadas; histórias que também se misturavam às manifestações da natureza, aos feitos dos cangaceiros, de assassinatos e outras violências que povoavam o universo mental de época. Tudo era visto e entendido como um aviso, formas de comunicação com o “outro mundo”. Assim, assombrados pelas histórias, códigos morais também eram reconhecidos e legitimados pelos moradores do engenho. “A verdadeira viagem da imaginação é a viagem ao país do imaginário, no próprio domínio da imaginação. [...] O objeto não é real, mas um bom condutor do real” (BACHELARD, 2001, p. 5).

FANTASMAS NO ENGENHO DE SANTA ROSA: ASTÚCIAS E RESISTÊNCIA NEGRA

A historiografia tem demonstrado que o fim da escravidão implicou num lento e gradativo processo de emancipação negra. Muitos escravos africanos e ou os já nascidos no Brasil, findaram suas vidas em condições de exploração e de violências, seja nas atividades externas ou nos espaços domésticos, como explicita a própria literatura de Lins do Rego.

Nesse contexto, os contos sobre fantasmas se constituíram em múltiplas formas de resistência negra no engenho, estes sendo perpassados por elementos simbólicos que explicitava a rotina dos moradores em suas tarefas diárias entrelaçadas às suas crenças que se configuraram a partir do campo das relações de poder da sociedade açucareira.

Como mostra Cascudo (1971), as histórias de aparições de fantasmas nos engenhos de açúcar no Nordeste brasileiro são constantes, repletas de “crendices” e de enredos fabulosos. Fantasmas de trabalhadores e escravos sem nomes constituía uma outra população sobrenatural, com a qual os

vivos conviviam. Segundo o autor, apesar de uma vasta geografia dominada pelos fantasmas, geralmente, o local preferido de suas aparições era o canal, por este se constituir em espaço de um trabalho exaustivo e violento, e além do mais, guardava o leito da morte dos trabalhadores acidentados e/ou assassinados.

Os fantasmas “são os intercessores que nos ensina a habitar a vida dupla, na fronteira sensibilizada entre o real e o imaginário” (BACHELARD, 2006, p.156). Aparentemente controverso, essa relação entre o mundo dos vivos e dos mortos naturalizava-se numa comunidade acostumada a fazer as leituras dos signos, dos sinais das cores e cheiros; a entender as mensagens dos seres do além (CIPRIANO, 2010).

Nessa perspectiva, considerando as análises das obras literárias de Lins do Rego, essa tradição de contadores, constituído pelos negros e suas vivências nos engenhos, configuram esse universo cultural de crenças. Pois, vislumbra-se que essas narrativas, geralmente transmitidas pela comunidade negra do engenho, também explicitasse uma tentativa criativa de advertir os desavisados, que os negros e os trabalhadores rurais estavam protegidos pelos seres sobrenaturais.

Em *Menino de Engenho*, Lins do Rego narra a morte de um trabalhador ocorrida no engenho Santa Rosa, assustando a todos, em especial o menino Carlos, fazendo com que este não dormisse com medo de aparições do finado. Logo, o episódio marcará a sua infância:

[...] aquele rosto lívido e molhado, aqueles olhos revirando e a boca caída não me fizeram dormir à noite. Acordei aos gritos, com o homem de engenho perto de mim [...] O homem de engenho não me deixava ficar sozinho no escuro. Era ele que eu via quando se apagava a luz para dormir. E só podia dormir com uma pessoa junto de mim (REGO, 2008, p. 96).

Na obra *Meus verdes anos*, o autor também mostra como a morte misteriosa de Major Ursulino, um homem que fora muito cruel com os negros, acorrentando-os e violentando-os, igualmente, provoca assombros na comunidade através das histórias que vão se espalhando sobre o suposto desaparecimento de seu corpo. Boatos suficientes para associá-lo ao diabo, pois no leito de sua morte constava apenas um pedaço de banana. Evidências que corroboravam

com a crença de que Ursulino teria desaparecido para profundezas do inferno. Mais uma vez, percebe-se como a astúcia negra aciona os elementos do universo das visagens, provavelmente enquanto crítica social. Pois, assim como as fontes de Cascudo, as narrativas enunciadas por Lins do Rego explicitam as violências e os excessos cometidos pelos representantes dos senhores ou por parte de figuras indesejadas pelos moradores do engenho, ao exemplo do referido defunto.

Também o assassinato do negro Gonçalo na boca da fornalha, que marcou profundamente Santa Rosa, pode ser exemplar dessa comunicação através dos mortos. Explicitando mais uma vez a intensa violência na região canavieira paraibana, por outro, deixa entrever como crimes bárbaros e violentos poderiam amedrontar com aparições ao povoado, através de forte comoção de apelo à justiça:

O defunto deixara as tábuas do sobradinho encardidas de sangue. Raspavam com bucha no outro dia, mas a mancha ficou. Sangue de gente não larga. Sempre que estávamos pelo engenho, não pisávamos por cima daquilo, com medo. **Espalhavam que enquanto aquele sangue não se sumisse o defunto ficaria aparecendo por ali** (REGO, 2008, p. 141-142). Grifos nossos.

Essas crenças faziam parte do sistema cultural compartilhado pelos moradores do engenho. Especificamente, o medo do sangue do defunto e sua possível aparição como fantasma era uma forma de negociação cultural reinventada pelos negros para resistirem a cruel sociedade coronelística do engenho; visava controlar os comportamentos dos senhores e todos moradores para não cometerem atos violentos contra os negros.

Havia gente que vira o negro deitado pelos picadeiros. E as visagens começavam a aparecer. Uns tinham encontrado o engenho moendo no seco. Outros, carros de boi andando sem sair do lugar. E o negro Gonçalo tombando cana. Estas histórias chegavam na cozinha, onde ninguém duvidava. O pé de marizeiro andava de um lado para outro lado do rio. E todo dia havia um sonho de botija para contar. Não se falava mais de lobisomem. As almas do outro mundo tomavam conta do medo do povo de Santa Rosa (REGO, 2008, p. 142).

Esta rasura entre o mundo real e o imaginário nos revela elementos culturais fortes da comunidade rural, no caso, as aparições fantasmagóricas amedrontam e controlam a vida cotidiana da população porque os subordinados reelaboram histórias assombrosas para escaparem da dura relação entre o senhor de engenho, trabalhadores e ex-escravos. “[...] A maneira pela qual escapamos do real designa claramente a nossa realidade íntima. [...] Pode dizer-se que uma perturbação da função do irreal repercute na função do real” (BACHELARD, 2001, p. 7).

Ao falar sobre as histórias de almas penadas, de árvores encantadas, dos lobisomens e das botijas encantadas que povoavam o imaginário do engenho, Lins do Rego explicita como a força dos acontecimentos do mundo assombroso norteia a vida das pessoas. O impacto do sobrenatural sob a vida da comunidade de Santa Rosa era fruto de um sistema de crenças particulares que eram exploradas pelas astúcias negras para garantir uma vida menos árdua.

3.1 Lobisomens e Papafigos: Não seja uma criança rebelde!

Como a presença dos monstros e entidades sobrenaturais era frequente nos mundos dos engenhos⁶, tornando-se um fato e não uma mera ilusão ou fantasia, pois tratava-se de sistema cultural rural em que costumes eram regulamentas e regidas sob uma ótica de estreita ligação entre o mundo visível e o invisível. Lins do Rego ressalta que estas histórias de seres sobrenaturais marcaram profundamente a sua infância e até a sua vida adulta:

Eles me contavam estas histórias dando detalhe por detalhe, que ninguém podia suspeitar da mentira. E a verdade é que para mim tudo isto criava uma vida real. O lobisomem existia, era de carne e osso, bebia sangue de gente. Eu acreditava nele com mais convicção do que acreditava em Deus. [...] O lobisomem lutava corpo a corpo com a gente viva. Era sair antes da meia-noite para a Mata do Rolo, e encontrá-lo (REGO, 2008, p. 77-78).

6 Gilberto Freyre (1987) narra a história de um homem rico que estava transformando-se em lobisomem, empalidecendo, amarelecendo, perdendo toda a cor de saúde, como em geral os homens que dão para lobisomem. Tornando-se mais bicho do mato do que homem de sobrado. E a sua única saída era comer fígado de menino.

No Engenho de Santa Rosa, o medo do lobisomem era compartilhado por todos, em especial mulheres virgens⁷ e crianças, que jamais poderia sair à noite para não correr o risco de sentir a fúria da fera nos seus corpos puros. A comunidade de Santa Rosa, em especial as crianças, sente o terror pelo desconhecido, pela escuridão da noite e dos lobisomens evitava que passeasse por certos lugares e saísse à noite: “Metia-me medo a história do papa-figo. Seria um homem amarelo que só podia viver com sangue de menino ou moça donzela, saindo à meia-noite à procura de suas vítimas [...]” (REGO, 1985, p.63). Quase sempre, os boatos sobre as visagens começavam pela cozinha. Era assim que os lugares de aparição do lobisomem eram apontados e logo interditados pelo medo, como nesta passagem de REGO (2008, p. 76): “Na mata do Rolo estava aparecendo lobisomem. Na cozinha era no que se falava, num vulto daninho que pegava gente para beber sangue”.

Muitas vezes, a desconfiança pairava sobre as pessoas conhecidas que circulavam pela redondeza, ao exemplo dos próprios vendedores, mas também por algumas pessoas apresentarem características ou hábitos considerados estranhos aos costumes do lugar.

José Cutia era um comprador de ovos da Paraíba, um pobre homem que não tinha uma gota de sangue na cara. Andava sempre a noite talvez para melhor fazer suas caminhadas, sem sol. E por isto tinha-se na certa que ele o lobisomem.

- Ele quer corar com o sangue dos outros (REGO, 2008, p. 76).

Por meio desta passagem percebemos que o personagem José Cutia é descrito como um homem anormal por ser pálido e que não andava durante o dia, provavelmente para não tomar sol. Mas o fato de um comprador de ovos estranho andar apenas à noite já assustava as pessoas, criando um ar de terror em Santa Rosa. “[...] nós, quando o víamos passar com as suas cestas de ovos, fugíamos da estrada com medo” (REGO, 2008, p. 76). Assim como na cidade do Recife descrita por Freire, a crença que homens pálidos eram lobisomens em potencial era compartilhada pela população de Santa Rosa.

7 É possível que as mulheres virgens tenham se resguardado no recinto doméstico pelo medo do sobrenatural.

Circulava em Santa Rosa que o vendedor de ovos também era um papafigo que se alimentava de fígados de crianças e que tomava banho com sangue de bebês para curar sua falta de sangue. Logo, a função social do lobisomem quanto do papafigo eram manter os olhos vigilantes sobre as crianças e controlar os comportamentos rebeldes.

É provável que estas histórias de assombrações de lobisomens e papafigos tenham sido utilizadas pelos pais e/ou responsáveis pelas crianças, objetivando controlar certos tipos de comportamentos, como por exemplo: não sair à noite e/ou frequente certos locais. Atuando como agentes de disciplina, estes seres sobrenaturais foram cruciais com seus olhos vigilantes para a moralização e disciplinarização das crianças.

Este medo em relação ao sobrenatural era parte integrante do sistema de crenças e valores rurais compartilhados por todos na comunidade, pois, a crença no mundo invisível era um elemento importante da maneira de ser e pensar os moradores do engenho, constituindo-se, portanto, numa ação pedagógica. O próprio autor deixa entrever que muitas crenças nos seres sobrenaturais foram elementos contribuíram para sua formação identitária, ou seja, fazia parte do tornar-se homem: “Eu acreditava em tudo isso, e muitas vezes fui dormir com o susto destes bichos infernais. Na minha sensibilidade ia crescendo este terror pelo desconhecido, pelas matas escuras, pelos homens amarelos que comiam fígado de menino” (REGO, 2008, p. 77.)

CASA DOS CARROS E CASA MAL-ASSOMBRADAS

Em *Meus verdes anos*, Lins do Rego recorda que a Casa dos carros era um lugar de encontros de crianças em que acontecia diversas atitudes libertinas, e entre elas, o descobrimento dos prazeres carnavais e a própria iniciação sexual. Local em que até os próprios trabalhadores cometiam atos ilícitos diante das crianças. “Manuel Severino masturbava-se na nossa vista” (REGO, 1985, p. 18). Talvez não houvesse por parte destas pessoas nenhum receio em realizar tais atividades em frente a crianças, já que Lins do Rego frisa tanto na obra *Menino de engenho* quanto em *Meus verdes anos*, que os trabalhadores não

hesitavam em falar de suas aventuras sexuais, minuciosamente, na presença de crianças⁸.

O autor narra que através das exposições sexuais na Casa dos carros, “aos poucos, o calor da vida foi aquecendo as minhas tenras carnes de menino” (REGO, 1985, p. 18). E que neste local viu e tateou a genitália da prima sem nome e de cabelos negros que o deixou pasmado com as emoções carnavais provocadas. “Vi a periquita da prima e aquilo me arrastou para a libertinagem da casa dos carros. Atravessou-me as carnes do corpo uma fâsca que me queimou” (REGO, 1985, p. 39). Portanto, a Casa dos carros era um local ideal para aqueles que estavam à procura de “prazeres carnavais”; espaços de práticas libertinas que possibilitavam fugas dos olhares vigilantes, do controle moral sobre as práticas sexuais interditas. Mas, será que era um espaço permitido para todos?

O lugar de experimentação de prazer foi descoberto, e fora interrompido por intermédio do medo do desconhecido e do sobrenatural:

Uma tarde, quando fomos chegando à casa dos carros, levantou-se de uma carroça velha um bicho que avançou para nós. Só sei que era um monstro vestido de estopa, a gritar. Saímos às carreiras e quase que me pulava o coração do peito.

A casa dos carros passou a nos amedrontar. Nunca mais tivemos coragem de botar os pés ali. Havia cobras jararacas e bichos de estopa a nos assombrar (REGO, 1985, p. 18.).

A ação libertina foi interrompida, mas não pela voz autoritária do senhor de engenho ou de seus representantes, dita explicitamente – o que nos leva a pensar que os jogos sexuais infantis não eram totalmente proibidos. O espaço fora interditado por figuras consideradas sobrenaturais pela população, inibindo as crianças a voltarem àquele espaço. Porque na dimensão cultural do rural, o universo assombroso do sobrenatural faz parte do imaginário social, influenciando na maneira de ser e pensar, e as crianças desde cedo, aprendem que o sobrenatural é tão importante quanto a realidade social. É

8 Alguns historiadores já demonstraram como o “sentimento de infância” pode ser tratado de forma diferente, dependendo do contexto histórico, ao exemplo de Philippe Ariés (1981).

crucial salientar que na maioria das vezes, estas crianças não separavam os contos daquilo que vivenciavam no cotidiano, pois seus ouvidos de criança do âmbito rural eram avisados constantemente de que uma ação ‘maldosa’ ou libertina desencadeava um castigo sobrenatural.

Mesmo após o declínio do engenho e início da instauração da Usina, as narrativas sobrenaturais ainda povoam a imaginação da comunidade. E entre a miséria, a mudança de rotina e de gestão, a população, principalmente as mulheres negras que ficaram em condições miseráveis, procuravam encontrar explicações extraordinárias para atender as suas ânsias diante do medo do desconhecido. Por exemplo, a Usina é vista como um monstro de proveniência demoníaca: “Lá da casa-grande escutava o rumor da usina, o barulho que fazia o monstro comendo cana” (REGO, 2013, p. 66).

As casas mal-assombradas faziam parte deste universo sobrenatural. A casa mal-assombrada mais famosa de Santa Rosa era a casa de D. Inês, onde em outrora habitava uma bela amante do velho Jerônimo, irmão do coronel José Paulino, a bela moça morrera de loucura, deixando a casa entregue às visagens. “Era uma casa abandonada há anos, por onde ninguém quisera habitar, com medo dos mal-assombrados” (REGO, 2013, p. 57). Na época da gestão de Dr. Juca, em Usina, as negras que moravam e serviam ao engenho Santa Rosa foram expulsas para a casa mal-assombrada. Para elas fora o maior castigo, pois passaram noites temerosas:

Nas primeiras noites ninguém dormiu. Avelina viu um homem de branco, destelhando a casa. Luísa, uma mulher se balançando numa rede muito alva de varanda que se arrastava no chão. E quem não vira coisas ouvira rumores.

Morcegos e corujas gostavam da casa de d. Inês. As negras tremiam com o canto das corujas, com o cortar de mortalhas das pobres agourentas. [...] A casa de d. Inês fora ninho de corujas. Viveram as pobres no meio das almas, aprendendo com elas os mistérios, a adivinhar as desgraças. (REGO, 2013, p.87)

Mas, se estas histórias de aparições de seres sobrenaturais foram utilizadas como uma tentativa de disciplinarização⁹, no contexto, as pessoas

9 Foucault (1977) frisa que a disciplina atua minuciosamente no cotidiano de uma forma

vivenciaram-nas verdadeira e temerosamente. Uma disciplina peculiar, minuciosa e engendrada no cotidiano para controlar os corpos de homens, mulheres e crianças. Assim como também a criação de um universo assombroso foi um importante de práticas sociais e culturais engendradas nas crenças do mundo rural do engenho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo das obras de José Lins do Rego nos possibilitou navegar pelo mundo dos assombros, mas também dos sonhos, dos desejos e dos valores presentes na cultura rural do engenho. A pesquisa é plausível graças ao alargamento da Nova História Cultural, que permite ao historiador problematizar as sensibilidades e o imaginário enquanto experiências humanas.

Tomar essas histórias como parte do mundo rural dos engenhos narrados pelo autor, também significa encarar o universo fantasmagórico sob o aspecto das relações de poder, pois a partir de suas tramas são vislumbrados espaços de disputas, de negociações sociais entre os personagens e o próprio autor. Este também interferindo através das astúcias literárias, formado imagens e cenários reais. Sendo assim, mesmo considerando os limites desta pesquisa, ainda assim, ela pode abrir muitos caminhos para acessar outras dimensões da história.

Um das questões trabalhadas, demonstram como no campo de forças tramado por aquela literatura, os fracos também encontram suas linhas de fugas. Sem desconsiderar rígidos controles próprios da sociedade patriarcal, onde o poder do senhor tentava dominar os espaços mais inusitados, as narrativas do autor também explicitam os subterfúgios, as artes de fazer dos negros e negras do engenho, estabelecidos aqui no plano da “antidisciplina”, no sentido em que define Michel de Certeau (2007).

Conforme aponta a sistematização das narrativas sobre os seres invisíveis e assombrosos, os medos dos moradores do engenho e/ou suas “crendices”

inteligentemente quase imperceptível através de técnicas minudentes e intimas, mas que são extremamente importantes porque penetrar nos dispositivos dos corpos sociais a fim de fabricar elementos, gestos e comportamentos ditos como adequados, e a partir disso, cria corpos ‘dóceis’ para a estrutura dominante.

se articulavam ao universo mental da sociedade açucareira. Dessa forma, as histórias sobre reinos animais, plantas e seres “encantados” não podem ser tomadas como inocentes ou próprias do universo infantil, mas como parte integrante das práticas sociocultural daquela sociedade. Pois, trata-se de comunidades atentas aos sinais emitidos no cotidiano, estes interpretado como pertencentes ao além-mundo.

Portanto, a literatura também nos permitiu investigar como os moradores dos engenhos organizavam e reinventavam suas vidas por meio da fronteira tênue entre o universo visível e invisível. Desse modo, através da historiografia, esta pesquisa buscou cartografar as práticas culturais, códigos morais e as funções sociais regidas pelas histórias de assombrações, que nortearam a vida da população dos engenhos, especialmente do Engenho de Santa Rosa.

REFERÊNCIAS

BACHELARD, Gaston. **O ar e os sonhos**: ensaio sobre a imaginação do movimento. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

ARIÈS, Philippe. O sentimento da infância. In: **História social da criança e da família**. Tradução de Dora Flaksman. 2. Ed. Rio de Janeiro: LTC. 1981.

CASCUDO, Luís da Câmara. **Dicionário do Folclore Brasileiro**. Coleção Terra Brasilis. 10 ed. Rio de Janeiro: Ediouro, 1998.

_____. **Literatura Oral no Brasil**. 2. Ed. São Paulo: Global, 2006.

_____. Os fantasmas de engenho. In: _____. **Sociologia do açúcar**. Rio de Janeiro: Coleção Canavieira, 1971. p.245-276.

CAVIGNAC, Julie Antoinett. MOTTA, Antonio. **Retóricas do Olhar e Tramas da Narrativa**. In: anais eletrônicos do XXVIII Encontro Anual da ANPOCS - Seminário temático n. 70. Caxambu, MG: RBCS, 2004. Disponível em: <https://>

anpocs.com/index.php/papers-28-encontro/st-5/st04-4/3915-cavignac-motta-retoricas/file. Acesso em: 20 fev. 2019.

CERTEAU, Michel de. **A Invenção Cotidiano**: 1. Arte de fazer. 13 ed. Petrópolis-RJ: Vozes, 2007.

CIPRIANO, Maria do Socorro. **Histórias de botijas e os labirintos do universo assombroso na Paraíba**. Tese (Doutorado em História). Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, 2010. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/7596/1/arquivo842_1.pdf. Acesso em: 26 fev. 2019.

DEL PRIORE, Mary. **Esquecidos por Deus**: monstros no mundo europeu e ibero-americano (século XVI-XVIII). São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

FOUCAULT, Michel. Disciplina. In: _____. **Vigiar e Punir**: o nascimento das prisões. Tradução de Raquel Ramallete. 42. Ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

FREIRE, Gilberto. **Assombrações do Recife Velho**. 4 ed. Rio de Janeiro: Record, 1987.

PESAVENTO, Sandra Jatahy. **Em busca de uma outra História: imaginando o imaginário**. São Paulo: Revista Brasileira de História, 1995. V.15, n 29. Pp.9-27. Disponível em: http://www.anpuh.org/arquivo/download?ID_ARQUIVO=3770. Acesso em 26 fev. 2019.

_____. **História & História Cultural**. 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

_____. Sensibilidades: escrita e leitura da alma. In: PESAVENTO, S. LANGUE, F. **Sensibilidades na história: memórias singulares e identidades sociais**. Porto Alegre: editora da UFRGS, 2007. p. 09-22.

REGO, José Lins do. **Banguê**. 22. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 2007. 287 p.

_____. **Doidinho**. 44. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 2008. 235 p.

_____. **Histórias da velha Totônia**. Ilustrações de Tomás Santa Rosa. —18 ed. — Rio de Janeiro: José Olympio, 2007.

_____. **Menino de engenho**. 96 ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 2008.

_____. **Meus verdes anos**. Rio de Janeiro: Tecnoprint, 1985.

_____. **Usina**. [recurso eletrônico]. Apresentação de José Luiz Passos. —1. ed. —Rio de Janeiro: José Olympio, 2013.

O LIVRO DIDÁTICO DE HISTÓRIA E AS QUESTÕES SOBRE OS POVOS INDÍGENAS E NEGROS

Luana Micaelhy da Silva Morais¹

Margareth Maria de Melo²

O presente artigo trata de uma pesquisa de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq) sobre a questão étnico-racial. Tivemos como objetivo geral averiguar e analisar qual conteúdo da história e cultura dos povos indígenas e negros está representado nos livros didáticos de história dos anos iniciais do Ensino Fundamental, utilizados nas escolas da rede municipal de Campina Grande-PB. Tomamos como aporte teórico documentos oficiais e autores como Albuquerque e Fraga Filho (2006), Borges, Medeiros e D'Adesky (2009), dentre outros. A metodologia tratou de uma pesquisa documental. Foram selecionadas duas coleções para serem analisadas com a técnica de análise de conteúdo e, para tanto, foram definidas cinco categorias. Como resultado, constatou-se algumas lacunas que exigem a necessidade de intensificar os estudos na formação inicial e continuada dos educadores para que tenham consciência da importância das temáticas aqui apresentadas e que possam trabalhar de modo que os educandos reflitam sobre a importância dos povos indígenas e negros que fazem parte de nossa sociedade, respeitando e dando o devido valor a quem tanto influenciou a história e cultura brasileiras.

Palavras-chave: Indígenas. Negros. Livro Didático. Diversidade.

1 Curso Pedagogia – Bolsista PIBIC. E-mail: luanamicaelhy2009@hotmail.com.

2 Departamento de Educação – Orientadora. E-mail: margarethmmelo@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

O presente artigo traz à tona as investigações realizadas em uma pesquisa de Iniciação Científica (PIBIC/CNPQ) cujo projeto intitula-se “Livro Didático e as Questões sobre o Povo Indígena e Negro”. Tal projeto dá continuidade e amplia pesquisas anteriormente realizadas³, nas quais foram discutidas apenas questões relacionadas ao negro presente no Livro Didático (LD).

Na referida pesquisa, buscamos contemplar os povos indígenas concomitantemente com os povos negros. Para tanto, buscamos responder a alguns questionamentos relacionados aos avanços e melhorias no que se refere ao conteúdo apresentado nos livros didáticos de História adotados pelos professores da rede pública de ensino municipal do 2º ao 5º ano do Ensino Fundamental, da cidade de Campina Grande-PB. Na nossa investigação, decidimos identificar as coleções mais usadas nas escolas do referido município e nos dedicar à análise dessas coleções.

Desse modo, nossa pesquisa possui uma relevância no que se refere à observação de como as imagens dos povos indígenas e negros estão representados nos LD e, ao constatar alguns aspectos relacionados a essa temática, percebemos o quanto é comum encontrarmos em livros didáticos equívocos relacionados ao conteúdo das temáticas indígena e afro-brasileira. Em alguns desses materiais, ainda há um destaque ao olhar eurocêntrico em que o indígena é domesticado, aculturado e o negro é embranquecido, e ambos são colocados como inferiores.

Diante dessa problemática, o nosso objetivo geral foi averiguar e analisar quais conteúdos da história e cultura dos povos indígenas e negros estavam representados nos livros didáticos de História dos anos iniciais do Ensino Fundamental utilizados nas escolas consideradas. Como objetivos específicos, pretendíamos i) identificar quais os conteúdos da história e cultura referentes aos indígenas e afro-brasileiros estavam representados nesses livros, e ii) avaliar qual a relação entre os povos indígenas e negros estava representada nos livros didáticos.

Para tanto, é relevante comentar algumas imagens e textos em que os povos indígenas e negros aparecem em posições positivadas, bem como, quando aparecem como grupos marginalizados e excluídos.

Mesmo com a lei 11.645/2008 estabelecendo a obrigatoriedade das escolas brasileiras, tanto públicas, quanto privadas, trabalharem aspectos da história e cultura nesses âmbitos, alguns LD apresentaram significativas lacunas sobre a temática negra e indígena. Essa obrigatoriedade não é voltada apenas à disciplina de História, envolve também a contextualização em outras disciplinas, contanto que esses conhecimentos sejam desenvolvidos com os/as alunos/as de uma forma consistente.

A metodologia utilizada para desenvolver a pesquisa em questão é de natureza qualitativa e quantitativa, envolvendo a pesquisa bibliográfica e documental. O universo da pesquisa é composto pelos livros didáticos selecionados e adotados por professores da rede municipal de ensino (2º ao 5º ano do ensino fundamental), de escolas situadas na cidade de Campina Grande-PB.

Nessa pesquisa, foi levada em consideração a importância do livro didático como um documento que retrata um momento da história e representa um instrumento que norteia a prática docente. Para efetivarmos a análise dos livros, selecionamos as coleções que seriam analisadas de acordo com a sua recorrência de adoção pelas escolas da rede municipal, ou seja, as coleções analisadas foram aquelas que eram utilizadas pelo maior número de escolas.

Assim, o levantamento dos livros didáticos de História adotados nas escolas municipais de Ensino Fundamental do ano de 2017 foi feito junto à Secretaria de Educação (SEDUC) da cidade de Campina Grande. A partir de contato direto com uma funcionária da SEDUC, da qual solicitamos uma lista com o nome dos livros de História e as respectivas escolas que os adotavam. A referida funcionária nos cedeu a lista com o nome de 50 escolas e as respectivas coleções de livros didáticos adotados por elas.

Para o levantamento de informações sobre os livros, também entramos em contato com 3 alunas do PIBID (Programa de Iniciação à docência) da Universidade Estadual da Paraíba, as quais nos informaram o nome das coleções de livros didáticos adotados nas escolas em que elas atuavam.

Com essas informações, obtivemos a quantidade de 53 títulos de coleções. Levantamos, então, a relação das cinco coleções mais adotadas, sendo

elas: *Girassol saberes e fazeres do campo*; *Projeto Buriti*; *Ligados.Com*; *Juntos Nessa*; *Aprender Juntos*. Dentre essas, encontramos dificuldades de adquirir exemplares para desenvolver o trabalho e, assim, as coleções a que tivemos acesso foram: *Aprender juntos*, da editora SM e *Girassol*, da editora FTD. Desse modo, nossas análises recaíram sobre essas duas coleções.

É válido salientar um aspecto importante relacionado às duas coleções que foram analisadas. A coleção *Aprender Juntos* se destaca por ser uma coleção específica de História, portanto, os conteúdos são apresentados com mais detalhamentos. Já a coleção *Girassol, saberes e fazeres do campo*, é uma coletânea integrada de quatro livros, a partir disso, verificamos que o conteúdo de História aparece muito resumido, apresentando conteúdos mais restritos sobre as temáticas em estudo, além disso, ela é voltada para realidade do campo.

Uma vez escolhidas as coleções a serem analisadas, fizemos várias leituras desse material, nas quais utilizamos a técnica de análise de conteúdo (BAUER, 2013) como referência. Para essa metodologia de análise, a partir da repetição, as semelhanças são selecionadas e, a partir delas, definidas as categorias a serem estudadas. Mediante a nossa análise, chegamos as seguintes categorias: Diversidade; África; Tráfico; A invisibilidade indígena; Escravização indígena e negra; Resistência negra.

Para fundamentar nossa análise, realizamos a leitura de documentos oficiais, como as leis 10.639/03 e 11.645/08, as Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) de Pluralidade Cultural. Também fez parte de nosso aporte teórico os autores: Albuquerque e Fraga Filho (2006), Borges; Medeiros e D'Adesky (2009), Chagas (2008), dentre outros. Esses subsídios representaram significativa importância no aprofundamento e entendimento da temática em questão.

O LIVRO DIDÁTICO E OS POVOS INDÍGENAS E NEGROS

Na sociedade contemporânea, verificamos que o LD foi concebido a partir de uma perspectiva da História que exalta o colonizador, marginalizando, dessa forma, os povos negros e indígenas, culminando em diversas práticas de discriminação, exclusão e racismo (SILVA, *et al.*, 2012; DOROTÉIO, 2015). Ao analisar algumas imagens das coleções supracitadas, percebemos alguns avanços em relação à valorização da diversidade étnico-racial, porém, esses não são suficientes para provocar uma retomada de consciência nos sujeitos, no que diz respeito à importância e valorização dessas culturas/povos.

Ao analisar a coleção *Aprender juntos*, percebemos imagens e textos fazendo menção aos povos indígenas e negros. Verificamos algumas lacunas no que se refere à aparição desses povos como protagonistas da História. A imagem do negro aparece em minoria, porém, nota-se que esse também aparece em algumas imagens de forma positivada. Já a representatividade indígena, continua carregada de passividade e o processo de lutas para conseguir conservar sua cultura e a luta por terra e direitos não é evidenciada no decorrer dos conteúdos analisados.

A coleção *Girassol saberes e fazeres do campo* apresenta o conteúdo relacionado à temática indígena e negra de maneira muito resumida, por se tratar de uma coletânea integrada de quatro livros, desse modo, o conteúdo de História aparece de maneira superficial, mesmo assim, conseguimos identificar e selecionar alguns conteúdos relativos aos indígenas e negros que serão discutidos, posteriormente, nesse trabalho.

Para facilitar a análise das coleções, organizamos esse texto a partir das seis categorias citadas anteriormente.

Diversidade

Por diversidade cultural compreende-se tudo aquilo que perpassa a cultura, história e vida de um povo. Isto é, as formas de vida de um grupo, as variadas maneiras como um grupo se organiza, uma vez que todo grupo é plural. No caso do Brasil, a diversidade de grupos existentes de diversas etnias exige reconhecimento. A diversidade cultural é uma questão da formação do povo brasileiro, considerando as heranças ancestrais e a pluralidade.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN – de História ressaltam a importância de “reconhecer o modo de vida de diferentes grupos sociais, em diversos tempos e espaços, em suas manifestações culturais, econômicas, políticas e sociais, reconhecendo semelhanças e diferenças entre elas” (BRASIL, 1997b, p.33).

Nesse sentido, somos convocados a nos questionar sobre como são tratados os povos indígenas e negros nos LD? Será que neles se reconhecem suas culturas, seus modos de vida? Como são tratadas as influências desses povos na cultura brasileira como abordagem de conteúdos escolares?

Tendo em vista que a formação dos povos negros e indígenas merece destaque por suas diversas formas de organização, o ideal é tratar o diferente como diferente, sem juízo de valor, positivo ou negativo, sem ver a diversidade como algo negativo. Nesse caso, podemos afirmar que se verificou, nas coleções analisadas, a presença de aspectos relacionados à diversidade cultural dos povos indígenas e negros.

Com relação a esse aspecto, o PCN de Pluralidade Cultural ressalta que:

Ao mostrar as diversas formas de organização social desenvolvidas por diferentes comunidades étnicas e diferentes grupos sociais, explicita que a pluralidade é fator de fortalecimento da democracia pelo adensamento do tecido social que se dá, pelo fortalecimento das culturas e pelo entrelaçamento das diversas formas de organização social de diferentes grupos (BRASIL, 1997a, p. 51).

Dessa maneira, em se tratando da diversidade de povos indígenas e africanos, os livros da coleção *Aprender Juntos* expõem com clareza a existência de diversos povos, diferentes línguas e formas de organização. Essa coleção apresenta no livro do 3º ano um capítulo intitulado: “Diversidade Cultural”, que trata de questões relacionadas aos povos indígenas, portugueses e africanos.

No que se refere às culturas indígenas, identificou-se no livro do 3º ano da coleção *Aprender Juntos*, textos e imagens que fazem referência à categoria Diversidade. As autoras Funari e Lungov (2014) destacam que são variadas as culturas dos diversos povos indígenas, como as habitações, as pinturas corporais, mesmo que algumas práticas sejam semelhantes (como a caça, a pesca e o fato de tudo que é coletado entre eles ser compartilhado). Explicita-se

ainda que alguns indígenas que foram morar na cidade e se diferenciaram das práticas da aldeia, mas buscaram preservar os laços familiares e suas tradições.

Essa diversidade sobre as formas de organização de povos indígenas e como eles vivem hoje é algo novo no LD, na sua maioria, os manuais didáticos tratam os indígenas como sendo todos iguais, como se esses povos só tivessem vivido lá na colonização, antes, falava-se de um indígena sem cultura e história.

No livro do 4º ano da coleção *Girassol* podemos destacar, na página 163, um capítulo específico para tratar dos grupos étnicos, os quais influenciaram a formação do povo brasileiro. Segundo os autores, nosso povo é formado por três grupos étnicos, sendo os indígenas os primeiros habitantes do país que eram constituídos por vários povos com línguas e culturas diferentes. No período colonial, os negros foram traficados pelos portugueses do continente africano como escravos. Os portugueses ocuparam e exploraram esse território. Esses grupos “forneceram os traços culturais que estão presentes nos costumes dos brasileiros e podem ser percebidos em nosso vocabulário, na alimentação, na religiosidade, no artesanato, na música, na dança e em tantos outros aspectos” (CARPANEDA, *et al.*, 2012c, p. 163).

Novamente a diversidade é apresentada de forma positivada, para que se reconheça que o país é formado da influência de diversos povos, como afirmam os PCN:

Tratar da diversidade cultural, reconhecendo-a e valorizando-a, e da superação das discriminações é atuar sobre um dos mecanismos de exclusão – tarefa necessária, ainda que insuficiente, para caminhar na direção de uma sociedade mais plenamente democrática (BRASIL, 1997a, p.21).

Dando continuidade a essa temática, ainda no livro do 4º ano da coleção *Girassol*, observou-se uma imagem representando uma dança de indígenas, onde aparecem 10 índios, retratando esses povos com seus costumes culturalmente mais antigos, sem vestimentas e com instrumentos ou armas confeccionadas por sua própria tribo, com materiais da natureza, de onde retiram todas as suas sobrevivências, particularidades, técnicas e decorações.

O LD mostra os costumes dos povos indígenas no passado. E hoje, como estão vivendo os indígenas? Da maneira como o livro analisado aborda as questões indígenas, parece que esses só existiram lá no século XVI.

A coleção *Aprender Juntos* apresenta mais aspectos da categoria diversidade, já a coleção *Girassol*, traz esse tema de maneira mais resumida, explora pouco o que poderia ser alvo de múltiplas reflexões. Desse modo, indagamos como seria possível trabalhar mais intensamente a temática diversidade nos anos iniciais de escolarização? Outro questionamento que se faz necessário contemplar em nosso trabalho, diz respeito ao fato de, como as influências desses povos para a cultura brasileira podem ser trabalhadas de modo que se valorize e se mostre o protagonismo dos povos indígenas e negros?

Com relação ao protagonismo negro, destacamos na coleção *Girassol*, no livro do 4º ano (CARPANEDA, et al., 2012c, p.182), a ilustração de uma ação comunitária em um ambiente fechado, como uma sala de aula, onde um homem negro assumiu a posição de palestrante, pois está na frente de todos e sendo ouvido pelas pessoas ali presentes.

Já na coleção *Aprender juntos*, há uma imagem do negro sendo apresentado em situações positivadas, a exemplo disso, destacamos a página 37 do livro do 2º, em que aparece à fotografia de uma família negra com pai, mãe e duas crianças, esses estão com um semblante feliz, a mulher tem o cabelo cacheado, assim como a filha, mostrando a aceitação do cabelo crespo. Essa fotografia permite-nos verificar que o negro não é apresentado na condição de subalterno, como estamos acostumados a visualizar no LD.

Ainda com relação ao protagonismo negro, observamos, no decorrer de nossas análises, as imagens de mulheres negras e como essas apresentam-se em situações positivadas, a exemplo disso, pode-se destacar a representatividade da figura da mulher negra atuando como professora. Essa cena aparece no livro do 2º ano da coleção *Aprender Juntos*.

A aparição dos cabelos cacheados no decorrer de nossas observações foi algo recorrente nas imagens das duas coleções. Encontramos diversas imagens de crianças, mulheres e homens exibindo seus cabelos cacheados e isso nos fez refletir: Podemos dizer que esse fato é um avanço no quesito aceitação da estética negra? Esse fato faz com que as crianças, ao observar essas imagens e reconhecer os cabelos cacheados como características afrodescendentes, aprendam, desde cedo, a valorizar e respeitar essa diferença? Será que essas imagens influenciam a construção da identidade destas crianças?

É pertinente destacar a representatividade da figura negra, e nos questionarmos - por qual motivo o negro ainda aparece em minoria? De fato, na

maioria das imagens analisadas, o número de negros é sempre inferior ao número de brancos, isso acontece mesmo sabendo que, segundo pesquisas do IBGE, o negro representa a maioria da população brasileira.

África

Em se tratando do continente africano, é importante frisar que a África não é homogênea, de acordo com Borges, Medeiros e D'Adesky (2009, p. 16) “São muitos os povos que habitam a África, e muitas as culturas, as línguas, as formas de estruturas política, econômica, social e familiar, as etnias, os tipos de alimentação, os ritos religiosos, os pensamentos, os vestuários, etc.”

Por isso, os PCN de Pluralidade enfatizam que “O estudo do continente africano, com sua complexidade milenar, é de extrema relevância como fator de informação e de formação voltada para a valorização dos descendentes daqueles povos” (BRASIL, 1997a, p. 40).

A dificuldade se apresenta quando se constata a falta de formação docente sobre essa temática. No Curso de Pedagogia, por exemplo, estuda-se história da África? E na Educação Básica, será que está sendo oferecida formação continuada para docentes em serviço sobre essa questão?

Verificou-se no livro do 2º ano da coleção *Girassol* que ele faz algumas referências ao continente africano quando trata de brincadeiras africanas e traz imagens de crianças brincando em dois países, sendo eles, Sudão e Camarões. Essa abordagem é positivada porque procura trazer o cotidiano das crianças africanas, similar a outras crianças de outros territórios.

Destacam-se no livro do 4º ano dessa mesma coleção duas imagens que fazem referência aos *griots*. Na primeira, aparecem 15 negros sentados ao ar livre e 4 crianças (sendo duas no colo e duas no chão na frente dos negros). Todos os adultos negros estão caracterizados com longos trajés, de tecidos e adornos similares. Já a segunda imagem refere-se a uma mulher negra, aparentemente idosa, com brincos, colares e turbante que lhe identifica como africana. Sobre essa representação, cumpre ressaltarmos que, na cultura africana, uma característica interessante é a importância das pessoas mais velhas e como essas transmitem seu conhecimento e sabedoria a todos das comunidades as quais pertencem (CARPANEDA, *et al.*, 2012c).

No livro do 5º ano da mesma coleção, identificamos, na página 176, um texto referindo-se ao continente africano, no qual destaca-se a organização política das diversas etnias, seus costumes, as línguas e suas culturas. Apresenta como esses povos se organizavam economicamente e os conhecimentos médicos, científicos e artesanais por eles desenvolvidos.

É importante que no material didático apareça o continente africano de forma positiva, para se desconstruir o que foi veiculado durante muitos anos, deixando transparecer que os africanos eram selvagens, não tinham história, nem cultura. As Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana (2004) destacam e relacionam diversos temas que poderão ser tratados sobre o continente africano, os *griots*, citado pelo o livro do 4º ano e as civilizações e organizações políticas pré-coloniais como fez o livro do 5º ano da coleção *Girassol*, são exemplos dessa abordagem. Mas somos chamados mais uma vez a refletir: Será que os docentes estão preparados para ampliar estes conhecimentos, visto que é pouco o que aparece no LD? O que é abordado sobre essa temática (África) nos cursos de formação docente?

No livro do 3º ano da coleção *Aprender Juntos* identificamos significativos avanços com relação ao conteúdo referente ao continente africano, a esse respeito encontramos um capítulo intitulado “Brasil África”, ele trata com textos e ilustrações sobre as sociedades africanas. Há um texto referindo-se à população brasileira ser constituída em sua maioria por descendentes de africanos que foram trazidos à força para trabalhar como escravos no Brasil. É tratado também sobre a diversidade de histórias e culturas africanas que lutaram para sobreviver na travessia do atlântico para serem escravos dos portugueses em terras brasileiras.

A abordagem na atividade relacionada a essa temática é constituída de questionamentos com relação ao que os alunos sabem sobre a África e qual é a relação mais frequente que esses fazem quando escutam algo sobre o continente africano. É perceptível que esse questionamento leva os alunos a fazerem sempre menção aos escravos. Chagas (2008, p.175) ressalta que, “geralmente, os livros didáticos de História apontam África como o local de onde os escravos vieram e, por extensão, a naturalizam como terra de escravo, o que faz com que, no imaginário dos estudantes esta imagem seja recorrente”

Conforme dito acima, e a partir do pensamento de Borges; Medeiros e D'Adesky (2009, p. 23), podemos destacar o seguinte:

Em nosso longo processo de aprendizagem, que ocorre não apenas por meio da escola, mas também em casa, nas ruas, nos livros, no cinema, na TV, entre outros meios, quase sempre associamos diretamente a escravidão aos negros. Não é para menos. Afinal, os quase quatrocentos terríveis anos de escravidão negra deixaram profundas marcas entre nós, facilmente perceptíveis em histórias e piadas carregadas de preconceito. Esse legado é tão forte que, para nós, parece que a única escravidão da História foi a que atingiu os povos negros africanos.

Em função das premissas apontadas na citação anterior, e com relação aos estereótipos existentes com relação ao continente africano, enfatiza-se a necessidade de reconhecer a rica diversidade desse lugar, e que o mesmo não se resume apenas à escravidão, como muitos pensam. Assim, os livros aqui estudados possibilitaram ao educando refletir criticamente os mais variados aspectos que formam a África.

Tráfico Negroiro

Em se tratando da questão do tráfico negroiro, não identificamos aspectos relevantes a serem destacados na coleção *Girassol*, dito de outro modo, na referida coleção, não aparece como os africanos foram trazidos para o Brasil, apenas algo muito breve e sem aprofundamento sobre os povos africanos que foram trazidos à força pelos portugueses para trabalhar como escravos no nosso país. É estranho não aparecer o tráfico de escravos nessa coleção, como as crianças poderão entender o significado dessa questão se for tratada de forma superficial? Será que as docentes percebem essa lacuna e acrescentam informações ao longo do ano letivo?

Na coleção *Aprender Juntos*, no livro de 3º ano, as autoras Funari e Lungov (2014b) destacam como era realizado o comércio de escravos entre os comerciantes africanos e europeus, que gerava grandes lucros.

Ainda na mesma coleção, no livro do 4º ano, encontramos um tópico que trata do tráfico negroiro, a esse respeito, as autoras destacam que muitos

africanos trazidos para o Brasil eram aprisionados durante guerras entre reinos inimigos na própria África. De acordo com Funari e Lungov (2014c, p. 44) “Eles eram mantidos em feitorias nos portos do litoral até serem embarcados nos navios negreiros, como eram conhecidas as embarcações usadas para transportar africanos escravizados”.

De acordo com Albuquerque e Fraga Filho (2006, p. 46):

O escravo apresado no interior era obrigado a percorrer longas distâncias até alcançar os portos de embarque no litoral. Muitos não resistiam à longa caminhada, às doenças e aos maus-tratos. Nos portos eram alojados em grandes barracões ou em cercados. Ali permaneciam muitos dias e até meses à espera de que as cargas humanas dos navios fossem completadas e os cativos partissem para um mundo completamente desconhecido.

Ainda com relação ao tráfico, identificamos uma atividade sobre o navio negreiro, destacamos um tópico que define o que seria essas embarcações e uma ilustração em que os escravizados eram transportados sentados, acorrentados, enfileirados, ou ladeados, de forma que não existia nenhum espaço para se locomover, os mesmos estão seminus e eram em grande quantidade.

É relevante mencionar que a ilustração apresentada vem acompanhada de alguns questionamentos referentes às condições que os africanos enfrentavam para atravessar o atlântico, como por exemplo: Eles podiam se locomover? Todos podiam dormir ao mesmo tempo? Esses questionamentos levam os educandos a refletirem sobre as terríveis condições enfrentadas pelos africanos.

De acordo com Albuquerque e Fraga Filho (2006, p.48),

No interior das embarcações, por segurança, os cativos eram postos a ferros até que não se avistasse mais a costa africana. As condições das embarcações eram precárias porque, para garantir alta rentabilidade, os capitães só zarpavam da África com número máximo de passageiros.

Na travessia, muitos africanos morriam por diversos motivos, além do desconforto, a falta de higiene, má alimentação, escassez de água e a terrível dor por estar sendo arrancado de suas terras para ser escravizado em terras

distantes e desconhecidas. Mas será que os escravizados aceitaram essas condições desumanas que lhe foram impostas? Quais foram as formas de resistência desempenhadas pelos africanos escravizados ao longo dos anos de tráfico?

Tratar da temática do tráfico negreiro e em quais condições os africanos chegaram ao Brasil é de suma importância para que os educandos compreendam o quanto os povos escravizados sofreram e foram amplamente maltratados até chegarem ao Novo Mundo e continuar uma saga de trabalho escravizado e péssimas condições de vida. De acordo com Albuquerque e Fraga Filho (2006, p. 39),

Os números não são precisos, mas estima-se que, entre o século XVI e meados do século XIX, mais de 11 milhões de homens, mulheres e crianças africanas foram transportadas para as Américas. Esse número não inclui os que não conseguiram sobreviver ao processo violento de captura na África e aos rigores da grande travessia atlântica.

A partir de tal pressuposto, nos indagamos: por qual motivo esses povos foram trazidos à força para o Brasil? Quais medidas deveriam tomar para se livrar da condição de escravos?

Esses e outros questionamentos, por vezes, permanecem sem resposta, visto que tratar um ser humano como animal, como uma mercadoria, é inaceitável, incompreensível.

A Invisibilidade Indígena

Na categoria sobre a Invisibilidade Indígena, o que pretendemos questionar é: por qual motivo o indígena não aparece com tanta frequência nos livros didáticos? Por que a sua imagem só é apresentada quando trata de assuntos referentes ao “descobrimento” do Brasil e à chegada do português (mais ou menos o período de 1570, no máximo, 1600)?

As crianças entendem que só existiram indígenas até ali. Eles morreram, ou pelas doenças, ou foram assassinados porque não aceitaram ser escravizados. Assim, podemos afirmar que a abordagem da história dos povos indígenas nesse país é omitida: como era a vida dos diversos povos indígenas

antes da chegada dos europeus? Como os indígenas chegaram nessa terra? O que ocorreu com milhões de indígenas, com centenas de aldeias, etnias, línguas, culturas, depois de 1600 até os dias de hoje? Como aconteceu a resistência indígena? Como o governo brasileiro, nos três períodos históricos (colônia, império e república), tratou as questões indígenas? Como o movimento indígena surgiu e se organizou nas várias regiões do país e como se articulou com outros povos da América Latina? O que significa esse silenciamento sobre os povos indígenas no LD? Quais as conquistas do movimento indígena? Como algumas nações sobreviveram, a exemplo dos Potiguaras e Tabajaras no litoral da Paraíba?

Estamos acostumados a ver a figura indígena como ser não civilizado e selvagem, apenas na colonização, quando Cabral chegou às terras que mais tarde seriam denominadas de Brasil.

Para os indígenas conquistarem o direito à terra, houve uma trajetória de luta, daí nos questionarmos por qual motivo não identificamos no LD menções sobre essas lutas, ou quais providências o Estado brasileiro tomou para tratar da questão indígena por terra e preservação da cultura destes povos. Assim, de acordo com a representatividade do indígena, inicialmente, verificamos o índio como vítima/dominado, pacífico, indolente, preguiçoso, no entanto, encontramos algumas referências às estratégias de resistência desempenhadas por esses povos.

Barros (2008, p. 66) destaca que, “No caso dos povos indígenas, o que pesa é a prática histórica, que insiste pela invisibilidade dessas coletividades. É como se, no imaginário coletivo das pessoas, os povos indígenas existissem, mas não são sujeitos de direitos (...)”. Os indígenas não são considerados “sujeitos de direitos”, eles foram tutelados pelo estado, como aparece na legislação⁴, mesmo que na constituição de 1988⁵ essa situação tenha sido modificada na lei, na prática, essa idéia de tutela ainda perdura.

A partir das premissas apontadas anteriormente, verificamos que, na imagem que se apresenta no LD, o indígena, por vezes, é representado como um ser pacífico, tanto no período de colonização com a escravização, como até os

4 Lei de 27 de outubro de 1831, em que o indígena é considerado incapaz, é tutelado pelo Estado, que deve protegê-lo, garantir seu sustento e ensinar um ofício para integrá-lo a sociedade (MUNDURUKU, 2012).

5 Ver Constituição de 1988, capítulo VIII.

dias atuais, existe uma idéia que o indígena aceita sua situação, não se apresenta o movimento indígena lutando por seus direitos. Assim, verificamos que as lutas não são evidenciadas e que os indígenas não são apresentados como protagonistas de sua própria história.

Identificamos na coleção *Aprender Juntos*, no livro do 3º ano, na página 71, um texto com a informação referente ao número de povos indígenas que habitam o território brasileiro antes da chegada dos europeus e uma indagação com relação ao que houve com os 5 milhões de índios que habitavam o território brasileiro há 500 anos, assim, verificamos que tal indagação leva os educandos a refletirem sobre as questões relacionadas aos povos indígenas.

Concomitante ao que foi dito anteriormente, destacamos no texto uma menção referente à constituição brasileira, a qual diz que os povos indígenas possuem direito sobre as terras e de usar os recursos naturais. As terras indígenas são demarcadas pelo governo e devem ser protegidas por lei. A imagem de dois mapas exemplifica essa temática, o primeiro representa os povos indígenas no ano de 1500 e o segundo traz a demarcação das terras indígenas do ano de 2012. Na atividade referente à análise desses mapas, aparece uma pergunta referindo-se ao que aconteceu com os povos indígenas e com suas terras.

O que aparece sobre os povos indígenas no livro do 5º ano da coleção *Aprender Juntos* é pouquíssimo, a não ser um texto na página 130, fazendo referência à constituição e o que ela assegurou aos indígenas. De acordo com Funari e Lungov (2014d, p. 130), “A constituição de 1988 assegurou aos povos indígenas o direito de viver de acordo com sua cultura, ou seja, o direito de preservar e transmitir seus costumes, crenças, línguas e tradições”.

A valorização do conhecimento de cada povo também foi garantida pela Constituição de 1988 que assegurou aos povos indígenas o direito a posse de terra que tradicionalmente ocupam. Ainda é relatado no texto que os povos indígenas continuam enfrentando dificuldades, por conta dos garimpeiros, madeireiros e outros grupos que buscam continuar explorando os recursos naturais existentes nas terras. Para complementar as informações, o livro apresenta uma imagem de líderes indígenas de vários povos que protestam contra a proposta de lei que muda as regras de demarcação dos territórios indígenas.

Para que os indígenas conquistassem os direitos assegurados pela Constituição, com certeza eles já vinham lutando anteriormente. A esse respeito, nos questionamos: onde está o movimento indígena na história do Brasil? Por que o LD não mostra esse movimento indígena que gerou conquistas na Constituição de 1988?

Ainda verificamos que a representatividade dos povos indígenas nos livros didáticos, por vezes, aparece carregada de estereótipos, dito isto, Coelho *et al.* (2010, p.100) revela que “com relação à representatividade do índio, verificamos, inicialmente, que ela encaminha uma imagem do índio como vítima/dominado, ainda que encontrem estratégias de resistências”.

Algumas menções são feitas às resistências desempenhadas pelos povos indígenas no decorrer dos conteúdos apresentados nas coleções, mas é válido reafirmar que as formas de resistência indígena aparecem raramente. De acordo com o PCN de Pluralidade (BRASIL, 1997a), a formação histórica do Brasil mostra os mecanismos de resistência ao processo de dominação desenvolvido pelos grupos sociais em diferentes momentos. “Uma das formas de resistência refere-se ao fato de que cada grupo encontrou maneiras de preservar sua identidade cultural, ainda que às vezes de forma clandestina e precária” (BRASIL, 1997a, p.39).

Será que isso ocorre mesmo? Será que, em sala de aula, os professores, ao trabalhar a questão indígena, exploram esse movimento de resistência?

Com relação à categoria Invisibilidade indígena, na coleção *Girassol*, o indígena também é apresentado no ambiente da mata, praticando atividades nativas de caça e pesca, peneirando mandioca ou contando histórias para as crianças, não identificamos informações significativas com relação ao movimento indígena e à luta por seus direitos.

No livro do 2º ano da coleção *Girassol*, encontramos, na página 176, três fotografias de indígenas, a primeira refere-se a dois indígenas fazendo compras em supermercado, são indígenas aculturados, isto é, vestidos, “civilizados” e com alguns instrumentos de sua cultura, consumindo produtos do mercado.

A segunda imagem é de uma família indígena, com uma exposição de artesanato para vender, trata-se de índios que saíram das tribos e foram buscar no comércio de objetos de sua cultura uma forma de sobreviver, sustentar-se. Já a terceira imagem é de índios praticantes de sua cultura nativa,

crianças sem roupas, de cabelos lisos, apenas com suas partes íntimas cobertas, peneirando massa de mandioca.

Com base na descrição das imagens, percebemos que, sem perder suas raízes, os povos indígenas encontraram formas de resistir a toda atrocidade sofrida desde a colonização e aparecem em outros ambientes modificando lentamente a imagem já interiorizada de homem “selvagem”.

A esse respeito, “enfiaram na cabeça da maioria dos brasileiros uma imagem de como deve ser o índio: nu ou de tanga, no meio da floresta, de arco e flecha, tal como foi descrito por Pero Vaz de Caminha” (FREIRE, 2000, p. 12). É preciso trabalhar essa situação com as professoras para que se atualizem sobre a imagem dos indígenas no século XXI, com o seu movimento de resistência.

Escravidão Indígena e Negra

De acordo com Borges, Medeiros e D’Adesky (2009, p. 34), “estima-se que, em 1500, ano do “Descobrimento do Brasil”, cerca de 6 milhões de nativos viviam aqui, reunidos em centenas de grupos étnicos com cultura e línguas diferentes”.

Com relação à categoria Escravidão Indígena, identificamos, no decorrer de nossas análises, que esse assunto não é tratado com tanta relevância na coleção *Girassol*. Dito isso, faz-se necessário salientar que os povos indígenas que não morreram, não fugiram, nem se converteram, foram escravizados. De acordo com Albuquerque e Fraga Filho (2006, p. 40) “com o aumento da demanda por trabalho no corte do pau-brasil e depois nos engenhos, os colonizadores passaram a organizar expedições com o objetivo de capturar índios que habitavam em locais mais distantes da costa”.

Identificamos no livro do 4º ano da coleção *Girassol* apenas um texto referindo-se à escravidão indígena, percebemos as lacunas com relação à dominação estabelecida pelos europeus contra os indígenas.

Já na coleção *Aprender Juntos*, identificamos vários aspectos relacionados à escravidão indígena, e podemos destacar textos e imagens abordando a temática, onde o indígena foi obrigado a trabalhar para os portugueses cortando a madeira do pau-brasil localizada no litoral.

Conforme dito anteriormente, destacamos no livro do 3º ano um texto referindo-se a “Tempos Pacíficos”. De acordo com Funari e Lungov (2014, p. 82), “Muitos indígenas trabalhavam para os portugueses retirando da mata as árvores que seriam vendidas na Europa. Os indígenas também ajudavam a carregá-las para os navios.” Assim, percebemos que, tanto o texto quanto as imagens transmitem uma ideia de índios pacíficos, que aceitaram trabalhar. Será que os indígenas agiram de maneira pacífica diante do trabalho imposto?

Verificamos que a imagem de indígenas cortando e carregando madeira é recorrente e, no livro do 4º ano, a encontramos com mais frequência. Destacamos, na página 20 do mesmo livro, um texto falando sobre o escambo, para extrair o pau-brasil, os portugueses utilizaram o trabalho dos indígenas em troca de mercadorias. Nessa prática, os colonizadores entregavam aos nativos, machados, foices, espelhos, entre outros objetos que atraíam a curiosidade.

A representatividade dos povos indígenas nos livros didáticos, sendo vistos como selvagens e cortando lenha, como dito anteriormente, aparece de maneira deliberada, porém, não se trata detalhadamente a respeito de como ocorreu esse processo de escravização e em quais condições viviam os indígenas. Por qual motivo foi substituída a mão-de-obra indígena pela africana? De acordo com Borges, Medeiros e D’Adesky (2009, p. 24),

Há muitas tentativas de explicação para isso: a inadequação do índio ao trabalho agrícola, que nas comunidades indígenas era realizado por mulheres, o maior avanço técnico dos negros africanos; a oposição da igreja católica à escravização dos indígenas, mas não à dos negros africanos, etc. Durante muito tempo sustentou-se que a razão daquela substituição estava na própria “natureza”: os indígenas seriam mais “selvagens” e “rebeldes” à escravidão do que os negros, de temperamento mais “passivo” e “subserviente”. Tais argumentos absurdos, entretanto, caíram por terra assim que se pensa nas incontáveis, constantes e variadas formas de resistência empregadas pelos negros durante o tempo em que perduraram o tráfico de escravos e a escravidão.

No livro do 5º ano da Coleção *Girassol* é apresentado o motivo da substituição dos indígenas pelos negros, porém de forma muito simplista, vejamos: “Os portugueses encontraram dificuldade em escravizar os indígenas, pois

esses fugiam muitas vezes para as matas fechadas. Foram então trazidas da África pessoas escravizadas para trabalhar em todas as atividades produtivas na colônia” (CARPANEDA, *et al.*, 2012d, p. 173).

É preciso problematizar esse texto em sala de aula. O português que se apropria das terras indígenas, o uso “produtivo” e “lucrativo” das terras, a escravização e resistência dos indígenas e negros e, por fim, o enriquecimento do colonizador. Será que os/as professores/as estão preparados/as para esse tipo de discussão em sala de aula? Será que os cursos de Pedagogia estão formando professores/as para esse debate crítico da história do Brasil?

Em relação à escravização dos africanos, nota-se que a coleção *Aprender juntos* contempla os vários tipos de trabalhos desempenhados pelos escravizados. A este respeito, destacamos no livro do 4º ano, a Unidade 2, com o título “O trabalho escravo na colônia”. Nessa unidade, podemos enfatizar o capítulo 1: “A Escravidão”, e o capítulo 2: “Escravidão na colônia”. Na Unidade 4, com o título “O Fim da Escravidão”, destacamos o capítulo 1: “Um novo cultivo: o café”.

É possível verificar detalhadamente as funções desempenhadas pelos escravizados, que iam desde o cultivo da cana-de-açúcar até a fabricação do açúcar, na lavoura, ou nos trabalhos domésticos da casa grande e na produção do café.

A escravização nas minas também é detalhada a partir de textos e imagens, ressaltamos na página 54, no texto que fala sobre a escravidão nas minas, uma imagem que retrata as condições péssimas em que os africanos extraíam o ouro, usando apenas uma bermuda de algodão e vigiados por feitores a todo o momento para não furtarem qualquer pedra preciosa encontrada.

A esse respeito, Albuquerque e Fraga Filho (2006, p. 75) pontuam que “as condições de trabalho nas minas eram extremamente desgastantes, o escravo garimpeiro ficava muito tempo com parte do corpo mergulhada na água dos rios e córregos”.

No mesmo livro do 4º ano da coleção *Aprender Juntos*, identificamos, além de textos, imagens fazendo referência ao trabalho dos escravizados nas cidades, denominados de escravos urbanos, ou escravos de ganho, os mesmos trabalhavam na comercialização de produtos os mais diversos e também na pavimentação das cidades.

Com relação às ocupações dos escravizados, afirma Albuquerque e Fraga Filho (2006, p. 83):

Além dos carregadores, havia os pedreiros, pintores, carpinteiros, estivadores, barbeiros, alfaiates, ferreiros, costureiros, bordadeiras, parteiras, enfermeiras e uma infinidade de outras profissionais especializados, sem os quais as cidades não funcionariam.

Nota-se que as funções citadas anteriormente são, em sua maioria, inferiorizadas pela sociedade. Gomes (2006, p.141) destaca que a população negra é “(...) expostas a situações indignas de vida, pertencentes às camadas mais baixas da população, expostas ao desemprego, “bicos”, aos empregos mal remunerados, empregos que exigem atividade braçal, esforço físico”. Essas condições de vida e de trabalho precisam ser problematizadas e destacadas as formas de resistência e luta da população negra. Será que os/as docentes conhecem essas formas de resistência?

Apesar de todo trabalho imposto pelos europeus aos indígenas e africanos, estes povos não aceitaram tão facilmente essa imposição. Esse fato geralmente é encoberto no LD, mostrando esses povos de maneira pacífica. Como mostra a história, os povos indígenas e negros resistiram de várias formas e foram à luta por seus direitos.

Resistência Negra

Com relação à categoria Resistência Negra, a coleção *Girassol*, faz referência a essa temática apenas no livro do 5º, destacamos na página 178 o seguinte:

Os africanos escravizados pelos portugueses resistiram à escravidão de várias formas. Resistiam à dominação preservando traços culturais dos seus antepassados africanos na religião, na música, na dança, nos hábitos e no vestuário, como maneira de afirmar seus valores e visões de mundo (CARPANEDA, et al., 2012d, p. 178).

A ilustração deste texto é um quadro que mostra a cultura africana, onde os negros africanos jogam capoeira, contribuindo para preservação da cultura afro-brasileira, ou seja, é uma das influências dos africanos na cultura do Brasil, praticada até os dias de hoje.

Ainda no livro do 5º ano da mesma coleção, destacamos, na página 187, a imagem de uma multidão de ex-escravos, em frente ao palácio, comemorando a liberdade, após assinatura, pela princesa Isabel, da Lei Áurea.

Já a segunda ilustração é de uma família de negros após a abolição da escravatura, que foram tirados de seus lugares de origem, sem ter condições dignas para sobreviver, pois a Lei Áurea não lhes assegurou nenhuma condição de melhoria de vida. Ora, por este motivo, os negros se sentem obrigados a “se virar” como podem para sobreviver, construindo moradias precárias. Será que, nas aulas, discute-se essas condições que foram impostas aos povos negros? Como a população negra sobreviveu ao longo do século XX? Existe uma dívida social com esses sujeitos e poucos LD exploram essa questão.

A categoria Resistência Negra na coleção *Aprender Juntos* do 4º ano, expõe um capítulo destinado a tratar da temática, intitulado “Resistindo à escravidão”. Nesse capítulo, identificamos textos que reforçam as formas de resistência protagonizadas por africanos escravizados. Os africanos resistiram para entrar no navio, muitos se jogavam ao mar para se livrar de todo o horror que vinham passando.

Revoltas, fugas para os quilombos, formas de resistência individual e coletivas, continuar com suas tradições, dentre outros meios possíveis, configuravam-se como formas de resistir ao cativo. Identificamos nos escritos dessa coleção um texto reafirmando que os africanos de uma mesma aldeia eram separados para evitar motim, mesmo assim, os escravizados conseguiam fugir, por vezes sozinhos, ou em grupos, para se abrigar e ter a tão sonhada liberdade nos lugares chamados de quilombos.

Assim sendo, o PCN de Pluralidade (BRASIL, 1997a, p. 39), destaca que “Uma das formas de resistência refere-se ao fato de que cada grupo encontrou maneiras de preservar sua identidade cultural, ainda que às vezes de forma clandestina e precária.”

Vale salientar que as revoltas e todas as maneiras de resistência desenvolvidas pelos afrodescendentes, revela o protagonismo negro na luta pela sua libertação, a esse respeito Albuquerque e Fraga Filho (2006, p. 141), dizem o seguinte:

Mas não só de quilombos foi a resistência escrava no Brasil. É muito importante dizer que na vida cotidiana os escravos estabeleceram maneiras miúdas de resistir tecidas na rotina no

trabalho. Vale repetir que o escravo descontente podia formar quilombos e promover revoltas, mas também podia sabotar a produção do senhor, fingir estar doente para diminuir sua jornada de trabalho, envenenar as pessoas da casa-grande, desobedecer sistematicamente e até negociar sua venda para outro senhor que mais lhe agradasse. De toda maneira, o que estava em jogo era continuar autor de sua própria história, apesar da escravidão.

Os quilombos são o maior símbolo de resistência negra no Brasil colônia e império foram diversos em todo território nacional, mas não foi à única forma, como vimos acima, é preciso falar sobre esse negro que luta contra escravização, exploração, que reivindica liberdade, dignidade e cidadania.

Chagas (2008, p. 174) destaca que “A resistência fizera parte do cotidiano dos escravos desde o momento que eles foram submetidos a essa condição”, para tanto, depois de lutas e revoltas, os negros conquistaram a abolição.

Verificamos que a coleção *Aprender Juntos* se destaca, pois apresenta os negros que protagonizaram a luta contra a escravidão, José do Patrocínio, o advogado Luiz Gama e o engenheiro André Rebolças. Assim, apresenta as várias conquistas dos negros e, nesse processo, em que participaram de várias revoltas, podemos destacar a atuação dos negros como protagonistas na revolta da Balaiada, Farroupilha e Cabanagem.

No livro do 4º ano também identificamos um texto fazendo referência ao processo de abolição da escravidão, evidenciando um avanço significativo no que se refere à apresentação das Leis que antecederam à abolição. Nesse texto, aparece o movimento abolicionista, em que o negro, juntamente com outros sujeitos sociais, reivindica e pressiona as autoridades para criação de leis que venham beneficiar a população negra. Muitas dessas leis não beneficiavam os negros e geravam mais revoltas. Assim, as fugas, a compra de alforrias e as batalhas jurídicas favoreceram que mais pessoas se sensibilizassem com a luta pela liberdade.

De acordo com Albuquerque e Fraga Filho (2006, p. 196), “no dia 13 de maio mais de 90 por cento dos escravos brasileiros já haviam conseguido a liberdade por meio de alforrias e das fugas”. Podemos destacar também, que a Lei Áurea só diz que o negro está livre, partindo disso, nos questionamos: o que aconteceu com o negro após sua libertação ser instituída por Lei? Como o negro fez para se inserir no mercado de trabalho? Onde o negro foi morar,

já que sua vida toda foi servindo a um senhor e dormindo em uma senzala? Por qual motivo a Lei que liberta os escravos não assegura nenhum direito à moradia, educação, saúde e dignidade?

E depois da abolição, podemos destacar a participação ativa de ex-escravos na Revolta da Vacina, Revolta da Chibata e a Revolta de Canudos. Continuamos verificando a atuação do negro no processo de reivindicações por seus direitos, nos sindicatos, nos movimentos sociais, significando que, ao longo do século XX até os dias atuais, ele ainda busca seu lugar de direito na sociedade.

A esse respeito, destacamos no livro do 5º ano da coleção *Aprender Juntos*, na abertura da unidade, uma ilustração onde várias pessoas negras e brancas, protestam e reivindicam por melhor qualidade de vida, incluindo a saúde, moradia e educação. Um ponto importante a ser observado são dois homens brancos segurando uma placa em que está escrito: “NÃO AO RACISMO!” e um homem e uma criança negra aparecem em evidência numa varanda, positivados e apoiando as manifestações. Vários questionamentos se apresentam nesse momento: como o LD explora a relação da história do tempo presente e do passado? Como trabalhar a importância da população participar das manifestações sociais de reivindicação de direitos? Por que o número de negros é sempre inferior ao de brancos nas imagens do LD quando sabemos que as pessoas negras são a maioria da população brasileira?

Nesse sentido, constatamos que ainda se apresenta muito superficialmente a questão da resistência ao longo do século XX, é como se os negros ex-escravos tivessem desaparecido depois da abolição. Assim, identificamos apenas alguns textos sem muitas explicações relatando que os negros ainda continuam lutando por seus direitos.

Depois de 130 anos de abolição da escravatura, os negros ainda lutam por direitos e cidadania. Nada aparece nos LD sobre o Movimento Negro organizado que, ao longo do século XX, desenvolveu diversas ações de cunho cultural, político e assistencial para atender às populações negras. Os próprios negros através da sua religiosidade, seja nas irmandades ou nos terreiros, realizaram ações de resistência através do sincretismo religioso e das festas populares.

Por que o LD não evidencia a luta dos povos negros ao longo da história do Brasil? Por que o LD trata com superficialidade a resistência negra? O que

significa esse silenciamento? Por que a mobilização, as greves, as revoltas, os motins, as guerras são apresentadas como derrotadas pelo estado/poder? Por esse fator, não adiantaria participar de movimentos reivindicatórios?

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa contribuiu significativamente para a ampliação dos conhecimentos acerca da temática, bem como, permitiu refletir sobre os conteúdos apresentados nos Livros Didáticos alvos de análise e que são utilizados por professores da Rede Municipal de Ensino da Cidade de Campina Grande-PB.

Verificamos nos livros da coleção *Aprender Juntos* alguns aspectos relacionados aos povos indígenas e negros, evidenciados no capítulo reservado para tratar de cada grupo étnico e de como esse é diverso e merece ser amplamente reconhecido e respeitado. Além disso, verificamos que essa coleção expõe em suas imagens e ilustrações alguns questionamentos que as autoras dessa coleção buscaram problematizar, favorecendo o despertar do senso crítico das pessoas, como abordado no decorrer desse trabalho.

No entanto, ainda encontramos lacunas quando não identificamos a presença destes povos, especialmente, dos indígenas, com tanta frequência no decorrer do LD, ou seja, são tratadas outras temáticas sobre a história do país, sem identificar se os povos negros e indígenas participaram, se foram sujeitos.

Como sabemos, nosso país é composto por diversos povos, resultando em uma mistura. Fato esse que chama nossa atenção sempre que verificamos como esses diversos povos são representados no LD, em especial, os povos indígenas e negros, que sofreram ao longo dos séculos.

Sabe-se que, segundo pesquisa do IBGE, a população brasileira é formada em sua maioria por pessoas negras, entretanto, percebemos que a representação do negro não aparece em maioria nas ilustrações presentes no LD da coleção *Aprender Juntos* e da coleção *Girassol*.

O indígena, no que lhe concerne, aparece com mais destaque quando se trata de conteúdo relacionado ao descobrimento do Brasil, e sua escravização. Percebemos que os povos indígenas, por vezes, são representados como pessoas pacíficas. Ora, não identificamos em nenhum momento a formação de

um movimento indígena que representasse a resistência desempenhada por esses povos ao trabalho escravo, a não ser breves menções relativas às suas fugas para o interior do país. O mesmo ocorre em relação ao negro, quase não se fala do movimento negro que, ao longo do século XX, lutou para garantir direitos, dignidade e cidadania.

A coleção *Girassol saberes e fazeres do campo*, apresenta-se de forma muito resumida, apesar de trazer alguns elementos da categoria diversidade e África, pouco se fala em escravização indígena.

Contudo, notou-se que ainda é preciso que o LD seja reelaborado de maneira que a história e a cultura indígena, africana e afro-brasileira sejam contempladas, a fim de permitir ao aluno uma compreensão de sua realidade promovendo um olhar reflexivo sobre as referidas temáticas. Sabemos que a Lei 10.639/03 acrescentou a temática afro-brasileira no ano de 2003 e, cinco anos depois, a Lei 11.645 acrescentou a temática indígena no currículo escolar. Em 2018, essa alteração de Lei completa 10 anos, porém, os avanços ainda são mínimos.

Nesse sentido, faz-se necessário intensificar os estudos e a formação continuada dos educadores para que tenham consciência da relevância das temáticas aqui trabalhadas. É preciso abordar os conteúdos de modo que os educandos reflitam sobre a importância de preservar as culturas que fazem parte de nossa sociedade, respeitem e percebam o devido valor de quem tanto influenciou a cultura brasileira, bem como, combatam toda e qualquer forma de preconceito e discriminação étnico-racial.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Wlamyra R. de; FRAGA FILHO, Walter. **Uma História do negro no Brasil**. Brasília: Fundação Cultural Palmares, 2006.

BARROS, José Márcio. **Diversidade Cultural: da proteção à produção**. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2008.

BAUER, Martin W. Análise de conteúdo clássica: uma revisão. In. _____. GASKELL, George. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. Tradução de Pedrinho A. Guareschi. 11. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

BORGES, Edson; MEDEIROS, Carlos Alberto; D'ADESKY, Jacques. **Racismo, preconceito e intolerância**. 7ª. ed. São Paulo: Atual, 2009.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 53. ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2018. Disponível em: file:///D:/Downloads/constituicao_federal_30anos_53ed.pdf. Acesso em: 18 jun. 2018.

_____. Secretaria Especial de Políticas de Promoção da Igualdade Racial. **Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana**. A Secretaria, Brasília: DF, 2004.

_____. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Pluralidade cultural/Orientação Sexual**. 3ª. ed. Ministério da Educação. Brasília: A Secretaria, 1997a. Volume 10.

_____. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: História e Geografia**. 3ª. ed. Ministério da Educação. Brasília: A Secretaria, 1997b. Volume 05.

CARPANEDA, Isabella Pessoa de Melo *et al.* **Girassol saberes e fazeres do campo**, 2º ano. 1ª. ed. São Paulo: FTD, 2012a.

_____. **Girassol saberes e fazeres do campo**, 3º ano. 1ª. ed. São Paulo: FTD, 2012b.

_____. **Girassol saberes e fazeres do campo**, 4º ano. 1ª. ed. São Paulo: FTD, 2012c.

_____. **Girassol saberes e fazeres do campo**, 5º ano. 1ª. ed. São Paulo: FTD, 2012d.

CHAGAS, Waldeci Ferreira. Cultura afro-brasileira na escola: a obrigatoriedade da Lei e o compromisso político. In: SANTOS NETO, Martinho Guedes dos (org.). **História Ensinada: Linguagens e abordagens para a sala de aula**. João Pessoa: Ideia, 2008.

COELHO, Wilma de Nazaré Baíaet *al.*. O livro didático e as populações indígenas: um estudo sobre as representações formuladas para o ensino fundamental. In: _____.; COELHO, Mário Cezar. **Raça Cor e diferença: a escola e a diversidade**. 2ª. ed. Belo Horizonte: Massa Edições, 2010.

DOROTÉIO, Patrícia Karla Soares Santos. **O professor pedagogo e o ensino de História para crianças: métodos, conceitos e concepções**. 2015. Disponível em:

<<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/histensino/article/view-File/24569/20303>> Acesso em: 30 jul. 2018.

FREIRE, J.R. Bessa. Cinco idéias equivocadas sobre o índio. **Revista do Centro de Estudos do Comportamento Humano** (CENESCH), Manaus, n. 01, p. 17-33, set. 2000. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/cinco_ideias_equivocadas_jose_ribamar.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2018.

FUNARI, Raquel dos Santos; LUNGOV, Mônica. **Aprender Juntos**. História, 2º ano.

4ª. ed. São Paulo: Edições SM, 2014a. Disponível em: <http://www.edicoessm.com.br/download/?p=/sm_resources_center/pdfs_hotsite_pnl-d_2016/0437d03bf9077254637beb92baa2b4ab/AJ%20HISTORIA%202%20LP%20PNLD%202016%20MIOLO_BR0214798201.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2018.

_____. **Aprender Juntos**. História, 3º ano. 4ª.ed. São Paulo: Edições SM, 2014b. Disponível em:<http://www.edicoessm.com.br/download/?p=/sm_resources_center/pdfs_hotsite_pnld_2016/02b4eef8ef9fd4c6a088ab9b3c5274fa/AJ%20HISTORIA%203%20LP%20PNLD%202016%20MI_OLO_BR0214798301.pdf> Acesso em: 25 jul. 2018.

_____. **Aprender Juntos**. História, 4º ano. 4ª.ed. São Paulo: Edições SM, 2014c. Disponível em:<http://www.edicoessm.com.br/download/?p=/sm_resources_center/pdfs_hotsite_pnld_2016/5d9274712d1532546de1fa968877b37b/AJ%20HISTORIA%204%20LP%20PNLD%202016%20M_IOLO_BR0214798401.pdf> Acesso em: 25 jul. 2018.

_____. **Aprender Juntos**. História, 5º ano. 4ª.ed. São Paulo: Edições SM, 2014d. Disponível em:<http://www.edicoessm.com.br/download/?p=/sm_resources_center/pdfs_hotsite_pnld_2016/0325a00d927868961add5c61ca90c8ca/AJ%20HISTORIA%205%20LP%20PNLD%202016%20MI_OLO_BR0214798501.pdf> Acesso em: 25 jul. 2018.

GOMES, Nilma Lino. **Sem perder a raiz**: Corpo e Cabelo como símbolo de identidade negra. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

MUNDURUKU, Daniel. O caráter educativo do movimento indígena brasileiro (1970-1990). São Paulo: Paulinas, 2012. (Coleção educação em foco. Série educação, história e cultura).

SILVA, Hayana Crislayne Benevides da *et al.* **A imagem do povo negro no livro didático do primeiro ciclo inicial do ensino fundamental**. Campina grande: ed. Realize, 2012. Disponível em: < http://editorarealize.com.br/revistas/fiped/trabalhos/fe99ab94c9aad28b84538cc3756afc65_1084.pdf> Acessado em 25 jul 2017.

REDES DE SABERES QUE TECEM NARRATIVAS SOBRE MULHERES: AUTOBIOGRAFIA, MEMÓRIA E HISTÓRIA DE VIDA

José Emerson Gonçalves da Silva¹

Patrícia Cristina de Aragão²

A proposta tem como eixo as análises documentais dos escritos autobiográficos. O projeto vem trazer novos olhares para a literatura feminina, possibilitando uma continuidade dentro das perspectivas pedagógicas e científicas. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica, cuja a fonte utilizada é a autobiografia em interface com análise de conteúdo. O objetivo se insere em observar as memórias, o lugar social, a formação identitária, as relações étnicas raciais, as relações de gênero e de poder, presentes nas obras que compõe essa pesquisa. Os autores que nos inspiraram Halbwachs (1996), Chartier (1990), Nora (1993), Del Priore (2000), Scott (1995), Rezende (2005), Jesus (1963). Como ferramenta metodológica, foi utilizado a revisão bibliográfica e análise de documentos, apoiando-se em técnicas de leitura (Hermenêutica) e análise textual (Exegese). O cinema também nos auxiliou e contribuiu para as discussões acerca da temática. Esses métodos proporcionaram um maior alcance e domínio dentro do campo de investigação dos processos de análises, contribuindo e acrescentando na escrita e na feitura desta consulta. Por fim, a elaboração desse material acrescenta à sociedade acadêmica e ao espaço cultural novas interpretações, descontinuidades e

1 Graduando em História – Bolsista PIBIC/CNPq. Grupo de Estudos e Pesquisa História, Cultura e Ensino. E-mail: jegdsbr@gmail.com

2 Departamento de História – Orientadora. Grupo de Estudos e Pesquisa História, Cultura e Ensino. E-mail: patriciacaa@yahoo.com.

continuidades na formação do docente, uma vez que, à medida que a literatura transforma, o leitor é transformado. As temáticas sobre gênero se fortalece dentro das escritas femininas desde a década de 60, pioneiramente com os depoimentos de Carolina Maria de Jesus em sua autobiografia. É possível afirmar, nesse sentido, que a memória literária tem o poder de trazer a realidade atual, reconfigurações da realidade. Consideramos que a literatura em interface com a história e a educação na abordagem de gênero, possibilita perceber as traduções do viver cotidiano, permitindo construir novos olhares sobre o contexto social, com base na realidade das memórias literárias.

PALAVRAS CHAVE: Memória. Gênero. Mulher. Literatura

INTRODUÇÃO

A história de vida das mulheres é formada por redes de saberes cujas composições, no tempo e no espaço, vão se delineando por meio de suas memórias, das narrativas sobre a história de vida, das formas como atuam e sua representação social no contexto vivencial em que se situam. Este estudo faz parte da pesquisa de iniciação científica PIBIC/CNPq, intitulada *Redes de saberes que tecem narrativas sobre as mulheres: autobiografia, memória e história de vida*, da Universidade Estadual da Paraíba, cota 2017-2018, em que tecemos algumas discussões sobre as questões de gênero, memória, relações étnico-raciais e educação nas obras de mulheres escritoras, como Carolina Maria de Jesus e Maria Valéria Rezende.

O objetivo foi de discutir sobre as relações de gênero e de poder presentes nas obras que escolhemos para subsidiar a pesquisa e aspectos como memórias, lugar social, identidade e questões étnico-raciais. A abordagem metodológica foi a pesquisa bibliográfica e documental, com base nas obras das autoras elencadas para o estudo. Trabalhamos também com análise de conteúdo e chamamos a atenção para o lugar do feminino.

As investigações partiram do uso dos recursos digitais e da historiografia sobre o tema, o que nos auxiliou a nos situarmos na realidade que se ocultava nas entrelinhas dos textos. Este estudo abriu novos horizontes, que trazem a literatura feminina como uma possibilidade, no campo da História, para os estudos sobre memória, territorialidades regionais e relações de

gênero, criando outras perspectivas pedagógicas para pensar sobre gênero. As pesquisas foram submetidas ao conhecimento social e acadêmico e elevaram os escritos a discussões em congressos em que apresentamos esse ofício.

Para elaborar esta pesquisa, inspiramo-nos em autores como Halbwachs (1996), Chartier (1990), Nora (1993), Del Priore (2000), Scott (1995), Carvalho (2011), Rezende (2005) e Jesus (1963). Analisamos os conceitos de memória, lugar social, escrita feminina e gênero. O campo literário feminino, o cinema, as memórias e as fundamentações teóricas que explicam esses processos nos concebem modos de escrever e de fazer história. Embora o século atual seja denominado de moderno, assuntos como gênero, relações étnico-raciais e o lugar social em que a mulher se encontra na contemporaneidade nos fazem pensar a partir das memórias sobre a importância de repensar os novos paradigmas sobre essas temáticas. Portanto, pensar na realidade sobre esses documentos foi primordial, para compreender como as questões sobre as mulheres foram abordadas nos textos literários que tomamos como referência de pesquisa no projeto supramencionado.

A pesquisa em que o projeto se espelhou contribuiu para o desenvolvimento da investigação sobre gênero e memória, a partir dos estudos sobre as mulheres em diferentes espaços de atuação, e nos possibilitou investigar como elas desenvolveram diferentes ações sociais e educacionais, a partir do viés literário, como, por exemplo, as obras de Rezende e de Jesus, que apresentam uma dimensão histórico-social importante para que possamos compreender os contextos investigados.

Nosso intuito foi o de mostrar, com base nas obras pesquisadas, que a vida das mulheres focalizadas contribui com os campos teóricos já referenciados e com a educação. Advogamos a ideia de que as ações das mulheres, em diferentes campos de ação, são educativas, importantes e devem ser vistas como um teor educacional, que deve ser debatido na pesquisa que nos propusemos a desenvolver. A experiência de pesquisa foi fundamental para a formação educativa no campo da investigação científica, sobretudo, porque nos possibilitou enveredar por campos de estudos importantes a serem ressaltados no contexto acadêmico e no social.

A pesquisa nos oportunizou refletir sobre a questão de gênero e de memória, a partir dos estudos autobiográficos, e sobre a mulher e sua representação sociocultural. Outro aspecto da pesquisa foi a articulação entre história,

gênero e memória, utilizando os aportes da educação para compreender o lugar da mulher na sociedade brasileira, a partir do viés literário.

TRAJETOS DA LITERATURA E AS ESCRITAS SOBRE MULHERES

A literatura desempenha um importante papel cultural, social, histórico e educacional, possibilitando o diálogo com diferentes campos do conhecimento. Visto deste modo, acreditamos que a literatura consiste num espaço de reflexão, no campo ficcional, das questões que fazem parte das vivências humanas e suas experiências. O literato brasileiro enfatiza a esfera cultural do país como uma forma de trazer a reflexão para essas questões. A história ganha corpo e volume à medida que ela é caracterizada e personificada nas palavras e nos contos (SILVA; ARAGÃO, 2017, p. 3).

A epígrafe acima aponta a importância social, cultura, histórica e educativa da literatura. Com base nesse pressuposto, chamamos a atenção para o debate sobre a mulher na literatura, enfatizando aspectos importantes desse gênero e social a partir da literatura produzida por Valéria Rezende e Carolina de Jesus.

Nos livros analisados, as visões das autoras sobre a mulher divergem na condição de memória individual, mas não, no sentido de luta social. As metáforas usadas por Rezende, no livro 'O vôo da guará vermelha', revelam-nos a condição da mulher na personagem de Irene, que traz o simbolismo em volta da cor, pois, na obra, o simbolismo do vermelho denota todo o processo de vida à qual Irene foi submetida, que envolve vida, paixão e morte. Por conseguinte, a escritora Carolina de Jesus mostra-nos uma escrita dos processos passados em vida, não como um conto literário, mas como um relato de memória, e transforma suas memórias em literatura das vozes subalternas, mediante a escrita, o que passa a ser seu diário da fome, dos tormentos, do abandono social, dos preconceitos, dos abusos e da miséria a que estava condicionada a viver.

Por fim, a utilização do cinema como representação do viver feminino, por meio dos curtas-metragens, também reforçou alguns estigmas sociais presentes nos livros, que agregam a essas discussões em que a mulher é

inferiorizada e marginalizada, desde a forma como se veste até o modo de pensar.

A dimensão da realidade sobre as questões de gênero nos fez pensar e questionar sobre a visão da mulher e sua/suas relação/s com a historiografia. Durante o desenvolvimento da pesquisa, foram surgindo inquietações e tentativas de compreender o incompreensível, as necessidades de desfazer e refazer aspectos relativos educadores contidos na obra e que nos possibilitam depreender modos de educar que fazem parte de seu conteúdo.

Entendemos que as escritoras aqui mencionadas fazem da literatura uma crítica social por meio de suas memórias. Para mergulhar no universo feminino contido nas obras e compreender essas discussões sob o ponto de vista historiográfico, recorreremos aos estudos de Scott (1992), cuja escrita apresenta uma forma de elucidar essas questões explicando como o conceito de gênero foi pensado para se diferenciar do determinismo biológico. A autora assevera que as concepções existentes sobre gênero provinham de uma sistemática que estava dentro dos padrões biológicos, com um caráter social extremamente severo entre os sexos. Assim, os conceitos de gênero passaram a ser definidos em termos recíprocos, mas não separadamente.

No ano de 1960, as discussões sobre gênero começaram a tomar forma e a focar o feminino. Foi assim que a história das mulheres emergiu nos movimentos feministas, que exigiam da historiografia que as mulheres fossem reconfiguradas na percepção sobre elas.

A emergência da história das mulheres como um campo de estudo envolve, nesta interpretação, uma evolução do feminismo para as mulheres e daí para o gênero; ou seja, da política para a história especializada e daí para a análise (SCOTT, 1992, pp.64-650).

Conceituar a palavra gênero é bem mais abrangente do que todos os sistemas políticos existentes, porquanto vai além das inúmeras conexões entre os sexos e seus vínculos de poder. Segundo Scott (1992, p. 14), o gênero é “um elemento constitutivo de relações sociais fundadas nas diferenças percebidas entre os sexos e o primeiro modo de dar significado às relações de poder”. Nesse contexto, a cultura e os símbolos normativos expressos em doutrinas educativas, jurídicas e religiosas trazem concepções equivocadas sobre feminino e masculino. Pensar e entender o termo e os comportamentos

dos gêneros nos possibilita trabalhar com a identidade subjetiva, partindo da ideia de que toda identidade é construída.

Para Scott (1990), entender o gênero significa descategorizar e dar sentido aos diferentes significados no comportamento e na diferença sexual. Com isso, todos esses processos e questões passam a ser um campo de análise da história. Assim,

[...] a solução foi mudar a abordagem. Tornava urgente abraçar o campo histórico como um todo, sem restringi-lo ao território do feminino. Era preciso interrogar as fontes documentais sobre as mulheres de outra maneira. Doravante, a divisão sexual dos papéis é que seria sublinhada (DEL PRIORE, 1998, p. 224).

Del Priore, em *História do amor no Brasil* (DEL PRIORE, 2006) traz um grande embate sobre as questões ligadas à mulher e as condições sociais a que o gênero é exposto, desde o Século XVI até o Século XX, com os avanços e as noções de progresso. A autora mostra as mudanças que houve desde a invenção da pílula anticoncepcional, que trouxe um novo olhar sobre o prazer e a procriação, até as novas noções de maternidade, e assevera que as décadas de 70 e de 80 foram palco dos grandes cenários para as discussões e as críticas acerca da escrita histórica feminina, que desqualificava e afastava essas personagens das produções historiográficas. Sobre esse aspecto, Del Priore (2000, p. 409-410) assim se expressa: “Ao abordar sobre o lugar das escritoras brasileiras, nos chamam atenção algumas das quais passaram por inúmeras experiências de luta em relação a divulgação de sua escrita”.

Essa escrita se detinha na visão do “Homem universal”. Entretanto, a partir da luta do movimento feminista, cujas pesquisas iniciais eram sobre as histórias das mulheres, a representação desse “homem universal” foi substituída pelos novos olhares sobre o estudo de gênero. Nesse sentido, as relações de força aconteciam nas esferas sociais, com o fim de redefinir alguns conceitos que transformavam o poder em uma ferramenta de subordinação.

Os pensamentos sobre gênero feminino de Scott e Del Priore se entrelaçam quando elas, em suas abordagens, mostram, no contexto social, a trajetória da luta das mulheres, tanto numa perspectiva histórica quanto cultural. Del Priore estuda os fatos ocorridos no Brasil, desde o período colonial

até o Século XX, e fala das causas e dos efeitos das discussões de gênero ao longo da história. Scott traz uma discussão mais sistematizada no campo das ciências humanas e sociais, como a Política, a Antropologia, a Psicologia, a Biologia, o Direitos, entre tantos outros ramos, e dirige novos olhares sobre o conceito e a inserção da mulher na historiografia.

As bases da historiografia das mulheres e os avanços das pesquisas sobre gênero também são referentes aos estudos de memória e identidade. Pierre Nora e Maurice Halbwachs foram importantes para a produção desta pesquisa, em que analisamos, a partir de seus conceitos, as memórias presentes nos escritos de Carolina de Jesus e Maria Valéria Rezende.

O sociólogo francês Maurice Halbwachs conduz suas discussões ao campo da memória. Sua obra mais famosa foi *A memória coletiva* (HALBWACHS, 2004). No entanto, Pierre Nora (1993) com suas concepções sobre memória, auxiliou-nos a construir este artigo no que se refere aos estudos da memória. Pensando nas obras analisadas para a produção deste documento, buscamos em Halbwachs e Nora apoio para explicar as memórias contidas nos livros investigados.

Em sua obra, *Entre memória e história* – a problemática dos lugares, Pierre Nora traz uma abordagem sobre esquecimentos e lembranças, em que os indivíduos buscavam na história identificações e afirmações com o intuito de perpetuar suas experiências com o lugar. Ele assevera que "os lugares de memória são, antes de tudo, restos. A forma extrema onde subsiste uma consciência comemorativa numa história que a chama, porque ela a ignora" (NORA, 1993, p. 12). Ele escreve sobre memória e história e afirma que ambas produzem efeitos e significados diferentes. A memória é tradição, é capaz de ser transportada como herança cultural e de dar sentido e forma ao (s) sujeito (s) que a (s) tem/têm.

Ela é ditatorial e inconsciente de si mesma, organizadora e toda-poderosa, espontaneamente atualizadora, uma memória sem passado que reconduz eternamente a herança, conduzindo o antigamente dos ancestrais ao tempo indiferenciado dos heróis, das origens e dos mitos (NORA, 1993, p. 8).

A história é opositor que, por meio da narrativa, fragmenta, une e seleciona os momentos e é responsável por criar identidades que carregam memórias específicas. Portanto, podemos enfatizar que todas as lembranças

que existem são história, “tudo o que é chamado de clarão de memória é a finalização de seu desaparecimento no fogo da história. A necessidade de memória é uma necessidade da história” (NORA, 1993, p. 14).

Para Nora, as memórias trazem as heranças narrativas ou as experiências vividas, e os lugares ou os espaços forjados por ela determinam e criam sistemas híbridos que transformam e dão sentido às memórias do inconsciente e do consciente, tornando-as objeto. A memória possibilita que cada ser humano possa relembrar e reencontrar em suas lembranças aspectos de um tempo vivido. Sendo assim, a memória passa a ser uma estrutura, que a autora classifica como categoria de ‘lugares de memória’.

A categoria ‘lugares de memória’ nos possibilita fazer a interface com diferentes temas, entre eles, gênero, etnia e territorialidades, como as que compõem as obras estudadas. Ela conceitua os lugares de memória com um misto de experiências, de histórias e de momentos híbridos, que levam o sujeito a fazer conexões e a ressignificar memórias passadas.

Nora refere que “os lugares de memória nascem e vivem do sentimento de que não há memória espontânea, que é preciso criar arquivos, organizar celebrações, manter aniversários, pronunciar elogios fúnebres, notariar atas, porque estas operações não são naturais” (NORA, 1993, p. 13), pois “o passado nos é dado como radicalmente outro, ele é esse mundo do qual estamos desligados para sempre” (p. 19).

Portanto, o lugar de memória é,

antes de tudo, restos. [...] os rituais de uma sociedade sem ritual; sacralizações passageiras numa sociedade que dessacraliza; fidelidades particulares de uma sociedade que aplaina os particularismos; diferenciações efetivas numa sociedade que nivela por princípio; sinais de reconhecimento e de pertencimento de grupo numa sociedade que só tende a reconhecer indivíduos iguais e idênticos (NORA, 1993: 12-13).

Nora (1993) trabalha a memória individual, em grande parte, por acreditar que alguns grupos sociais elevam a ideia de pertencimento do seu lugar social. Entretanto, Halbwachs (2013) defende a ideia de que a memória coletiva é uma construção identitária e social e que

não basta reconstituir pedaço por pedaço a imagem de um acontecimento passado para obter uma lembrança. É preciso que esta reconstituição funcione a partir de dados ou de noções comuns que estejam em nosso espírito e também nos dos outros, porque elas estão sempre passando destes para aqueles e vice-versa, o que será possível se somente tiverem feito e continuarem fazendo parte de uma mesma sociedade, de um mesmo grupo (HALBWACHS, 2013, p. 39).

Assim, essa é a condição por meio da qual a memória poderá ser reativada e as lembranças passam a ser reconstituídas. As memórias coletivas só podem ser evocadas mediante algum acontecimento, para que consiga alcançar determinado grupo. Ele entende que a memória é um movimento contínuo e retém aquilo que ainda está vivo na consciência do grupo, e a história é uma ponte entre o passado e o presente, que tenta restabelecer a continuidade interrompida em algum ponto. Logo, não há história no presente, pois só é possível recriar correntes de pensamento coletivo que tomem impulso no passado.

Halbwachs (2013) aponta que as experiências/vivências em grupo criam representações das memórias do passado, quando os indivíduos passam a habitar no mesmo espaço, o que nos aproxima da memória histórica. A lembrança, para esse autor, é uma imagem sobre outras imagens. A reconstrução do passado com os dados do presente é acometida pelas lembranças, afirma, e as lembranças são capazes de se reconstruir e criar cenários que possam resgatar as memórias do inconsciente. Ele acredita que as lembranças podem ser confundidas em alguns pontos em comum com outras pessoas, dadas por outros grupos sociais. Por outro lado, na visão desse sociólogo, a memória não é fútil e não há memória que seja somente “imaginação pura e simples”.

Todo o processo que configura a construção de memória passa pelo sujeito que é o grande referencial. A memória individual tem como base as memórias históricas. O viver em grupo, desde os primeiros dias na sociedade, estaria na base estrutural do pensamento e dos conceitos sobre memória autobiográfica e pessoal.

Halbwachs (2013) refere que a função da memória é de promover ligações entre os grupos e seus membros com base em seu passado e nas memórias coletivas, a partir das instituições sociais, como o parentesco, a comunidade, a religião, a organização política e a classe social. Em suas pesquisas, Halbwachs

considerou que a memória coletiva é o lugar de apoio na construção da identidade dos grupos sociais. Segundo o autor, é na sociedade em que, geralmente, as pessoas adquirem suas memórias e as recordam, reconhecem e localizam. As memórias das obras aqui mencionadas estão interligadas. As questões de gênero ultrapassam o campo literário. Carolina e Rezende escrevem sobre suas vidas em suas obras, histórias que chamamos de autobiografia.

Em seu livro, *Quarto de despejo: diário de uma favelada*, Carolina (1963) descreve as fases e as mudanças que ocorreram em sua vida. Suas memórias coletivas, adquiridas na favela do Canindé, denunciam as relações de gênero a que a mulher é submetida no dia a dia. Ela traz uma ideia de gênero e de pertencimento de uma mulher que está à frente do seu tempo.

A vida e as obras de Carolina nos mostram que as relações sociais tangem o ápice de sua escrita. Ela escrevia sobre seu sofrimento. Logo, todos os conflitos existentes em seus escritos remontam às memórias coletivas e materiais que são ligadas ao espaço de vivência, onde uma mulher negra, pobre, semianalfabeta e favelada conseguiu ter voz e ser ouvida por muitos intelectuais que se espantaram com seu diário.

Carolina escreve como se recusasse sua condição de vida, seu lugar social, onde ela acredita que foi coagida a estar em uma situação de miséria, o que torna sua voz, sua memória e sua expressão de vida fomentadas segundo sua perspectiva. Apesar de todas as dificuldades, do preconceito e do insistente esquecimento que se estende até os dias de hoje, sua voz persiste como a base de uma obra autêntica e importante, mas, sobretudo, humana e verdadeira.

A obra de Rezende (2005), *O vôo da guará vermelha*, perpassa o campo do real e o ficcional. A obra reflete sobre o diálogo entre os personagens e suas trajetórias de vida. Rezende centra sua literatura em uma mulher – Irene – e traz o simbolismo em volta do vermelho, a cor da ave que deu nome ao título. Esse simbolismo denota todo o processo de vida ao qual Irene foi submetida - vida, paixão e morte.

No campo literário, a autobiografia é mais do que uma apresentação das memórias no contexto literário. Para Chartier (1990), todo documento, seja ele literário ou de qualquer outro tipo, é uma representação do real que se apreende e não se pode desligar de sua realidade de texto construído pautado em regras próprias de produção inerentes a cada gênero de escrita, de

testemunho que cria “um real” na própria “historicidade de sua produção e na intencionalidade da sua escrita” (p. 62-63).

Pensando a partir desse teórico, podemos observar as representações contidas nos relatos de Carolina e Rezende, porque a história cultural trouxe um novo olhar, sobretudo para os sujeitos e os grupos sociais de que as mulheres fazem parte. O objetivo da história cultural é, segundo Chartier, de “identificar o modo como, em diferentes lugares e momentos, uma realidade social é construída, pensada, dada a ler” (CHARTIER, 1990, p. 16). O modo como analisamos os documentos que fundamentam esta pesquisa, seja a memória, a literatura e o cinema, trazem representações dos discursos, dos conflitos e da própria caracterização do feminino, que é, quase sempre, inferiorizado e considerado como ameaça social.

Nesse contexto, a noção de representação como um instrumento teórico-metodológico de análise da história cultural muda mediante os objetos de pesquisa. Segundo o próprio autor,

[...] as representações são entendidas como classificações e divisões que organizam a apreensão do mundo social como categorias de percepção do real. As representações são variáveis segundo as disposições dos grupos ou classes sociais; aspiram à universalidade, mas são sempre determinadas pelos interesses dos grupos que as forjam. O poder e a dominação estão sempre presentes. As representações não são discursos neutros: produzem estratégias e práticas tendentes a impor uma autoridade, uma deferência, e mesmo a legitimar escolhas. Ora, é certo que elas se colocam no campo da concorrência e da luta. Nas lutas de representações tenta-se impor a outro ou ao mesmo grupo sua concepção de mundo social: conflitos que são tão importantes quanto as lutas econômicas; são tão decisivos quanto menos imediatamente materiais (CHARTIER, 1990, p. 17).

A literatura desempenha um importante papel cultural, social, histórico e educacional, o que possibilita o diálogo com diferentes campos do conhecimento. Acreditamos que a literatura, em conexão com as discussões de gênero, memória, autobiografia e educação, pode trabalhar inúmeras questões do social que possam ser discutidas através da literatura e de documentários.

Ela apresenta inúmeras possibilidades de empreender novos olhares por meio dos contextos históricos e sociais presentes nas narrativas da literatura e nas memórias, notabilizando o campo feminino, seus saberes e a memória contidos na trajetória de vida.

É de suma importância discutir sobre como essas narrativas foram construídas com base na ideia de memória e de gênero na escrita feminina. Na literatura, as mulheres são sempre encaradas com estigmas. Nas obras que analisamos, elas aparecem como pobres, decadentes, desprovidas de conhecimento e de oportunidades. A literatura combate, nas entrelinhas, o lugar e o papel social da mulher. Os gêneros feminino e masculino são distintos em suas posições, uma vez que o homem é sempre o protagonista, o cabeça, o que produz e é responsável por grandes histórias e invenções.

Precisamos realmente discutir sobre a violência aplicada à subjetividade feminina numa sociedade de arranjos patriarcais. Portanto, um olhar a partir da margem é urgente. E o que seria essa margem? Nas relações de gênero, assimétricas e de dominação, o que não é masculino assume uma posição marginal. Porém, além de observar a margem, é necessário provocar um estranhamento às práticas naturalizadas, reescrever “a” história da literatura e perceber que há sempre uma perspectiva diferente da que hoje existe e que já está tão desgastada.

A pluralidade que o olhar da margem traz possibilita a inclusão e a legitimação de escritores e escritoras que foram esquecidos ao longo da história (ZINANI e POLESSO, 2010, p. 100-101). É impossível negar que os discursos das mulheres, na literatura, não sejam marginalizados. Isso acarreta a exclusão e o silenciamento de alguns grupos, e quando se criam espaços alternativos, tendem a produzir um contradiscurso, cujo potencial subversivo não é desprezível e merece ser explorado.

Quando se pensa em “identidade feminina” ou “linguagem feminina”, como base teórica na sociedade, é preciso analisar as condições particulares de todos os pontos e eixos problemáticos na historiografia por meio dos quais foram estruturadas. No âmbito feminino, a tarefa fundamental para os sistemas de interpretação era voltada para a identidade e o sujeito, no que diz respeito às posições que ele poderia estar ocupando. Esses tipos de ambiguidade se concentram nas perspectivas da escrita feminina, na identidade e na

memória, que terminam por estabelecer o conceito de gênero como categoria analítica.

As fontes digitais por meio de documentário ampliaram nossas visões sobre o tema e dirigiram novos olhares para as questões de gênero, especificamente o feminino. Por fim, este material traz para a sociedade acadêmica e o espaço cultural novas interpretações, descontinuidades e continuidades sobre a formação do docente, porque, ao mesmo tempo em que a literatura transforma, o leitor é transformado.

O campo de pesquisa sobre memória – seja ela individual ou coletiva – é fascinante, e a memória é o absoluto. É um movimento contínuo, que retém o que ainda está vivo (HALBWACHS, 2013) e se materializa nos objetos e nos lugares (NORA, 1993). Estudar as questões de gênero é um grande desafio, devido às heranças do patriarcalismo que nos limitam a falar sem auxílio de grandes pesquisadores e teóricos. Pensar sobre gênero com Scott (1992) e Dell Priori (2006, 1998) nos faz olhar para trás e imaginar uma historiografia e uma sociedade extremamente limitadas para os dias atuais. Os métodos da biologia sistemática, as noções de pertencimento quanto ao sexo e as transformações que houve com a invenção da pílula nos remetem a uma ideia de progresso e modernização da sociedade.

A pesquisa documental tem sido de grande importância nos dias atuais. A história oral vem se fortalecendo, e a memória tem sido muito discutida nos centros acadêmicos. Propusemos investigar e dialogar com as fontes documentais e digitais, com o intuito de apresentar e dar outros sentidos às histórias ali presentes. A pesquisa foi feita com leituras e releituras e não pode apresentar resultados tão específicos como uma pesquisa quantitativa. Acreditamos que o material poderá ser usado por outros colegas da área de Educação, seja como aporte teórico ou como fonte de leitura.

O trabalho foi organizado por meio da análise e da coleta dos arquivos aqui citados. O diálogo com os regenciais teóricos foi um norte para a escrita e a fundamentação dos conceitos aqui trabalhados. A extensão universitária, com o curso de gênero e o projeto de cinema na escola, ampliou nossa visão de pesquisador. As relações de gênero, as pesquisas bibliográficas e o cinema, que trabalhamos em sala de aula como professor voluntário, possibilitaram a produção deste relatório e as publicações das pesquisas ao longo do projeto de iniciação científica.

Para o desenvolvimento da pesquisa, recorreremos ao método de análise documental e ao de conteúdo, observando as obras autobiográficas e os curtas-metragens. As análises de conteúdo se intercalaram nos elementos-chave: memória, gênero, mulher e literatura. Assim, com base nos pressupostos teóricos de Halbwachs, Chartier, Nora, Del Priore e Scott, apresentamos todos os paradigmas que estão entrelaçados nas questões de gênero, memória e literatura. Os processos que contribuíram para a escrita deste artigo se deram em nossa residência e na biblioteca da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), com leituras e investigações digitais via website. As atividades foram realizadas através da extensão universitária, participando como monitor do Curso de Gênero, Educação e Diversidade, protagonizado pelo Curso de História, orientado pela Professora Patrícia Cristina de Aragão. As palestras nos ajudaram sobremaneira a construção da escrita e o olhar sobre a temática.

O projeto nos possibilitou participar dos seguintes eventos acadêmicos: I Congresso Nacional de Práticas Educativas (COPRECIS), com o artigo: O voo da guará vermelha: tessituras femininas no espaço literário modos de educar e de aprender; II Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, com o artigo: Nas asas da guará vermelha, luta e resistência feminina: configurando as paisagens do semiárido paraibano (SILVA; ARAGÃO, 2017) 1; IV Congresso Nacional de Educação para as Relações Étnico-raciais (CNEPRE), com o artigo: Quarto de despejo, escritura e memória de uma vida: análise autobiográfica de Carolina Maria de Jesus no contexto educacional - Campina Grande: Realização Institucional a UAHIS/UFCG (Unidade Acadêmica de História); Curso de Pós-graduação (lato sensu) 'Educação para as relações étnico-raciais'; Programa de Pós-graduação em História da UFCG; Programa Nacional de Cooperação Acadêmica estabelecido entre a PUC-SP, a UFAM e a UFCG; Programa Doutorado Interinstitucional, promovido pela USP junto com a UFCG.

Os resultados da pesquisa documental e analítica poderão ser aplicados em diversas áreas do conhecimento acadêmico e na formação da escrita intrapessoal e interpessoal. Não escrevemos apenas para nós, mas também para forjar e dar outros sentidos às pesquisas desenvolvidas ao longo da história. Os documentos nos mostram o quanto é importante dar continuidade a discussões ditas “tabus”.

A pesquisa nos proporcionou nos conectar com outras realidades e construir e desconstruir nossas identidades e memórias forjadas ao longo de nossa vivência. A partir disso, pudemos participar de eventos como congressos nacionais e internacionais que aqui foram mencionados e de palestras ofertadas pelos cursos de extensão, que nos motivaram a querer saber mais sobre o assunto. Acreditamos que essa produção poderá servir de continuidade para o projeto e para outros que buscam conhecer sobre as questões de gênero, memória e autobiografia.

A formação continuada (Cursos de extensão) nos causou impacto e nos levou a questionar e a pensar sobre gênero, identidades, história e memória, dentro de uma só proposta - a educação. Pensar sobre essas áreas do campo científico tem sido uma tarefa desafiadora. Ao nos deparar com escritores como Pierre Nora e Halbwachs, refletimos sobre questões simples, como nosso viver, e as mais complexas sobre a memória, que é capaz de construir e de dar sentido aos lugares, as relações dos grupos sociais, a própria identidade, os objetos e as relações coletivas.

Assim, pensar no lugar da escrita a partir de Chartier e nas relações de gênero, por meio de Scott e Dell Priore, remete-nos a outra dimensão, a conhecer a história e outras ciências, o que envolve a história cultural e os seus avanços na história da mulher. A pesquisa nos possibilitou entender como essas autobiografias foram se constituindo como história e as razões pelas quais foram consideradas, trazendo todo um aspecto de luta, historicizado nas páginas de Valéria e de Rezende.

O artigo pode contribuir para as discussões de gênero, cujas ideias possam ultrapassar este documento e adentrar as escolas, as universidades e as discussões populares da sociedade. Falar de gênero, de memória e de identidade nunca foi tão recorrente como nos dias de hoje. A sociedade tem avançado em relação às oportunidades de acessar o conhecimento e a informação secular.

Entendemos que esta pesquisa poderá ser utilizada na escola para dar suporte às discussões no campo da História e da Filosofia e conscientizar sobre o papel da literatura e da mulher como escritora.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, apresentamos as discussões e os processos que constituem a pesquisa documental sobre a proposta da pesquisa de Iniciação Científica intitulada 'Redes de saberes que tecem narrativas sobre as mulheres: autobiografia, memória e história de vida, da Universidade Estadual da Paraíba, cota 2017-2018 e apontamos como mulheres escritoras, como Caroline Maria de Jesus e Maria Valéria Rezende discutem sobre as questões de gênero, memória, relações étnicas e educação a partir da escrita autobiográfica.

A figura da mulher é a composição que forma o eixo temático. A partir disso, com base nos conceitos teóricos de 'memória individual e memória coletiva', 'lugar social', 'memória material', 'lugar da escrita feminina', 'gênero', 'escrita ficcional brasileira na literatura regional', 'Educação e relações de poder' e a 'literatura das vozes subalternas', procuramos explicar e dar continuidade aos processos que constituem a linha de pesquisa.

Os escritos analisados neste material científico acrescentam, na sociedade acadêmica e no espaço cultural, novas interpretações, descontinuidades e continuidades na formação do pesquisador e do docente, uma vez que, à medida que a literatura transforma, o leitor é transformado.

Este estudo documental e de análise de conteúdo trouxe considerações sobre a memória, a vida e as relações de gênero que se concentram nas entrelinhas do escrito autobiográfico. Por fim, trouxemos um modo de perceber e de conhecer os resultados do projeto, elucidando questões tão importantes que estão para além das paredes da Academia. Logo, a pesquisa é uma formação contínua, humanitária e educacional, que nos possibilita pensar e nos constituir como indivíduos plurais, perante os embates e as lutas do campo feminino na literatura e na sociedade.

REFERÊNCIAS

CHARTIER, Roger. Introdução. Por uma sociologia histórica das práticas culturais. In: _____. **A História Cultural entre práticas e representações**. Col. Memória e sociedade. Trad. Maria Manuela Galhardo. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1990.

_____. **A história cultural: entre práticas e representações**. Lisboa: Difel, 1990.

DEL PRIORE, Mary **História do amor no Brasil**. 2. ed. — São Paulo: Contexto, 2006. Disponível em: <<http://files.anajatubaateniense-blogspot-com.webnode.com/200000269-43ddb44dc0/MaryDelPrioreHistriadoAmornoBrasil.pdf>> Acesso em: 25. Jul. 2018.

_____. **História das Mulheres: As vozes do silêncio**. In: FREITAS, Marcos Cezar de (org.). **Historiografia Brasileira em Perspectiva**. São Paulo: Contexto, 1998, p. 224.

HALBWACHS, Maurice. **A Memória Coletiva**. Tradução de Beatriz Sidou. 2ª ed. São Paulo: Ed. Centauro, 2013. p. 39.

_____. **A Memória Coletiva**. São Paulo: Ed. Centauro, 2004. Disponível em: < https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4005834/mod_resource/content/1/48811146-Maurice-Halbwachs-A-Memoria-Coletiva.pdf> Acesso em: 15. Jul. 2018.

JESUS, C. M. de. **Quarto de despejo: diário de uma favelada**. 9. ed. São Paulo: Livraria Francisco Alves, 1963. (Edição Popular)

NASSIF, Luís. Sexo, feminismo e machismo, por Mary Del Priore. **O Jornal De Todos Os Brasis**. Ago. 2012. Disponível em:<<https://jornalgggn.com.br/blog/luis-nassif/sexo-feminismo-e-machismo-por-mary-del-priore>>. Acesso em:25 julho 2018.

NORA, Pierre. “Entre memória e história: a problemática dos lugares”. **Projeto História**. Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em História e do Departamento de História da PUC-SP, n. 10. São Paulo, dez.-1993. P.12.

REZENDE, Maria Valeria. **O voo da guará vermelha**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2005.

SCOTT, Joan. História das mulheres. In: BURKE, Peter. (Org.) **A escrita da história: novas perspectivas**. São Paulo, Unesp, 1992, pp.64-65.

SILVA, José Emerson Gonçalves; ARAGÃO, Patrícia Cristina de. **Nas asas da guará vermelha, luta e resistência feminina**. Editora realize. V. 1, 2017, ISSN 2526-186X. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/revistas/conidis/trabalhos/TRABALHO_EV074_MD1_SA13_ID2234_23102017183140.pdf> Acesso em: 25. Jul. 2018.

ZINANI, Cecil J. A.; POLESSO, Natalia B. **MÉTIS: história & cultura**, v. 9, n. 18, jul/dez. 2010. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/metis/article/viewFile/998/1054>> Acesso em: 26 jul. 2018.

COMPREENDER GÊNERO NO CURSO DE LICENCIATURA EM LETRAS: UMA QUESTÃO NECESSÁRIA À FORMAÇÃO DE PROFESSORES

João Matias da Silva Neto¹

Ludmila Mota de Figueiredo Porto²

Este trabalho reflete sobre gênero a partir dos discursos de estudantes do curso de licenciatura em letras (língua portuguesa) da UEPB, futuros professores do Ensino Básico. A coleta de dados utilizou um questionário e uma entrevista, aplicados junto a um universo significativo de alunos durante o período letivo de 2017.2, após a autorização do Comitê de Ética em Pesquisa da instituição. Buscamos compreender qualitativamente os sentidos que aparecem e circulam nos enunciados concretos sobre gênero, a partir do dialogismo com outros discursos, através do método dialógico-discursivo de análise de dados, que propicia o conhecimento de sujeitos via discurso, em seu contexto social de formação profissional. O principal resultado alcançado foi situar, inicialmente, o tratamento da temática no referido curso de licenciatura, a fim de pensar em uma formação de professores mais inclusiva e, desta forma, respaldar a necessidade de discussão aprofundada sobre a temática na universidade, tanto em termos de espaço quanto de produção do conhecimento.

Palavras-chave: Gênero. Letras. Análise Dialógica do Discurso. Formação de professores.

1 Graduado em Letras/Língua Portuguesa – Bolsista PIBIC. E-mail: joao.matias13@hotmail.com

2 Departamento de Letras e Artes, Centro de Educação – Orientadora. Grupo de Pesquisa Linguagem, Sociedade, Saúde e Trabalho (CNPq/UFPE). E-mail: ludmila_porto@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Muito tem se falado sobre o conceito de gênero nos últimos anos, a partir da publicização de pessoas que não se identificam com o seu sexo biológico e optam pela transição de gênero, pela ainda incipiente discussão sobre a diversidade (de raças, de sexualidades, de gênero, de família etc.) nas escolas, ou ainda pelo debate social acalorado em torno da chamada “ideologia de gênero”. Aliás, esse neologismo, muito enaltecido pela mídia e representativo do ativismo religioso, congrega o discurso de grupos que defendem a postura de contenção ou anulação dos avanços nas discussões e conquistas sociais em relação a sexo, sexualidade e gênero, a partir de princípios religiosos ditos “não negociáveis”, como o conceito de família tradicional (JUNQUEIRA, 2018).

A emergência de diferentes identidades de gênero na sociedade contemporânea traz à tona a discussão sobre o gênero enquanto uma categoria socialmente construída, que não resulta de forma causal do sexo, nem é aparentemente fixo como este, de maneira que a unidade do sujeito é refutada a partir do entendimento de gênero enquanto uma interpretação múltipla do sexo (BUTLER, 2016).

A “interpretação múltipla do sexo” a que Butler se refere permite visualizar pessoas que se identificam com diversas identidades de gênero que ultrapassam o binarismo masculino/feminino, em um espectro identitário que pode, inclusive, não assumir nem o masculino, nem o feminino. É, pois, no âmbito de uma sociedade contemporânea pós-moderna, marcada pela fluidez dos territórios, da ruptura de fronteiras, do questionamento das identidades e dos valores, que a emergência da diversidade de gênero propulsiona a quebra da unidade identitária do sujeito e chama a atenção para a necessidade de seu reconhecimento social, uma vez que o sujeito não binário é, como qualquer cidadão, um sujeito de direitos.

No entanto, a presença de diversas identidades de gênero na sociedade brasileira não é passivamente aceita, e ainda há muito desconhecimento sobre o assunto. Logo, o senso comum que impera sobre a questão produz um olhar enviesado da sociedade civil sobre as pessoas que não se enquadram no padrão binário e isso acaba por atingir a tentativa de tratamento da temática de gênero nas escolas, contrariando as orientações de diversos

Planos Municipais e Estaduais de educação, que prezam pela educação aberta à diversidade e ao respeito ao próximo, na busca por uma sociedade mais igualitária e justa.

A existência de um embate acerca do lugar que a discussão sobre gênero deve ocupar no cenário educacional revela a necessidade de produzir e divulgar melhor o conhecimento sobre a temática. Neste sentido, defendemos que a universidade e, especificamente neste artigo, o curso de licenciatura em letras (língua portuguesa) deve proporcionar a construção de uma base sólida para a formação dos futuros professores de língua com respeito à diversidade de gênero, tendo em vista que os profissionais egressos desse curso poderão se deparar com alunos com identidades não binárias, ou mesmo poderão discutir o assunto a partir da abordagem do material didático.

Assim, neste artigo, contextualizaremos o tratamento da temática de gênero a partir de importantes estudos bibliográficos na área (BUTLER, 2016; CONNELL; PEARSE, 2015; CORRÊA, 2001; LOURO, 2014), estabelecendo uma relação com a Teoria/Análise Dialógica do Discurso (BAKHTIN, 2003; BRAIT, 2006). Em seguida, apresentaremos a metodologia utilizada no trabalho e uma amostra da análise dialógico-discursiva dos dados; por fim, são tecidas algumas reflexões finais sobre como a compreensão de gênero no curso de licenciatura em letras (língua portuguesa) da UEPB e como isso pode servir para se pensar uma formação de professores mais inclusiva quanto à diversidade.

OS ESTUDOS DE GÊNERO E A TEORIA/ANÁLISE DIALÓGICA DO DISCURSO

Em interessante introdução sobre a temática de gênero, numa perspectiva global, Connell e Pearse (2015) contextualizam a discussão a partir do movimento feminista, que surgiu modernamente nos Estados Unidos, em meados da década de 1960.

No Brasil, o movimento se fortaleceu na década de 1970 e esteve associado a outros levantes populares da época: a luta pela moradia digna; pela educação, através da criação de creches que atendessem filhos de professores e operários de fábricas; por melhores condições de vida, como o acesso à

água encanada, à energia elétrica e ao transporte público. De igual maneira, o movimento feminista estabeleceu forte relação com movimentos políticos do momento, a exemplo da busca pela anistia dos presos políticos da ditadura militar, o combate ao racismo, a briga pela garantia da terra aos indígenas e o movimento dos homossexuais (CORRÊA, 2001).

A luta pela igualdade de direitos entre os gêneros masculino e feminino vem ganhando força nos últimos anos, com as conquistas sociais e o empoderamento feminino na contemporaneidade: a obtenção de maior espaço no mercado de trabalho permitiu a emancipação financeira das mulheres que, muitas vezes, chefiam suas famílias. Não obstante, a desigualdade entre mulheres e homens ainda é bem significativa e majoritária, quanto aos salários pagos, à ocupação de postos no mundo dos negócios, preenchimento de cargos políticos etc.

A dupla jornada de trabalho das mulheres também merece atenção. Enquanto os homens são remunerados por seu trabalho fora de casa, a maciça maioria das mulheres assume os cuidados com a família e as atividades domésticas, sem receber qualquer remuneração para tal. Ainda, as mulheres que possuem filhos e se tornam dependentes de seus companheiros enfrentam, muitas vezes, situações de violência, uma vez que os homens as consideram como propriedades sobre as quais exercem poder (CONNELL; PEARSE, 2015).

Nesse contexto, a busca pela compreensão sobre a desigualdade de gênero tem impulsionado pesquisas em diversas áreas - Antropologia, Sociologia, Direito, Linguística, Educação, etc. - para tentar abarcar a complexidade do tema:

As pesquisas modernas sobre esse tema foram disparadas a partir do movimento de mulheres por igualdade de gênero. Há uma razão simples para tal: a maior parte das ordens de gênero ao redor do mundo privilegia os homens e confere desvantagens às mulheres. Por outro lado, os pormenores disso não são tão simples. Há diferentes formas de privilégios e desvantagens, e a balança da desigualdade de gênero varia de lugar para lugar. Os custos do privilégio podem ser altos. Até mesmo a definição de quem pode ser considerado homem ou mulher é passível de contestação (CONNELL; PEARSE, 2015, p. 26).

É justamente pela difícil definição de gênero hoje que se torna importante discutir a temática com um olhar sensível, a fim de tentar compreendê-la em suas nuances. Discutir gênero é também estar atento às questões de poder, violência e ao lugar onde se manifestam as desigualdades, tanto no território físico (país, região, cidade...) quanto no contexto social. Estudar gênero em contextos específicos, no entanto, não elimina sua dimensão global, pois é fato que:

O mundo se depara hoje com problemas urgentes ligados ao gênero. De fato, vemos emergir na política do gênero um novo domínio, com questões afiadas sobre direitos humanos, injustiça econômica global, mudança ambiental, relações intergeracionais, violência (tanto em âmbito militar quanto na esfera pessoal) e condições para um bem viver. Se as ordens emergentes se propõem a ser justas, pacíficas e humanizadas – o que não é necessariamente dado –, precisamos de conhecimento bem fundamentado e de uma compreensão sofisticada sobre as dinâmicas de gênero. Produzir essa compreensão implica compartilhar conhecimento por todo o planeta (CONNELL; PEARSE, 2015, p. 26-27).

A referida sofisticação na compreensão sobre as dinâmicas de gênero requer que se ultrapasse a tradicional subdivisão social entre homens e mulheres: a separação binária passa a ser questionada, na medida em que surgem pessoas que já não mais se identificam com nenhum dos lados. Foi daí que emergiram, nos últimos anos, diferentes identidades de gênero na sociedade contemporânea, posto que o gênero é uma categoria socialmente construída:

Se o gênero são os significados culturais assumidos pelo corpo sexuado, não se pode dizer que ele decorra de um sexo desta ou daquela maneira. Levada a seu limite lógico, a distinção sexo/gênero sugere uma descontinuidade radical entre corpos sexuados e gêneros culturalmente construídos. Supondo por um momento a estabilidade do sexo binário, não decorre daí que a construção de ‘homens’ se aplique exclusivamente a corpos masculinos, ou que o termo ‘mulheres’ interprete somente corpos femininos. Além disso, mesmo que os sexos pareçam não problematicamente binários em sua morfologia e constituição (ao que será questionado), não há razão para supor que os gêneros também devam permanecer em número

de dois [...]. Quando o *status* construído do gênero é teorizado radicalmente independente do sexo, o próprio gênero se torna um artifício flutuante, com a consequência de que *homem* e *masculino* podem, com igual facilidade, significar tanto um corpo feminino como um masculino, e *mulher* e *feminino*, tanto um corpo masculino como um feminino (BUTLER, 2016, p. 26, grifos da autora).

Acerca de a categoria de sexo ser aparentemente mais fixa que a categoria de gênero, é necessário destacar o pensamento da bióloga Anne Fausto-Sterling, que, em entrevista para o site “Azmina.com.br”, defende que sexo e gênero são duas faces da mesma moeda e, por isso, não podem ser separados como categorias distintas da biologia e das ciências sociais, respectivamente. Fausto-Sterling propõe que também a categoria de sexo seja pensada como uma construção social, pois, do ponto de vista da Biologia, há uma tentativa de enquadramento das pessoas às identidades de gênero aceitáveis na sociedade (QUEIROZ, 2016).

Também no cotidiano observamos essa prática, mesmo anteriormente ao nascimento dos bebês: falados bem antes de nascerem, seus nomes são escolhidos de acordo com o sexo, e as cores do seu enxoval, muitas vezes, obedecem a uma padronização dita masculina ou feminina, só para citar alguns exemplos. Toda essa categorização, tão marcante no comportamento do ser humano, é um trabalho linguístico e, portanto, discursivo, tendo em vista que a interação verbal é lugar de expressão do diálogo social:

Tanto é verdade que a palavra penetra literalmente em todas as relações entre indivíduos, nas relações de colaboração, nas de base ideológica, nos encontros fortuitos da vida cotidiana, nas relações de caráter político, etc. As palavras são tecidas a partir de uma multidão de fios ideológicos e servem de trama a todas as relações sociais em todos os domínios. É portanto claro que a palavra será sempre o *indicador* mais sensível de todas as transformações sociais, mesmo daquelas que apenas despontam, que ainda não tomaram forma, que ainda não abriram caminho para sistemas ideológicos estruturados e bem-formados. A palavra constitui o meio no qual se produzem lentas acumulações quantitativas de mudanças que ainda não tiveram tempo de adquirir uma nova qualidade ideológica, que ainda não tiveram tempo de engendrar uma forma

ideológica nova e acabada. A palavra é capaz de registrar as fases transitórias mais íntimas, mais efêmeras das mudanças sociais (BAKHTIN/VOLOCHÍNOV, 2012, p. 42).

A palavra, então, torna-se um interessante caminho para o entendimento das diversas configurações de gênero na sociedade brasileira contemporânea. É daí que se torna necessário compreender os discursos que circulam sobre gênero naquilo que se convencional chamar de era pós-moderna, momento contemporâneo em que convivem diversas teorias que compreendem a ciência não do ponto de vista positivista moderno, mas a partir críticas sociais que discutem a relação entre global e local, privilegiando um olhar plural, de diversidade, o qual enfoca:

As especificidades (de gênero, de classe, de raça, de etnia e de orientação sexual, etc.) dos diferentes sujeitos que ocupam outras fronteiras políticas que não aquelas do homem branco, heterossexual e detentor de propriedades (COSTA, 2000, p. 59).

Nessa esteira, é necessário relacionar o pensamento de Costa (2000) e de Butler (2016) a outros autores que discutem a chamada era da pós-modernidade, momento em que o sujeito se afasta da busca pela unidade, tão cara ao mundo moderno, abrindo espaço para a multiplicidade. Ora, se a epistemologia da ciência moderna opta por uma visão de mundo sempre binária, a epistemologia de uma ciência pós-moderna se volta para os fluxos, para a ruptura dos binarismos, para as fronteiras que separam e, ao mesmo tempo, aproximam dois polos aparentemente opostos:

Colocar o pé, por assim, dizer, nos dois lados de tais binarismos ao mesmo tempo é colaborar na construção de uma epistemologia que, ao prestigiar a fronteira ou o fluxo entre os dois polos, oferece uma lente alternativa para compreender a vida social em trânsito, em movimento ou nos entrelugares (MOITA LOPES; BASTOS, 2010, p. 11).

E é justamente nesse espectro proveniente da ideia de entrelugares entre polos que emergem identidades fluidas, líquidas, em transição, conforme defende Bauman:

As identidades parecem fixas e sólidas apenas quando vistas de relance, de fora. A eventual solidez que podem ter quando contempladas de dentro da própria experiência biográfica parece frágil, vulnerável e constantemente dilacerada por forças que expõem sua fluidez e por concorrentes que ameaçam fazê-la em pedaços e desmanchar qualquer forma que possa ter adquirido (BAUMAN, 2001, p. 99).

Na atualidade, portanto, as pessoas estão tomando cada vez mais consciência da existência de identidades em fluxo:

Isso não quer dizer, por outro lado, que em outros momentos da história, os movimentos, os trânsitos, os fluxos não fossem constitutivos de quem somos, já que 'existir' seria existir sempre em movimento, em meio a oscilações entre continuidades e rupturas. No entanto, tal devir ficou mais exacerbado e muito mais facilmente identificável nas práticas em que vivemos, devido aos avanços tecnológicos (midiáticos e outros) [...]. A exacerbção dos fluxos identitários também se tornou mais visível devido a políticas e epistemologias contestatórias de visões homogeneizadoras de nossas sociabilidades – evidentes em movimentos sociais e teorizações pós-coloniais, feministas, queer, antirracistas etc. -, surgidas em um mundo que faz crítica aos ideais da modernidade de progresso, cientificidade e racionalidade, que apagavam o corpo e sua história (MOITA LOPES; BASTOS, 2010, p. 11-12).

No cerne de um mundo marcado pelos avanços tecnológicos, onde as informações circulam com extrema velocidade nos veículos de comunicação, e de uma forma de viver e pensar que contesta as visões homogêneas na ciência e na política, as múltiplas identidades de gênero galgam espaço na malha social: pessoas que biologicamente nascem com o sexo masculino ou sexo feminino e tornam-se homens e mulheres com identidades binárias passam a dividir espaço com pessoas com identidades de gênero não binárias.

O gênero é a estrutura de relações sociais que se centra sobre a arena reprodutiva e o conjunto de práticas que trazem as distinções reprodutivas sobre os corpos para o seio dos processos sociais. De maneira informal, gênero diz respeito ao jeito com que as sociedades humanas lidam com os corpos humanos e sua continuidade e com as consequências desse 'lidar' para nossas vidas pessoais e nosso destino coletivo.

Essa definição produz importantes consequências. Entre elas: o gênero, como outras estruturas sociais, é multidimensional. Não diz respeito apenas ao trabalho, nem apenas ao poder, nem apenas à sexualidade, mas a tudo isso ao mesmo tempo (CONNELL; PEARSE, 2015, p. 48-49).

Diante da multidimensionalidade que caracteriza o conceito de gênero, a sociedade tem enfrentado desafios no que condiz ao reconhecimento das diferenças de gênero e inclusão das identidades de gênero não binárias em diversos cenários: na família, na escola, na universidade, no trabalho, na política etc. Nesse sentido, torna-se imprescindível observar e discutir de que maneira as questões de gênero vêm sendo encaradas nos mais diversos âmbitos sociais, a fim de compreender a temática, mas, sobretudo, de assumir as rédeas de uma ciência engajada que produza resultados para, futuramente, dirimir as desigualdades sociais. Nesse contexto, é fulcral contextualizar o espaço que o debate sobre a diversidade de gênero vem conquistando no âmbito acadêmico e escolar.

No prefácio da obra de Connell e Pearse (2015), Carvalho (2015) ressalta o interesse não apenas de pesquisadores e pesquisadoras sobre o debate em torno das questões de gênero na contemporaneidade, mas da sociedade como um todo. No que concerne ao surgimento da discussão sobre gênero na academia, é possível estabelecermos como marco inicial (modernamente) a propulsão dos estudos feministas na década de 1960, no contexto norte-americano. No Brasil, a partir do final da década de 1980, a tradução do termo anglo-saxão *gender* para 'gênero' simboliza, por um lado, o início tímido da discussão sobre o assunto no país; por outro, representa o começo de uma disputa discursiva que pretendia conquistar um novo espaço no mundo acadêmico (LOURO, 2014).

Na atualidade, nas universidades brasileiras, o debate sobre gênero se sustenta, principalmente, pelos trabalhos desenvolvidos nos cursos de Sociologia, Antropologia, Filosofia, Pedagogia e Letras. Neste último, a discussão é ainda muito incipiente, restrita a algumas disciplinas de literatura que abordam os estudos culturais e sua relação com os estudos feministas e a literatura escrita por mulheres; na área da Linguística, a reflexão sobre gênero têm interessado, sobretudo, aos estudiosos do discurso e à área da Linguística

Aplicada Indisciplinar. Desta forma, em Letras, entendemos que é urgente a ampliação desse debate a partir do desenvolvimento de pesquisas na área.

Para além da universidade, as questões que envolvem o gênero alçaram espaço no meio político, na mídia e nas escolas brasileiras, que, por sua vez, respondem à discussão instaurada pelos Planos Municipais e Estaduais de Educação. A chegada da temática de gênero às escolas, no entanto, provocou discussões acaloradas na sociedade civil: por um lado, os setores conservadores abominam a sua abordagem, colocando-a, muitas vezes, como uma questão a ser debatida (ou não) no âmbito familiar; por outro, há os setores progressistas que entendem gênero como uma discussão importante a ser realizada na formação de novos cidadãos, visto que reconhece a diversidade de gêneros na escola e na sociedade e, assim, adota uma postura inclusiva e de igualdade, em respeito aos direitos humanos. Conforme esclarece Carvalho, a respeito desse embate:

Vetos ao termo ‘gênero’, apresentados por setores conservadores em Câmaras Municipais e Assembleias Legislativas de todo o país, levaram a que fossem suprimidas desse plano qualquer discussão relativa à desigualdade entre homens e mulheres e à sexualidade. Identificadas por esses setores como resultado de uma pretensa ‘ideologia de gênero’, foram banidas da maioria dessas propostas quaisquer ações das escolas sobre direitos iguais, respeito à diversidade, combate ao preconceito e à discriminação. Esse embate – mais baseado no obscurantismo e na confusão de ideias que no confronto democrático de opiniões diferentes – gerou muita desinformação e atualizou a importância de divulgar os significados do conceito de gênero com seriedade e clareza [...] (CARVALHO, 2015, p. 12).

É justamente para penetrar no cerne da discussão sobre gênero que a Teoria/Análise Dialógica do Discurso, proveniente dos estudos sobre o legado deixado pelo Círculo de Bakhtin (BRAIT, 2006; BRAIT *et. al.*, 2006; SAMPAIO *et. al.*, 2006; PORTO, 2015), mostra-se enquanto teoria e método pertinentes para a compreensão de sujeitos via linguagem. Nessa ótica, o texto deve ser o ponto de partida de todas as ciências humanas, de acordo

com Bakhtin no ensaio *O problema do texto na Linguística, na filologia e em outras ciências humanas*, publicado no adendo da *Estética da Criação Verbal*:

Não é nossa intenção um aprofundamento na história das ciências humanas, particularmente da filologia e da linguística – estamos interessados na especificidade do pensamento das ciências humanas, voltado para pensamentos, sentidos e significados dos outros, etc., realizados e dados ao pesquisador apenas sob a forma de *texto*. Independentemente de quais sejam os objetivos de uma pesquisa, só o texto pode ser o ponto de partida (BAKHTIN, 2003, p. 308).

É o texto, portanto, que possibilita ao pesquisador a oportunidade de compreender as relações dialógicas ali presentes, relações essas que são entre sujeitos. Assim, compreender as relações dialógicas é uma forma de entender os sujeitos que se comunicam através dos textos.

Especificamente no curso de licenciatura em letras (língua portuguesa), é fundamental compreender a temática de gênero, uma vez que a formação de professores com respeito à diversidade de gênero pode influenciar de maneira direta a sua atuação no ensino básico. É nesse sentido, portanto, que a atuação não se restringe a dominar determinado conteúdo: compreender a diversidade de gênero é assumir uma postura inclusiva e respeitosa junto aos alunos.

METODOLOGIA

Esta pesquisa foi realizada em caráter exploratório, tendo em vista que procurou “levantar informações sobre um determinado objeto, delimitando assim um campo de trabalho, mapeando as condições de manifestação desse objeto” (SEVERINO, 2007, p. 123).

Antes da realização propriamente da pesquisa exploratória, no entanto, foi feito um levantamento bibliográfico sobre a temática, de forma a preparar os pesquisadores para a coleta de dados com mais propriedade. A coleta de dados se deu em duas etapas: na primeira, foi aplicado um questionário, o qual permitiu mapear com quais identidades de gênero os alunos de letras (língua portuguesa) do *campus* I se identificavam.

Em seguida, foi feita uma triagem desse material, selecionando uma amostragem significativa de informantes a serem entrevistados. Essa fase caracterizou a pesquisa descritiva, posto que visava a “estudar as características do grupo” de informantes (GIL, 2002, p. 42). Por fim, após a escolha dos grupos de informantes a serem entrevistados, o roteiro da entrevista parcialmente estruturada foi elaborado, guiado “por relação de pontos de interesse que o entrevistador vai explorando ao longo do seu curso” (GIL, 2002, p. 117).

Para a interpretação e compreensão desse *corpus* discursivo, elegemos o método dialógico-discursivo de análise de dados (BRAIT *et. al.*, 2006; SAMPAIO *et. al.*, 2006), buscando revelar, explicar e analisar quais os *sentidos* e quais as *relações dialógicas* que se estabelecem com o outro (BAKHTIN/VOLOCHÍNOV, 2012) nos discursos de alunos de letras (língua portuguesa) da UEPB, os quais serão futuros professores de língua portuguesa e literatura no Ensino Básico.

O método dialógico de análise discursiva utiliza o levantamento, a descrição e a interpretação de dados para explorar qualitativamente a subjetividade dos sujeitos falantes (SAMPALIO *et al.*, 2006). O conhecimento da natureza de sujeitos históricos, através da linguagem, tem-se mostrado bastante pertinente nos últimos anos (PORTO, 2010; 2015), tendo em vista que permite a compreensão do contexto sociocultural mais amplo, onde são produzidos e circulam esses discursos.

Segundo a pesquisadora Marília Amorim (2007, p. 12), a partir do trabalho com “a opacidade dos discursos e dos textos que a pesquisa contemporânea pode fazer da diversidade um elemento constituinte do pensamento e não um aspecto secundário”. Ora, busca-se a multiplicidade de sentidos que circulam em determinado âmbito social, a fim de compreender de que maneira a diversidade de gênero vem sendo trabalhada na formação de professores de língua, no curso de licenciatura em letras.

De acordo com Bakhtin (2003, p. 401): “O texto só tem vida contatando com outro texto (contexto). Só no ponto desse contato de textos eclode a luz que ilumina retrospectiva e prospectivamente, iniciando dado texto no diálogo” (BAKHTIN, 2003, p. 401). Desta forma, o pesquisador considera necessário “um aprofundamento do sentido, com o auxílio de outros sentidos” (BAKHTIN, 2003, p. 399), de maneira que é preciso “deixar que os

discursos revelem sua forma de produzir sentido, a partir de um ponto de vista dialógico, de um embate” (BRAIT, 2006, p. 24).

Ainda na *Estética da Criação Verbal*, é importante mencionar outro conceito que auxilia no entendimento do dialogismo bakhtiniano como constituído a partir da relação de alteridade: o excedente de visão. Ao discutir a relação entre o autor e a personagem na atividade estética, especificamente a forma espacial da personagem, Bakhtin apresenta o excedente de visão como a possibilidade de contemplação/ação que o *outro* tem sobre o todo do *eu*, mas que o *eu*, do lugar que ocupa em seu espaço, não pode ter de si mesmo:

Quando contemplo no todo um homem situado fora e diante de mim, nossos horizontes concretos efetivamente vivenciáveis não coincidem. Porque em qualquer situação ou proximidade que esse outro que contemplo possa estar em relação a mim, sempre verei e saberei algo que ele, da sua posição fora e diante de mim, não pode ver [...]. Esse *excedente* de minha visão, do meu conhecimento, da minha posse – *excedente* sempre presente em face de qualquer outro indivíduo – é condicionado pela singularidade e pela insubstituíbilidade do meu lugar no mundo: porque nesse momento e nesse lugar, em que sou o único a estar situado em dado conjunto de circunstâncias, todos os outros estão fora de mim. [...] Minha imagem externa não pode ser um elemento de caracterização para mim mesmo. Na categoria do *eu*, minha imagem externa não pode ser vivenciada como um valor que me engloba e me acaba, ela só pode ser assim vivenciada na categoria do *outro*, e eu preciso me colocar a mim mesmo sob essa categoria para me ver como elemento de um mundo exterior plástico-pictorial único (BAKHTIN, 2003, p. 21; 32-33).

Mediante o excedente de visão do *outro* sobre o *eu*, portanto, o dialogismo consubstancia a relação entre sujeitos, seja através das ações, ou dos discursos. Assim, no método dialógico-discursivo de análise qualitativa de dados, a compreensão é construída a partir do entrelaçamento de sentidos que se revelam em relação dialógica. Isto posto, interessa-nos aqui compreender os sentidos que emergem sobre gênero como o primeiro passo para se compreender os sujeitos que ocupam os lugares de futuros professores de língua no ensino básico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste último tópico, apresentaremos um exemplo do modo como a Análise Dialógica do Discurso pode contribuir para a compreensão dos discursos de um aluno entrevistado do curso de licenciatura de letras (língua portuguesa) da UEPB.

Para isso, selecionamos como base para análise a última questão do roteiro de entrevista, que indagava o seguinte: “Caso seu companheiro(a) resolvesse mudar de gênero, você o(a) abandonaria?” Essa questão teve o objetivo de provocar reflexões a respeito de como o professor em formação compreende gênero do ponto de vista particular, visto que a pergunta se refere a uma questão da vida privada.

Observemos abaixo o diálogo do pesquisador-bolsista com o aluno Tomás³, que se designa como homossexual e se manifestou da seguinte forma sobre a questão:

Tomás: Bom, é... se minha namorada resolvesse mudar de gênero, ficaria complicado porque eu sou homem e hétero. Não sei.

Pesquisador - Mas ela mudaria o gênero, e não a sexualidade.

Tomás: Como assim?

Pesquisador- Ela continuaria sendo hétero dentro da sexualidade, ela mudaria apenas o gênero...

Tomás: Eu não sei... é como se eu não soubesse como lidar, eu acho que entraria em conflito sei lá... porque sou homem e hétero e ela seria mulher... quer dizer, iria ser homem e...

Pesquisador- Então você abandonaria... sim ou não?

Tomás: Provavelmente, até porque também se ela quisesse mudar, ela não iria querer continuar comigo (TOMÁS, 2018).

3 Nome fictício.

Conforme observamos a partir do trecho acima, quando o pesquisador explica que a sua companheira mudaria o gênero, e não a sexualidade, prontamente Tomás pergunta: “Como assim?”, deixando entrever que, para ele, não há diferença entre gênero e sexualidade. Isso demonstra que Tomás é um sujeito social inserido no contexto discursivo em que sexo e gênero são categorias dadas como correspondentes, posto que seu posicionamento reflete o discurso do binarismo que remete à compreensão biologicizante do gênero: na visão de Tomás, o masculino e o feminino estão necessariamente associados ao homem e à mulher, respectivamente.

Esse discurso é confirmado mais adiante em sua fala, quando Tomás enfatiza o elemento da sexualidade em seu discurso: [sendo] “homem e **hétero** e ela seria mulher... quer dizer, iria ser homem e...”. De fato, o entendimento de Tomás sobre o conceito de gênero carrega uma relação intrínseca com a mudança no corpo. Todavia, essa mudança está atrelada apenas ao corpo físico, ratificando, assim, que sua compreensão de gênero não se afina, de forma alguma, à concepção pós-moderna do conceito enquanto uma categoria socialmente construída, relativa ao vivenciamento da identidade subjetiva, e não necessariamente atrelada ao desejo sexual pelo outro (LOURO, 2014).

O estudante, ainda, para ratificar seu posicionamento, coloca-se no lugar do outro, aqui representado por sua namorada: se a sua namorada escolhesse mudar de gênero, o rapaz acredita que “ela não iria querer continuar [com ele]”.

Tomás vivencia uma angústia diante da pergunta, a qual é expressa em “é como se eu não soubesse como lidar”. Por isso, o rapaz se ampara no dialogismo com a palavra de sua namorada sobre como ele presume que ela se comportaria, caso decidisse mudar de gênero, para justificar seu posicionamento.

Conforme ensina Bakhtin (2003), apenas a partir do *outro* é possível definir o *eu*, posto que apenas o *outro* possui um excedente de visão sobre o *eu*. Em outros termos, Tomás (o *eu*) se coloca no lugar da sua namorada (o *outro*) para se enxergar no mundo e posicionar-se sobre a questão, visto que de seu lugar único no mundo, Tomás não possui um excedente de visão sobre si mesmo, de forma que ele não pode vivenciar sua imagem como um valor que o engloba e o acaba. É a partir do olhar do *outro*, portanto, que Tomás se sente mais confortável para expressar sua opinião diante do pesquisador.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo, procuramos refletir sobre como o conceito de gênero é compreendido discursivamente entre e estudantes do curso de licenciatura em letras (língua portuguesa) da UEPB, futuros professores do ensino básico.

Para isso, recuperamos historicamente os estudos de gênero e estabelecemos uma relação com o campo da Teoria/Análise Dialógica do Discurso, de forma a nos prepararmos teoricamente para a uma análise discursiva a partir de um ponto de vista transdisciplinar, tendo que em vista que a complexidade da discussão sobre gênero na contemporaneidade exige a contribuição de diversas áreas do conhecimento.

Em seguida, apresentamos o percurso metodológico da pesquisa, caracterizando-a como qualitativa e de caráter exploratório, para então definirmos os instrumentos de coleta de dados e os procedimentos de pesquisa adotados. Por fim, expusemos o método dialógico-discurso de análise de dados, que propicia o conhecimento de sujeitos via discurso, em seu contexto social de formação profissional.

A partir da análise dialógico-discursiva do excerto da entrevista com o aluno Tomás, tornou-se possível compreender a temática de gênero pelo viés do “aprofundamento do sentido, com o auxílio de outros sentidos” (BAKHTIN, 2003, p. 399-401). Assim, as relações dialógicas que se estabeleceram entre o discurso de Tomás e o discurso alheio – representado aqui pelo posicionamento que ele recupera de sua namorada, bem como pelo discurso que representa todas as pessoas que compreendem gênero e sexualidade enquanto sinônimos – serviram a esta pesquisa para conhecer um dos perfis⁴ de futuros professores que o curso de licenciatura em letras (língua portuguesa) da UEPB lançará em breve nas escolas de ensino básico.

Diante desse perfil de aluno e futuro professor, é imprescindível que haja um investimento maior na formação de professores com respeito à diversidade de gênero no âmbito da universidade, não apenas para que dominem teoricamente as diferenças entre os conceitos de gênero, sexo, sexualidade, binarismo etc., mas sobretudo para que, ao extrapolar a compreensão que

4 Para uma discussão com mais exemplos desse perfil, consultar Porto e Medeiros (2018-2019).

possuem do assunto da esfera privada para a esfera pública, estejam preparados para lidar com a diversidade em salas de aula do ensino básico.

Torna-se urgente, portanto, que os estudos de gênero conquistem maior espaço no curso de licenciatura em letras (língua portuguesa) da UEPB, para permitir uma maior produção de conhecimento acerca da temática, em diálogo transdisciplinar com outras áreas que igualmente se interessam por tais discussões, a exemplo da Sociologia, da Antropologia, da Filosofia etc.

Acreditamos que, desta forma, assumiremos uma postura científica politicamente comprometida, mediante a necessidade de tratar o gênero não apenas como uma questão subjetiva que merece ser respeitada, mas como uma questão social ampla que põe em relevo o combate à desigualdade, à violência e ao desrespeito aos direitos humanos.

REFERÊNCIAS

AMORIM, M. A contribuição de Mikhail Bakhtin: a tripla articulação ética, estética e epistemológica. In: FREITAS, M. T. *et. al.* **Ciências humanas e pesquisa: leituras de Mikhail Bakhtin**. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2007.

BAKHTIN, M. **Estética da criação verbal**. Trad. do russo de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

BAKHTIN/VOLOCHÍNOV, M. **Marxismo e filosofia da linguagem**. 13ª ed. São Paulo: Hucitec, 2012.

BAUMAN, Z. **Modernidade líquida**. Tradução: Plínio Dentzien. Rio de Janeiro Jorge Zahar, 2001. Disponível em: <https://amodernidadeliquida.wordpress.com/2014/12/06/livro-modernidade-liquida-em-pdf/> . Acesso em: 10 mai. de 2017.

BRAIT, B. Análise e Teoria do Discurso. In: BRAIT, B. (org.). **Bakhtin: outros conceitos-chave**. São Paulo: Contexto, 2006.

BRAIT, B. *et. al.* El discurso oral y escrito en Brasil: perspectiva actual. **Orália**. Almeria: Espanha, v. 9, p. 33-44, 2006.

BUTLER, J. **Problemas de gênero**: feminismo e subversão da identidade. Coleção Sujeito & História. 11ª ed. Tradução: Renato Aguiar. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2016.

CARVALHO, M. P. de. Prefácio à edição brasileira. In: CONNELL, R.; PEARSE, R. **Gênero: uma perspectiva global**. 3ª ed. Trad. E revisão técnica: Marília Moschkovich. São Paulo: nVersos, 2015.

CONNELL, R.; PEARSE, R. **Gênero: uma perspectiva global**. 3ª ed. Trad. E revisão técnica: Marília Moschkovich. São Paulo: nVersos, 2015.

CORRÊA, M. Do feminismo aos estudos de gênero no Brasil: um exemplo pessoal. Dossiê: feminismo em questão, questões do feminismo. **Cadernos Pagu**, nº 16, 2001, p. 13-30.

COSTA, C. L. “O feminismo e o pós-modernismo/pós-estruturalismo: (in) determinações da identidade nas (entre)linhas do (con)texto”. In: PEDRO, J. M.; GROSSI, M. P. (Orgs.). **Masculino, feminino, plural**: gênero na interdisciplinariedade. Florianópolis: Editora Mulheres, 2000. p. 57-90.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

JUNQUEIRA, R. D. A invenção da “ideologia de gênero”: a emergência de um cenário político-discursivo e a elaboração de uma retórica reacionária antigênero. **Psicologia política**, vol. 18, nº 43, p. 449-502, set./dez., 2018.

LOURO, G. L. **Gênero, sexualidade e educação**: uma perspectiva pós-estruturalista. 16. Ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

MOITA LOPES, L. P.; BASTOS, L. C. A experiência identitária na lógica dos fluxos: uma lente para se compreender a vida social. In: _____ (orgs.). **Para além**

da identidade: fluxos, movimentos e trânsitos. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010.

PORTO, L. M. F. **Análise dialógico-discursiva da atividade dos cuidadores de idosos em instituições geriátricas do Recife**. Dissertação (Mestrado em Linguística). Programa de Pós-Graduação em Letras, Universidade Federal de Pernambuco, Recife/PE, 2010.

_____. **Manuais do cuidador: uma abordagem ergolinguística do envelhecimento humano**. Tese (Doutorado em Linguística). Programa de Pós-Graduação em Letras, Universidade Federal de Pernambuco, Recife/PE, 2015.

PORTO, L. M. F.; MEDEIROS, M. S. **Ainda sobre gênero: uma abordagem quantitativa para se pensar a formação de professores**. Relatório Final (Projeto de Pesquisa). PIBIC, CNPq/UEPB, 2018-2019.

QUEIROZ, N. **Não é o só o gênero que é construído, o sexo biológico também**. Entrevista com Anne Fausto-Sterling, 02/05/2016. Disponível em: <http://azmina.com.br/2016/05/nao-e-so-o-genero-que-e-socialmente-construido-o-sexo-biologico-tambem/> ; Acesso em: 10/05/2017.

SAMPAIO, M. C. H. *et al.* 2006. *O método dialógico-discursivo: aplicações em estudos da memória-trabalho*. Trabalho completo. **Anais do Simpósio Internacional – Métodos Qualitativos nas Ciências Sociais e na Prática Social, Recife, 2006a**. Em Cd-Rom.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23ª ed., rev. e atual., São Paulo: Cortez, 2007.

PRODUÇÃO DA OCLUSIVA GLOTAI [ʔ] POR FALANTES BRASILEIROS DE INGLÊS COMO L2

Mariane dos Santos Monteiro Duarte¹

Leônidas José da Silva Junior²

O ensino de inglês como língua estrangeira nas escolas brasileiras não dispõe a devida atenção aos aspectos fonético-fonológicos da língua-alvo, enfatizando apenas questões de ordem morfosintática. Assim, a presente pesquisa teve por objetivo verificar se brasileiros aprendizes de inglês como segunda língua apresentam dificuldades no tocante à realização da oclusiva glotal [ʔ], enquanto alofone da oclusiva alveolar [t], bem como, apontar meios que possam facilitar sua produção. Para fundamentação teórica, nos aportamos em estudos como os de Faris (2010), Gregio (2011), Garellek (2016) dentre outros. Nossa metodologia foi constituída a partir da coleta de dados de dois falantes americanos dos Estados Unidos (grupo-controle) e de seis brasileiros (grupo-experimental). Nossos dados foram analisados acusticamente no programa *Praat* e em seguida realizamos uma análise estatística no programa *R* utilizando a técnica de *qui-quadrado* para verificar como se deu a produção dos fenômenos de glotalização e/ou alveolarização no inglês pelos dois grupos. Concluimos que a produção da oclusiva glotal pelos falantes americanos está significativamente em direção oposta aos brasileiros.

1 Graduanda em Letras-inglês – CH – Bolsista PIBIC. Grupo de Pesquisa: Aspectos fonético-fonológicos e implicações para o ensino – CH/UEPB. E-mail: mary4vr@gmail.com.

2 Departamento de Letras/CH – Orientador. Grupo de Pesquisa Aspectos fonético-fonológicos e implicações para o ensino – CH/UEPB e Análise e modelamento dinâmicos da fala – IEL/UNICAMP. E-mail: leonidas.silvajr@gmail.com

INTRODUÇÃO

Existe uma necessidade por uma boa parte da comunidade estudantil e de atuantes no mercado de trabalho de aprender uma segunda língua (L2), dado que em várias áreas é requerido o conhecimento de outro idioma, em especial, o inglês em que este tem um papel importantíssimo, seja no âmbito econômico, tecnológico ou social. Neste sentido, conhecer fragmentações de uma L2 como vocabulário e a morfossintaxe apenas, por exemplo, já não é suficiente. Esses dois fatores prescindem do conhecimento fonológico e fonético-articulatório do falante da língua para que a comunicação ocorra de maneira fluida e inteligível e é aí que a *Fonética* assume seu papel no contexto de interação entre as pessoas. As habilidades relacionadas à fonética, por vezes, propõem desafios para o brasileiro aprendiz de inglês como L2, uma vez que o inglês se caracteriza como uma língua bastante distinta do português brasileiro (PB), no tocante a aspectos de articulação no domínio segmental (segmentos isomórficos ao fonema) e no prosódico (aplicação de acento lexical e realização de ritmo e entonação) da língua-alvo. Desta forma, não é raro que falantes apresentem certa dificuldade quanto à produção (e percepção) de alguns sons que não fazem parte do inventário fonológico do PB; como a *oclusiva glotal*.

A oclusiva glotal, também conhecida como glotalização (do inglês “*glotalization*”) ou parada glotal, é uma consoante do inglês de aspectos orgânicos complexos, seja em sua produção, por ser um segmento oclusivo posterior produzido na laringe, ou no tocante a sua inteligibilidade enquanto L2, por se tratar de um segmento que não faz parte do inventário fonológico do PB. Representada no Alfabeto Fonético Internacional (*international phonetic alphabet* – IPA) pelo símbolo [ʔ], é uma consoante produzida pela adução (fechamento) e abdução (abertura) das pregas vocais de caráter articulatório em uma região mais interna do trato vocal, mais especificamente na glote. Na sua produção, o fluxo de ar é impedido pelo fechamento das pregas vocais.

A glotalização é um fenômeno muito comum entre falantes nativos da língua inglesa e bastante recorrente em suas variedades mais conhecidas como o

inglês americano (Estados Unidos e Canadá), britânico (Inglaterra, Escócia e Gales) além do irlandês como apontam Garellek (2015), Faris (2010), Ogden (2009), especialmente em posição de coda silábica e *onset* de sílabas de nó [+fraco] em posição pós-tônica. A realização deste segmento ocorre em alofonia da oclusiva alveolar [t] como na palavra “*cotton*” (algodão) – que tanto pode ser [kɒtən] sendo pronunciada [kɒʔən]. Este segmento é tão presente no inglês que o estudo de Face e Menke (2009) sobre aquisição de segmentos aproximantes (*spirants*) por falantes americanos de inglês/L1 e espanhol/L2 analisou que, diferentemente dos falantes de espanhol/L1 (que alongam a última vogal da primeira palavra em fronteira lexical), os americanos articulam uma oclusiva glotal neste contexto para demarcar dois itens distintos como em sintagmas nominais na configuração [DET + H]φ em que “DET” (o determinante) finalizasse com som de vogal e “H” (cabeça – *Head*) que iniciaria com outra vogal, todavia, estes falantes inserem uma oclusiva glotal como em “*the [ʔ]apple*”, por exemplo.

Este é um estudo pioneiro nas pesquisas que tratam da aquisição de L2 no Brasil e sua relevância tem a ver com a maneira como o segmento é produzido a partir de análise acústica da fala e (em estudos futuros) percebido pelo falante brasileiro de inglês/L2. Para seu desenvolvimento nos aportamos em autores como Eddington & Taylor (2009), Ogden (2009), Faris (2010), Gregio (2011), Garellek (2013, 2015, 2016), Oliveira (2017), dentre outros.

Traremos a seguir um panorama diacrônico de estudos experimentais sobre oclusiva glotal em inglês/L2 precusores a este.

ESTADO DA ARTE

Após investigações sociolinguísticas da produção da oclusiva glotal no inglês (britânico) como língua materna (L1) no trabalho seminal de Milroy (1994), no qual avaliou que o segmento é uma variação usada majoritariamente por falantes masculinos e de classes sociais mais baixas, alguns estudos de aquisição de L2 que tratam especificamente da produção da oclusiva glotal começam a despertar interesse por este segmento no inglês/L2.

Os que o fazem, de modo consistente, trabalham o referido segmento em contextos prosódicos, tais como fronteiras de palavras e/ou sândi lexical, a partir de segmentação de textos produzidos por falantes estrangeiros de inglês. As avaliações se dão sob vários aspectos acústicos da fala como: duração da janela espectral (em milissegundos – ms), amplitude e/ou intensidade da produção do segmento (ênfase espectral em decibéis – dB) e variação melódica (decaimento da frequência fundamental em Hertz – Hz).

O estudo de Altenberg (2005) sobre percepção de fronteiras lexicais, por exemplo, obteve dados de falantes espanhóis de inglês como L2 para avaliar a produção de oclusivas glotais. Seus resultados apontam uma produção de oclusiva glotal e laringalização, todavia a autora não diferencia os dois processos.

O estudo de Ito e Strange (2009) avaliou a produção de oclusiva glotal no início de palavras produzidas por falantes japoneses com tempo considerável de residência nos Estados Unidos. Os autores destacaram que a imersão dentro do país contribuiu significativamente para percepção e produção da oclusiva glotal ou laringalização. Assim como Altenberg já citada, os autores não diferenciam os dois processos.

O estudo de Shinohara et. al. (2011) examinou, também com falantes japoneses de inglês como L2, a percepção da oclusiva glotal em contexto intervocálico no inglês britânico em palavras como “bear” (urso) - [bɛə] e “better” (melhor que) [bɛʔə]. Os autores concluíram que os japoneses conseguiram diferenciar a oclusiva glotal através do parâmetro acústico de Amplitude (ênfase espectral), enquanto os ingleses o fizeram a partir da frequência fundamental (Fzero – F0). Vale ressaltar que os japoneses desta pesquisa moraram nos Estados Unidos entre 06 meses e 2,4 anos, o que ratifica a conclusão de Ito e Strange já citados sobre o tempo de residência.

O estudo de Drummond (2011) avalia a produção da oclusiva glotal por falantes poloneses de inglês como L2 como alofone da oclusiva alveolar. O autor utiliza falantes de nível de proficiência avançado e conclui que: entre produzir a oclusiva alveolar e a glotal, o falante polonês produz significativamente mais a oclusiva alveolar. Chamamos atenção para este trabalho, pois foi objetivo de nossa pesquisa avaliar o contraste na produção fonética das oclusivas glotal vs. alveolar.

Assim como Drummond já citado, o estudo de Balas (2012) avaliou a produção da oclusiva glotal por falantes poloneses proficientes de inglês como L2. A autora foi além e concluiu que os poloneses produzem a oclusiva glotal em sílabas que possuem núcleo complexo (vogal + semivogal) e de nó [+ fraco]. Vale a pena ressaltar que o polonês tem este fonema em seu inventário fonológico e, segundo a autora, é utilizado em início de palavras nativas. Este fato pode indicar um facilitador na produção do inglês como L2.

O estudo de Schwartz et al. (2015) avalia a produção da oclusiva glotal sob o domínio prosódico de fronteiras lexicais (cf. Face e Menke, op. cit.) também com falantes poloneses proficientes de inglês como L2. Os autores concluem que não houve diferença significativa entre os falantes de inglês como L2 e os monolíngues do polonês.

O estudo de Duarte (2018)³ analisa a oclusiva glotal enquanto alofone da oclusiva alveolar produzida por falantes brasileiros de inglês como L2, com nível de proficiência intermediário e avançado, e falantes americanos de inglês como L1. A autora conclui que o nível de proficiência não foi um fator motivador para a produção da oclusiva glotal, destacando ainda que os falantes do nível intermediário, mesmo que de maneira discreta, produziram mais o segmento-alvo se comparado ao nível avançado. Este estudo reforça a alta frequência de realização da oclusiva glotal pelos americanos e, em contrapartida, os brasileiros produzem mais a oclusiva alveolar em detrimento da oclusiva glotal.

JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

A justificativa para a temática utilizada é a de que os brasileiros que falam inglês como L2 sentem dificuldades relacionadas aos processos fonéticos de produção e percepção, no que diz respeito à oclusiva glotal em contextos conversacionais, comprometendo, por vezes, a inteligibilidade da fala. E,

3 Este trabalho se trata da monografia de conclusão de curso da autora do presente artigo. A referida monografia foi construída a partir de sua pesquisa no Programa de Iniciação Científica na UEPB (PIBIC/UEPB/CNPq) que teve seu tempo de realização entre agosto/2017 e julho/2018. Como o trabalho monográfico da presente autora fora aprovado em novembro/2018 e este artigo reflete resultados de sua pesquisa durante o PIBIC, se trata, pois, de um artigo seminal.

embora não seja uma hipótese a ser testada na presente pesquisa, em função do seu tempo hábil para realização, (em estudos futuros) é possível investigar se o aluno/falante brasileiro de inglês/L2 passar por instrução explícita, ou seja, um processo metafonológico em que o professor o ensine a manipular este som e aplicá-los aos contextos de fala, acreditamos que haveria uma redução significativa de problemas quanto à produção e percepção de nosso segmento-alvo.

Com o desenvolvimento deste trabalho objetivamos mostrar, através de análise acústica da fala, como se dá a produção do fenômeno laríngeo de glotalização-t a partir do inglês/L1 e L2; verificar entre os aprendizes de inglês se há dificuldades em produzir a oclusiva glotal; averiguar se a oclusiva glotal dificulta ou não a inteligibilidade do idioma-alvo; realizar tratamento estatístico dos dados de robusto a trazer hipóteses que contribuam para o ensino de inglês/L2 e discutir a importância da pronúncia no aprendizado de inglês por brasileiros.

MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa é de cunho qualitativo e quantitativo. Aquele, para a análise dos dados que compõem nosso corpus para determinar, sob o ponto de vista fonético-acústico, a realização (ou não) de oclusiva glotal. Esse, no que tange à análise estatística dos dados para determinar, sob o ponto de vista estatístico-probabilístico, como se comportam os grupos que compõem nosso corpus. Descreveremos a seguir como se deu nossa coleta de dados para constituição do corpus, apontando os tipos de instrumento utilizados, bem como, seu tratamento acústico e estatístico.

Coleta dos dados

Nossa pesquisa está constituída por seis falantes. Dividida em dois grupos: um grupo-controle (GC), formado por dois falantes americanos dos Estados Unidos, e um grupo-experimental (GE), formado por quatro brasileiros falantes/aprendizes de inglês como L2, no qual têm dois com nível de

proficiência *intermediário* e dois com nível *avançado*, determinados via teste *Oxford Online Placement Test* (OOPT, cf. Purpura, 2013).

Nosso experimento contou com a leitura de texto orações sintáticas que somaram um total de 272 ocorrências distintas para o GE e 68, para o GC. A quantidade absoluta de produções geradas pelas respectivas ocorrências foi de 816 (GE) e 204 (GC), em função de que cada grupo leu o experimento em 03 rodadas distintas.

Para a coleta utilizamos os seguintes equipamentos e protocolo de fala de laboratório (*lab speech protocol*) sugerido por Barbosa (2012, pp 14-16):

- Gravador: *Zoom H1 HandyPCM Recorder 200 m*;
- Microfone: *On-board Zoom H1 unidirectional microphone*;
- Taxa de frequência de resposta do microfone: *30 a 16000 Hz*;
- Taxa de amostragem: *44100 Hz*;
- Taxa de quantização: *16 bits*;
- Ambiente: silencioso com *relação sinal-ruído > 30 dB*;
- Protocolo: 1) Tipo de gravador, microfone, taxa de amostragem e taxa de quantização aqui utilizados são padrões em pesquisa de campo para dados em fonética experimental, pois, o formato PCM das gravações e a unidirecionalidade com formato cardióide do microfone promovem uma gravação de qualidade preservando desde vogais (que precisam de média *relação sinal-ruído*) à fricativas alveolares, labiodentais e interdentais (que precisam de ótima *relação sinal-ruído*) (2) Taxa de frequência de resposta determinada para melhor captura da F0, visto que a oclusiva glotal apresenta decaimento significativo da mesma.

A coleta foi realizada da seguinte maneira:

- Passo 1: cada informante leu as frases apresentadas através de *flash-cards*, contendo a palavras-alvo no começo, meio e final, por exemplo:
 - *Shelives in Manhattan andthat is important.*
 - *Manhattan is a great place.*
 - *I'm going to Manhattan.*

- Passo 2: Em seguida, foi feita a leitura da seguinte frase-veículo: “*I utter ‘WORD’ badly*”, em que “WORD” foi nossa palavra-alvo (por exemplo, “*manhattan*”).
- Passo 3: Fizemos a leitura de um texto que continha palavras-alvo com a oclusiva alveolar [t] em ambientes propícios à realização da oclusiva glotal, tais como coda final e *onset* de sílaba [+fraca].

A escolha pela frase-veículo, mostrada no Passo 2, deu-se com o objetivo da obtenção de uma situação controlada em função do conhecimento fonético relacionado à influência dessas palavras (as da frase-veículo) sobre a palavra-alvo (a que está propensa à troca da oclusiva alveolar pela glotal), como propõem Barbosa e Madureira, (2015, pp. 221-222).

Tratamento acústico dos dados

A análise acústica nos dá a possibilidade de inferirmos sistematicamente sobre o que e como nosso objeto de estudo está sendo produzido. Utilizando-nos da análise de decaimento da F0, aumento ou diminuição da amplitude (ênfase espectral) e duração da janela espectral, pudemos chegar a conclusão que em apenas uma análise de oitiva (perceptual) não seríamos capazes de distinguir os gestos laríngeos, por estes se encontrarem em regiões do espectro que os ouvidos humanos não conseguem captar por questões orgânicas. Além do mais, o tratamento acústico é capaz de capturar gestos fonéticos no espectrograma (relação de queda de amplitude ao longo do tempo) com bastante precisão; algo que, por vezes, está distante do audível.

O programa computacional utilizado para tratamento acústico dos dados foi o *Praat*⁴ (BOERSMA e WEENINK, 2018).

4

Para detalhamento sobre este programa, acesse: <<http://www.praat.org>>.

Tratamento estatístico dos dados

O tratamento estatístico de nossos dados foi realizado no programa R⁵ (R Core Team, 2018).

Como dito, no início desta seção, este estudo além de qualitativo é de cunho quantitativo-probabilístico e seus dados serão analisados estatisticamente pela técnica de *distribuição qui-quadrada*. A distribuição ou teste de *qui-quadrado* (χ^2) em estatística inferencial e probabilística é um teste de hipóteses que se destina a encontrar um valor da dispersão para duas variáveis categóricas nominais (cf. Arantes e Barbosa, NO PRELO), a partir das amostras observadas (as produções) e as esperadas em nosso estudo, investigamos se há ou não produção (variáveis independentes) da oclusiva glotal ou da oclusiva alveolar (variáveis dependentes). Observemos o cálculo de qui-quadrado em (1):

$$(1) \quad \chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

Em que:

χ^2 é o índice qui-quadrado;

O_i é o número de amostras observadas (o que nosso estudo, a produção dos brasileiros e americanos);

e_i o número de amostras esperadas, ou seja, se há ou não a produção da oclusiva glotal pelos brasileiros e/ou americanos.

Na seção seguinte, vamos relatar como se deu a análise de nossos dados.

5

Para detalhamento sobre este programa, acesse: <<https://cran.r-project.org/>>.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

ANÁLISE ACÚSTICA DOS DADOS

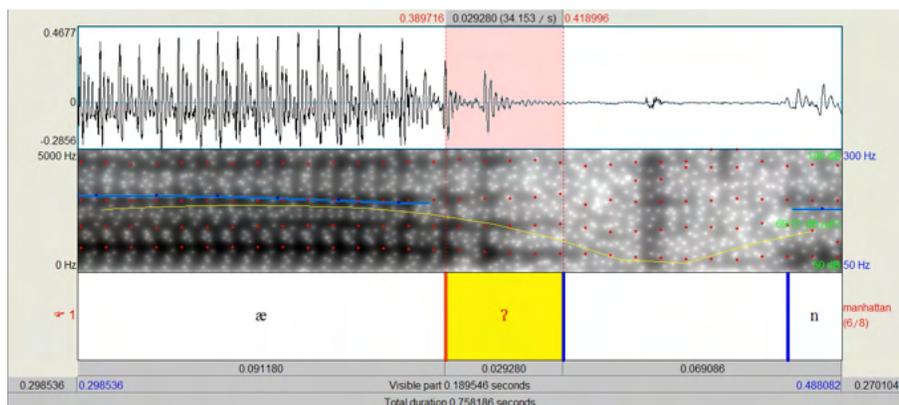


Figura. 1: Destaque em amarelo da oclusiva glotal na palavra “Manhattan” produzida por informante norte-americano.

Na figura 1, observa-se a F0 (traçado azul) decaindo, seguido de aumento de periodicidade, como mostra um esmaecimento no nível de cinza. O sinal de voz mostra uma queda de amplitude (traçado amarelo) e uma mudança repentina na periodicidade do sinal (cinza mais claro). A oclusiva glotal preserva as estruturas dos formantes das vogais adjacentes, uma vez que, a falta de gestos articulatórios faz com que as características da vogal que precede à oclusiva glotal se espalhem através dela para a seguinte vogal (HUSSIEN-SEID, 2011), dessa forma, sua presença não causa uma mudança brusca nos movimentos ou na estrutura dos formantes. Ainda, na região destacada em amarelo e rosa, na produção da oclusiva glotal, nota-se dois ciclos glotais com duração maior que 5 ms, logo, há uma diminuição da F0.

Nas seguintes figuras 2 e 3 podemos observar os processos de laringalização e glotalização, respectivamente, realizados pelos informantes norte-americanos. Os ouvidos facilmente confundem a oclusiva glotal com a laringalização:

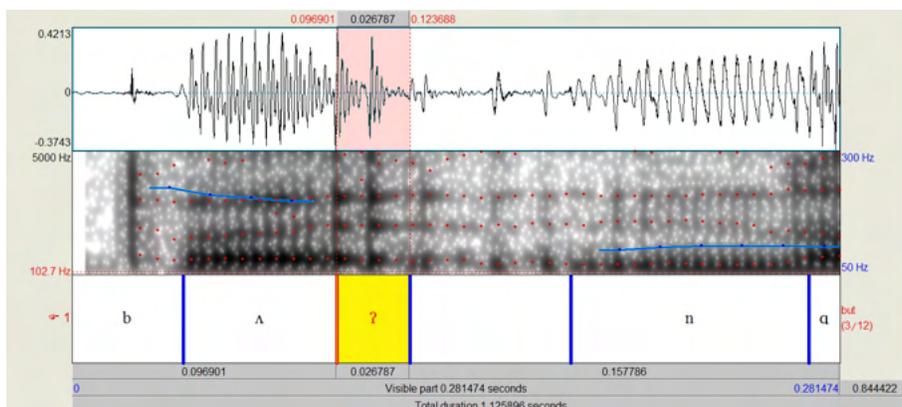


Figura 2: Palavra “*but*”, produzida por informante norte-americano, realizada com a oclusiva glotal em posição de coda.

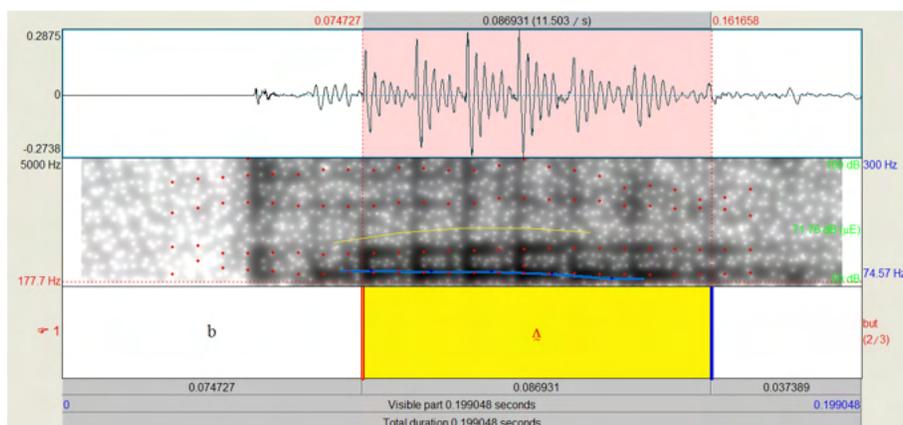


Figura 3: Palavra “*but*” produzida por informante norte-americano, realizada com o fenômeno de laringalização.

Na parte destacada em amarelo e rosa, correspondente à figura 2, percebe-se baixo valor de F0. Em conformidade com Hussien-Seid (2011, isso ocorre devido à abertura e o fechamento do pulso de glote que se dá em virtude do processo de glotalização. Ainda, percebe-se que ao longo da vogal [ʌ] as estrias verticais possuem regularidade com duração de 05 ms e que, no momento da realização da oclusiva glotal (parte destacada em amarelo e

rosa), os pulsos glotais aumentam, acarretando assim uma diminuição na F0, bem como esmaecimento no nível de cinza

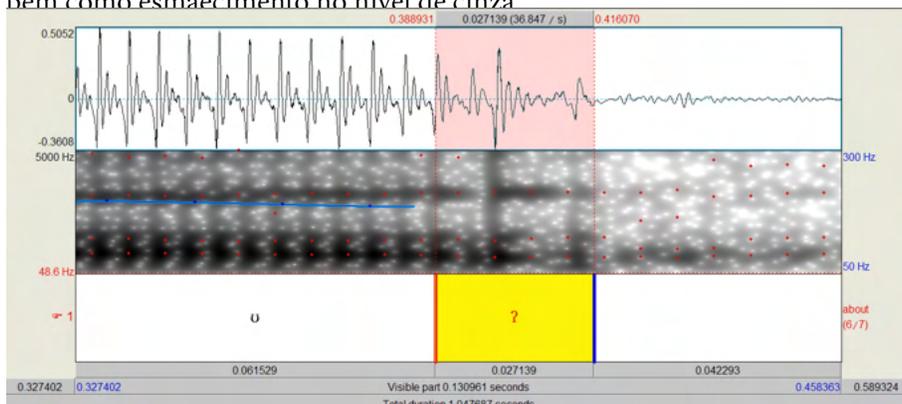


Figura 4: Produção da palavra “about” pela informante norte-americana, realizada com a oclusiva glotal em posição de coda.

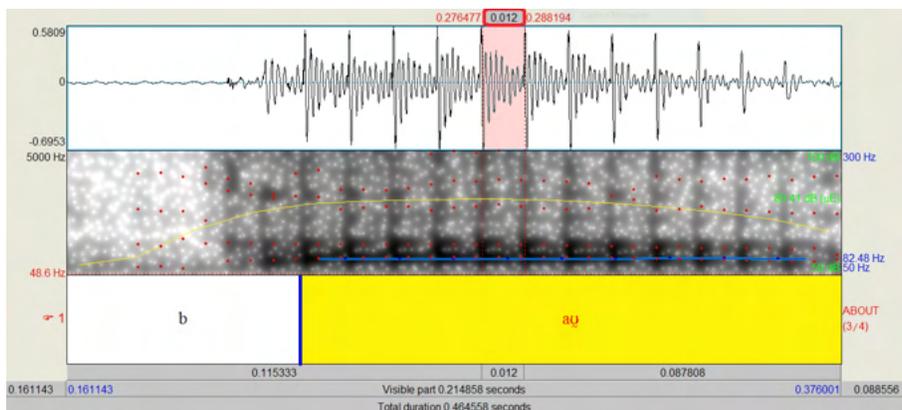


Figura 5: Produção da palavra “about” pelo informante norte-americano, realizada com o fenômeno delarinalização.

Nas figuras 4 e 5, apresentamos mais exemplos de glotalização-t e larinalização. Na figura 4, na produção da oclusiva glotal, verifica-se aumento de periodicidade apenas no 3/3 do ditongo [aʊ], (**pulsos de glote > 5 ms no 3/3**), devido a uma diminuição na F0, fazendo com que a duração da janela temporal aumente. Na figura 5, há produção de larinalização. Percebemos irregularidade na periodicidade em toda a extensão da produção do ditongo

(pusloglotais > 5 ms em toda extensão), assim como mostra o pulso destacado em vermelho.

ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

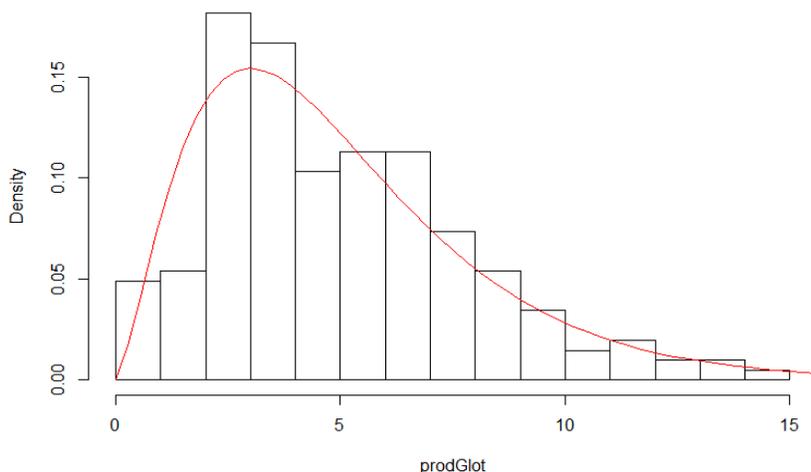


Gráfico 1: Histograma de assimetria positiva para produção da oclusiva glotal e alveolar pelos americanos (grupo-controle).

O gráfico 1 indica que os americanos produzem significativamente mais oclusivas glotais em contexto de alofonia com oclusiva alveolar do que a própria oclusiva alveolar ou qualquer outro gesto laríngeo, a dizer, laringalização.

Deste feito, podemos afirmar, a partir de nossos dados, que os americanos se utilizam com frequência da oclusiva glotal significativamente mais alta do que a oclusiva alveolar. Vale frisar também que nem sempre o gesto glotal significa uma oclusiva, mas também laringalização (como descrito acusticamente na seção anterior) embora realizados de modo significativamente reduzidos (para o teste de qui-quadrado em que o valor de alfa < 5% ($p = 0,02$)):

Tabela 1: Resultado do teste de qui-quadrado para as produções dos americanos (grupo- controle).

GRUPO	FATOR	P-VALOR
<i>Controle</i>		
<i>(americanos)</i>	<i>Oclusiva glotal vs oclusiva alveolar</i>	<i>p < 0,05</i>

Vejamos a seguir a distribuição da frequência para os brasileiros:

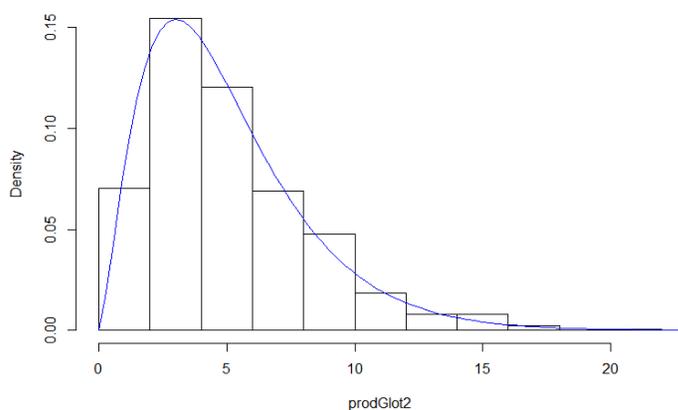


Gráfico 2: Histograma de assimetria positiva para produção da oclusiva alveolar e glotal pelos brasileiros (grupo-experimental).

O gráfico 2 indica que os brasileiros produzem significativamente mais oclusivas alveolar em contexto de alofonia com oclusiva glotal do que a própria oclusiva glotal ou qualquer outro gesto laríngeo.

GRUPO	FATOR	P-VALOR
<i>Experimental</i>		
<i>Intermediário</i>	<i>Oclusiva glotal vs. oclusiva alveolar</i>	<i>p > 0,05</i>
<i>Avançado</i>		
	<i>Oclusiva glotal vs. oclusiva alveolar</i>	<i>p > 0,05</i>

Tabela 2: Resultado do teste de qui-quadrado para as produções dos brasileiros (grupo- experimental).

Da mesma maneira do grupo-controle, realizamos outro teste qui-quadrado para cruzar as duas categorias do grupo-experimental, quanto à produção da oclusiva glotal ou alveolar, de modo que verificássemos se, sendo duas categorias diferentes (intermediário e avançado), o modelo geraria resultados distintos. No entanto, como mostra a tabela 2, as duas categorias realizam a oclusiva alveolar com frequência significativamente maior que a oclusiva glotal (para o teste de qui-quadrado em que o valor de alfa > 5% ($p = 0,72$)). Há um equilíbrio relevante entre as duas categorias dos brasileiros na produção do segmento em estudo. Praticamente não há diferenças entre elas; ainda assim, a categoria *intermediário* realiza discretamente mais oclusiva glotal que a categoria *avançado*.

Em comparação com o grupo-controle, percebemos uma variação bastante significativa quanto à produção de oclusiva glotal vs. alveolar; enquanto que para os americanos é muito natural e preferível fazer uso do som glotal, para os brasileiros é um caminho na direção oposta, como mostra o gráfico 3 e a tabela 3, que comparam os dois grupos em que o valor de alfa > 1% ($p < 0,0001$):

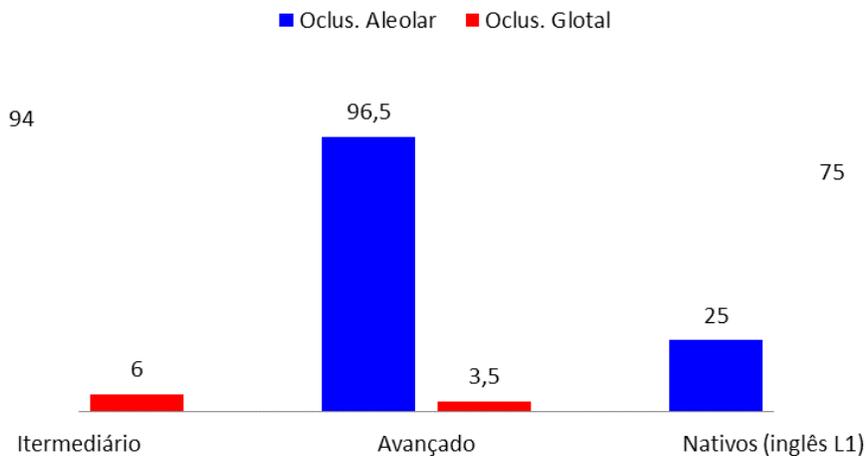


Gráfico 3: Comparação em frequência relativa da produção dos americanos e brasileiros nas produções das oclusivas alveolar e glotal.

GRUPO	FATOR	P-VALOR
Intermediário e Avançado	Oclusiva glotal vs oclusiva alveolar	
Americanos	Oclusiva glotal vs oclusiva alveolar	$p < 0,01$

Tabela 3: Resultado do teste de qui-quadrado para as produções dos brasileiros em comparação com os americanos quanto à produção de oclusiva glotal vs. alveolar.

CONCLUSÕES

Através desta pesquisa e dos resultados aqui obtidos, concluímos que a oclusiva glotal é bastante produzida pelos americanos em detrimento da oclusiva alveolar. Por outro lado, os brasileiros, a partir de nossas análises, produziram a oclusiva glotal, contudo de modo muito discreto e sem significância.

Vale ressaltar que nossas amostras apontam para outros tipos de gesto glotal, tais como laringalização, o qual não nos detivemos para presente pesquisa em função do tempo hábil a sua realização. Nossos resultados também apontam que o nível de proficiência não é um fator que engatilha a produção da oclusiva glotal, ou seja, o nível avançado não indicou ser um diferencial a realização da oclusiva glotal; ao contrário, o nível intermediário produziu mais o segmento alvo se comparado ao avançado.

A não produção da oclusiva glotal pode estar relacionada ao fato de que o falante tende a confundir-la com um apagamento sonoro simples. Alguns brasileiros apagaram a oclusiva alveolar e não a produziram. Como dissemos na seção 1, trata-se de um segmento complexo em sua produção e percepção e que não está presente no inventário fonológico do PB.

*A título de exemplo, palavras como “can’t” (não poder), que podem ser produzidas com a oclusiva glotal em substituição da oclusiva alveolar, apresentam-se confusas para o falante brasileiro de inglês/L2. Em “I can’t” (eu não posso) pode ser pronunciada como [aɪkænʔ] e se assemelha pronuncia de “I can” (Eu posso) [aɪkæn], que é o seu oposto. Isso traz **dificuldades na compreensão da mensagem pelos brasileiros.***

Outro ponto a ser levantado, e que pode ocasionar a não produção e percepção do segmento alvo, é o falante não conhecer a existência da oclusiva glotal na L2 e não estar consciente fonologicamente de que na fala a oclusiva alveolar pode ser substituída pela oclusiva glotal. Essa não consciência pode trazer dificuldades na inteligibilidade sendo por vezes o caso de brasileiros falantes/aprendizes de inglês/L2 em situação de ensino-aprendizagem.

Uma possível aplicação para trabalhos futuros seria a verificação das produções dos brasileiros após estímulo auditivo e intervenção através de instruções explícitas, acerca de como a oclusiva glotal pode ser produzida, a fim de alcançar a realização do segmento-alvo.

Nesta perspectiva, percebemos a necessidade de continuar os estudos em glotalização com interface em L2 com a finalidade de propor e mostrar meios que facilitem a produção da oclusiva glotal pelos falantes brasileiros de inglês/L2.

Como já dito aqui neste relatório, em função do tempo de 01 (um) da pesquisa que ora terminamos, não foi possível ver todas as consequências possíveis da realização da oclusiva glotal por brasileiros falantes de inglês/L2. Sugerimos para pesquisas futuras, que investiguemos a produção ou não do segmento no continuum dinâmico da fala, para a verificação de como está acontecendo o processo de consciência fonológica a partir da percepção do falante, de instruções explícitas e treinamento articulatório. Ademais, é de suma importância que utilizemos uma modelagem estatística linear e não-categórica que nos possibilite inferir acerca das medidas do segmento ao longo do tempo, além de realizar testes de percepção com oclusiva glotal para averiguar de modo contínuo até que ponto os falantes não conseguem perceber este segmento.

REFERÊNCIAS

ALTENBERG, E. *The perception of Word boundaries in a second language*. Second Lang. Res. n. 21,2005,pp.325–358.

BALAS, A. *Glottal Stops Produced by Polish Native Speakers in Polish and English*. Proceedings of the International Conference of Phonetic Sciences (ICPhS XVII), 2011, pp. 280-283.

BARBOSA, P. *Conhecendo melhor a prosódia: aspectos teóricos e metodológicos daquilo que molda nossa enunciação*, Rev. Est. Ling., Belo Horizonte, v. 20, n. 1, 2012, p. 11-27.

BARBOSA, P. A. MADUREIRA, S. *Manual de fonética acústica experimental. Aplicações a dados do português*. São Paulo SP: Cortez Editoria. 2015.

BOERSMA, P.; WEENINK, D. *Praat: doing phonetics by computer* (version 6.0) Disponível em: <http://www.praat.org>, 2018.

DRUMMOND, R. *Glottal variation in /t/ in non-native English speech: patterns of acquisition*. English. World-Wide, n. 32(3), 2011, pp. 280–308.

DUARTE, M. *Produção da oclusiva glotal [] por falantes brasileiros de inglês como L2*. Monografia de Licenciatura em Letras – Inglês, Universidade Estadual da Paraíba, Guarabira, 2018.

EDDINGTON, D.; TAYLOR, M. *T-glottalization in American English*. *American speech*. V. 84, n. 3, p. 298-214, 2009. Disponível em: <<http://americanspeech.dukejournals.org/content/84/3/298>>.

FACE, T.; MENKE, M. *Acquisition of the Spanish Voiced Spirants by Second Language Learners*. Selected Proceedings of the 11th Hispanic Linguistics Symposium, Somerville, 2009, pp. 39-52.

FARIS, S. B. *The Glottal Stop in English: A Descriptive Study*. *Journal of the college of basic education*. Al-Mustansyriah University, 2010, v. 15, n. 65, p. 97-100. Disponível em: <<http://iasj.net/iasj?func=search&query=au:%22Majda%20Sabri%20Faris%20%22&uiLanguage=en>>.

GARELLEK, M, *Production and perception of glottal stops*. 170f. Tese de Doutorado – University of California in Los Angeles, Los Angeles, 2013.

GARELLEK, M. *Perception of glottalization and phrase-final creak*. *The Journal of the Acoustical Society of America*. California, p. 822–831, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/272482224_Perception_of_glottalization_and_phrase-final_creak.

GARELLEK, M; SEYFARTH, S. *Acoustic comparison of /t/ glottalization and phrasal creak*. San Francisco, v. 139, n. 4, p. 1054-1058, 2016. Disponível em: <<http://asa.scitation.org/doi/10.1121/1.4949937>>.

GREGIO, L. *Oclusiva glotal e laringalização em sujeitos com fissura palatina: Um estudo segundo abordagem dinamicista*. 85f. Tese (doutorado) Instituto de Estudos da Linguagem, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2011.

HUSSIEN-SEID, W. *Acoustic characterization of glottal stop and glottalized sounds in Amharic using non-spectral methods of speech analysis*. 2011. 133 f. Tese (Doutorado) – International Institute of Information Technology, Hyderabad, India. 2011.

ITO, K.; STRANGE, W. *Perception of allophonic cues to English word boundaries by Japanese second language learners of English*. *The Journal of Acoustic Society of America*, n. 125(4), 2009, pp. 2348–2360.

MILROY, J. *Glottal Stops and Tyneside Glottalization: Competing Patterns of Variation and Change in British English*. *Language Variation and Change* 6(3), pp 327-357, 1994.

OGDEN, R. *An introduction to English phonetics*. Edinburgh: Edinburgh University Press, 2009. 194 p.

PURPURA, J. *Oxford Online Placement Test (OOPT)*. In: [+https://www.oxfordenglishtesting.com/](https://www.oxfordenglishtesting.com/), 2013.

SHINOHARA, Y.; HUCKVALE, M.; ASHBY, M. *Differences in Glottal Stop Perception Between English and Japanese Listeners*. *Proceedings of The International Conference of Phonetic Sciences (ICPhS XVII)*, 2011, pp. 1830-1833.

SCHWARTZ, G.; BALAS, A.; ROJCZYK, A. *Phonological Factors Affecting L1 Phonetic Realization of Proficient Polish Users of English*. *Research in Language* vol. 13(2), 2015, pp. 181

QUESTÕES DE ALEGORIA E CULTURA NA PEÇA A DONZELA JOANA, DE HERMILO BORBA FILHO

Rafael Damião de Lima Santos¹

Eduardo Henrique Cirilo Valones²

Este trabalho tem por objetivo analisar sobre as Questões de Alegoria e Cultura Popular na peça *A Donzela Joana*, de Hermilo Borba Filho, uma vez que estudaremos as características do texto teatral enquanto obra literária. Esse estudo buscou conhecer, através de teorias sobre a Cultura e Tradição Popular Nordestina, a categoria literária Alegoria na peça de Borba Filho. A proposta inicial dessa pesquisa foi examinar detidamente a construção da ação e das personagens. Então, esta composição tem por finalidade a análise dramática da peça teatral, e, mais detalhadamente, dois aspectos presentes no *corpus*: a Cultura e a Tradição Popular Nordestina; e a categoria literária da Alegoria presente na peça. Assim, são os objetivos dessa investigação: realizar uma conexão entre literatura e dramaturgia e categorizar os aspectos da Cultura e Tradição Popular Nordestina, verificando os principais conceitos sobre Alegoria. Observaremos, assim, que Literatura, História e Dramaturgia se relacionam uniformemente. Para a fundamentação teórica deste estudo, nos basearemos nos estudos teóricos de João Adolfo Hansen, Sônia Maria Van Dijck Lima, Luís da Câmara Cascudo, entre outros.

Palavras-chave: Alegoria. Dramaturgia. A donzela Joana. Cultura popular.

1 Graduando em Letras-Português – CH – Bolsista PIBIC. E-mail: rafaellima447@gmail.com.

2 Departamento de Letras – CH – Orientador. E-mail: eduardo.valones@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta um estudo sobre a questão da Alegoria e da cultura popular, na peça *A Donzela Joana*, de Hermilo Borba Filho (doravante HBF), ao mesmo tempo em que faz uma análise sobre o texto teatral enquanto obra literária. Esse estudo buscou, através de teorias, sobre a Cultura e a Tradição Popular Nordestina como uma categoria literária onde podemos encontrar características alegóricas, que através dos seus personagens, percebemos uma referência à cultura e à realidade nordestina.

Sabemos que a Tradição popular nordestina possui grande diversidade, principalmente pelo fato de ser motivada por indígenas, europeus e africanos. Apesar de toda essa variedade cultural, as regiões nordestinas acabam por apresentar certas diferenças, algo que a torna extraordinariamente rica culturalmente. Por ter sido a região por onde os colonizadores chegaram primeiro ao nosso país, o Nordeste apresenta grande influência oriunda dos africanos trazidos aos estados de Pernambuco, Maranhão e Bahia. Dessa forma, a cultura nordestina é caracterizada como possuidora de diversas manifestações folclóricas, onde podemos destacar a grande contribuição literária para o cenário cultural brasileiro, algo que é de destaque neste trabalho.

A atuação do referido trabalho está voltada para a área da Literatura, uma vez que abordamos o estudo do texto teatral enquanto obra literária. Aristóteles, por exemplo, considera que a tragédia, mesmo sem representação cênica e sem atores, pode manifestar seus efeitos. Para o filósofo grego, “*a tragédia existe por si independente da representação e dos atores*”. Com isso, já justificamos nossos objetivos e a pertinência de nossas análises literárias. Subentendemos assim que é pertinente nosso projeto estudar o texto dramático enquanto escritura e proceder as análises literárias ao mesmo tempo, haja vista sua autonomia literária.

O termo Alegoria, do grego *allós* (outro); *agourein* (falar), mostra-se em seu significado retórico antigo, como uma aplicação do discurso, ou seja, trata-se de uma técnica metafórica que representa abstrações. Falar sobre alegoria também implica citar a “alegoria dos artistas”, assim como ficou chamada durante a Antiguidade greco-latina e cristã, como também pela Idade Média, em que fazia referência a maneira de falar e escrever, uma semântica das palavras, e sobre a “alegoria dos teólogos”.

Este trabalho faz uma análise sobre a alegoria verbal, pois faz uma analogia com a alegoria retórica presente na Peça *A Donzela Joana*, de HBF, de forma a estudar mais a fundo o discurso metafórico presente nesse tipo de obra, como um procedimento de construção e interpretação dos discursos da referida peça, estes que fazem referência à cultura e a tradição popular nordestina.

Literatura e dramaturgia são duas áreas que estão intrinsecamente relacionadas. O teatro possui uma trajetória cujos pilares sofreram mudanças ao longo do tempo, estando atualmente com sua estrutura bastante diferente, tendo como fator importante quanto à sua estrutura de drama contemporâneo. Dessa forma, a literatura está em constante reinvenção, pois as obras clássicas acabam sendo “contraditas” por uma nova roupagem literária. Ou seja, no teatro podemos ver uma obra literária, mas com releitura diversa, que metaforicamente acaba por referir-se ao outro contexto ou a algo.

Neste contexto, a cultura e a tradição popular nordestina encontram-se referenciadas na Peça *A Donzela Joana*, afinal, a arte da retórica e tem por finalidade chamar a atenção do público e, quando relacionada com a alegoria, causa certa curiosidade do expectador, fazendo-o questionar-se sobre a temática abordada, principalmente quando este repertório lhe é familiar, propondo a leitura de um novo texto por meio de diferentes aspectos. Portanto, mesmo sem abandonar sua formação erudita, HBF não abandonou seu forte compromisso com a cultura popular e com o povo nordestino, vindo no teatro uma chance de intervir para que as angústias do povo tivessem seu espaço cultural na História.

Para que os problemas da humanidade fossem recriados, HBF tomou a realidade nordestina como base para uma recontagem da História do Nordeste em consonância com a realidade a qual o povo desta região vivencia. Como é o caso de *A Donzela Joana* (1966), onde o autor usa o evento da expulsão dos holandeses de Pernambuco como tema para evidenciar o Nordeste como palco para recriar a personagem da donzela de Órleans: moça modesta do interior de Pernambuco, que tem a missão de expulsar os holandeses do estado, libertar Olinda e coroar João Fernandes Vieira.

Vemos que a realidade nordestina serviu como base para a criação da Peça, visto que, historicamente, o território nordestino passou por diversos eventos que deixaram marcas em sua cultura, política e, por que não dizer,

em seu campo literário. A trama trata destas temáticas de forma bastante simples, mas, ao mesmo tempo, com um nível extraordinário de refinamento intertextual. Ou seja, HBF recriou fatos históricos com tempo e espaço distintos, mas que interagem entre si harmoniosamente, levando-nos a identificar como uma releitura bem elaborada é capaz de trazer um novo universo de interpretação.

A *Donzela Joana* foi escrita no auge do Teatro Popular do Nordeste, por isso a referência feita sobre a tradição cultural nordestina é mostrada de forma tão intensa. A literatura do povo da região é radicalmente mostrada por meio da alegoria poética, a qual HBF consultou uma bibliografia literária e histórica para a preparação de sua obra. O autor cria na peça um clima bastante interessante, pois mescla o pastoril, o maracatu, o reisado e o cavalo marinho, gerando uma ligação dramática e atemporal de um acontecimento histórico que marcou o povo pernambucano.

Estudando a temática, podemos perceber as diferentes influências que uma mesma obra pode conter, de forma a fazer com que o leitor/espectador perceba como a literatura e a dramaturgia podem se moldar uma a outra, criando e recriando fatos e ideias que as tornam ainda mais interessantes. O que faz deste estudo um meio de nos fazer com que enxergar, não apenas a estética em si, mas o que está no íntimo de uma produção literária e teatral.

Assim, promovendo um diálogo entre o erudito e o popular, a comédia e a tragédia, a alegoria presente na obra aqui analisada é algo que promove um estudo em que percebemos que a história da literatura é composta por um patrimônio de influências que tornam a literatura e o teatro dignos de mudanças que promovem produções das mais variadas possíveis.

METODOLOGIA

Para a realização deste estudo, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, através de uma revisão de literatura com coleta de dados acerca do tema. Dentre os teóricos pesquisados, utilizamos como base teórica os livros, “Alegoria, construção e interpretação da metáfora”, de João Adolfo Hansen (2006), “Estudos críticos”, de Sônia Maria van Dijck Lima (2017), “Folclore do

Brasil”, de Luís da Câmara Cascudo (2012) e “A Donzela Joana”, de Hermilo Borba Filho (1966). Nesse sentido, Lakatos (2003) diz que:

A leitura constitui-se em fator decisivo de estudo, pois propicia a ampliação de conhecimentos, a obtenção de informações básicas ou específicas, a abertura de novos horizontes para a mente, a sistematização do pensamento, o enriquecimento de vocabulário e o melhor entendimento do conteúdo das obras.

É necessário ler muito, continuada e constantemente, pois a maior parte dos conhecimentos é obtida por intermédio da leitura: ler significa conhecer, interpretar, decifrar, distinguir os elementos mais importantes dos secundários e, optando pelos mais representativos e sugestivos, utilizá-los como fonte de novas ideias e do saber, através dos processos de busca, assimilação, retenção, crítica, comparação, verificação e integração do conhecimento: Por esse motivo, havendo disponíveis muitas fontes para leitura e não sendo todas importantes, impõe-se uma seleção (LAKATOS, 2003, p. 18).

Através desta pesquisa, procuramos respostas para indagações específicas que servirão como suporte dentro de um sentido teórico. Ou seja, a busca por fontes que sirvam de base para um estudo sólido dentro de uma temática nos estimula a buscar novos suportes para o desenvolvimento de um trabalho científico efetivo. Inicialmente, procurou-se realizar a leitura dos suportes teóricos para a construção deste trabalho. Buscamos analisar os temas relacionados, com a base literária que serve de suporte para a Peça *A Donzela Joana*, de Hermilo Borba Filho, e como as ferramentas utilizadas pelo autor se destacam dentro de um mesmo patamar.

A Metodologia é um meio para se alcançar uma meta diante de procedimentos sistemáticos para a vida acadêmica e docente. Portanto, podemos perceber que a prática da produção científica se dá quando fundamentada no que for coerente e eficaz. Segundo Saloman (1999);

Metodologia do trabalho acadêmico trata-se de um estudo sobre um tema específico ou particular, com suficiente valor representativo e que obedece a rigorosa metodologia. Investiga determinado assunto não só em profundidade, mas também em todos os seus ângulos e aspectos, dependendo dos fins a que se destinam (SALOMAN 1999, *apud* BRAGA, 2012).

Primeiramente, um pesquisador precisa ter indagações sobre um assunto específico e na forma como vai desenvolver a sua pesquisa para chegar ao seu objetivo. Então, a metodologia é a principal forma do investigador administrar o seu objetivo. São métodos que ajudarão a chegar onde almeja, que é responder às suas dúvidas e certificá-las cientificamente. Portanto, para a realização dessa investigação científica, os livros estudados foram de total importância para a estruturação do que se pretendia como método científico. Para tanto, Lakatos (2003), ainda afirma que;

Os livros ou textos selecionados servem para leituras ou consultas; podem ajudar nos estudos em face dos conhecimentos técnicos e atualizados que contêm, ou oferecer subsídios para a elaboração de trabalhos científicos, incluindo seminários, trabalhos escolares e monografias. Por esse motivo, todo estudante, na medida do possível, deve preocupar-se com a formação de uma biblioteca de obras selecionadas, já que serão seu instrumento de trabalho. Inicia-se, geralmente, por obras clássicas, que permitem obter uma fundamentação em qualquer campo da ciência a que se pretende dedicar, passando depois para outras mais especializadas e atuais, relacionadas com sua área de interesse profissional (LAKATOS, 2003, p. 19).

Assim, uma busca por respostas para a realização de um estudo científico precisa estar apoiada na organização do pesquisador em perceber qual o seu principal objetivo de análise, para só então ir em busca de um suporte teórico integral no que diz respeito ao tema abordado. Assim, para relatar o estudo desenvolvido para os resultados almejados com esse trabalho, temos como meio o texto teórico de natureza dissertativa-reflexiva para debatermos sobre os questionamentos e dúvidas encontradas.

Através desta produção investigativa científica, buscamos delimitar este trabalho com base em uma análise através de fontes específicas, para avaliar, interpretar e relacionar informações que nos deram os conteúdos necessários para o bom desenvolvimento deste trabalho. Assim, percebemos através das pesquisas realizadas que a metodologia científica é de fundamental importância para o meio acadêmico, pois serve de apoio para subsidiar e coordenar as ideias que fundamentarão o trabalho de forma coerente e de acordo com as

Normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), visto que este tipo de produção não pode ser feito de qualquer forma.

A metodologia para a elaboração de um trabalho científico desperta no pesquisador a percepção de que uma pesquisa científica é feita por etapas, as quais são instrumentos para o desenvolvimento do conhecimento.

RESULTADOS

Iniciamos o projeto com o objetivo principal de estudar a Cultura e a Tradição Popular Nordestina, bem como questões de Alegoria, na Peça *A Donzela Joana*, de Hermilo Borba Filho. Para o alcance desse objetivo, a pesquisa foi desenvolvida através da realização de leituras acerca do tema, categorizando os aspectos da Cultura e da Tradição Popular do Nordeste, verificando os principais conceitos de Alegoria. Também foi de extrema importância o estudo feito sobre a vida do autor, *Hermilo Borba Filho* contribuiu para o melhor entendimento sobre os motivos que o levaram a escrever a peça.

Hermilo Borba Carvalho Filho nasceu no dia 8 de julho, de 1917, no Engenho Verde, município de Palmares, Zona da mata-sul de Pernambuco. Sendo o último filho de Hermilo Borba Carvalho e Irinéa Portela de Carvalho, desde pequeno foi atraído pelo gosto pela leitura de sua mãe, Néa, assim como ele a chamava, que dentre outros dotes, possuía o hábito de ler folhetins e livros, fato esse que inspirou o jovem pelo gosto das letras. Seu interesse pela literatura e pela arte do teatro veio através do Clube Literário de Palmares, quando ele teve contato com as obras de vários autores que no futuro lhe inspiraram.

Percebemos que o autor sempre se interessou muito pela leitura e pela arte do teatro, embora também tenha sofrido influência de vários autores como Stendhal, Hugo, Chateaubriand, Baudelaire, Voltaire, José de Alencar, Machado de Assis, entre outros, fato esse que só foi possível por um dos principais pontos de influência de sua vida que foi o professor Miguel Jasselli, que levou o jovem estudante para a Sociedade de Cultura de Palmares. Depois de uma breve passagem pela cidade de Garanhuns, no ano de 1936, Hermilo mudou-se para a capital pernambucana, com o intuito de continuar seus estudos. Já em Recife, o professor Miguel Jasselli o apresentou para outro grande

amigo, Samuel Campelo, que o convidou para participar do grupo “Gente Nossa”, que era um grupo profissional de teatro.

A partir desse momento, Hermilo começou a ajudar como ponto, sendo, posteriormente, promovido a função de ator. Ainda no Recife, Hermilo exerceu diversas atividades para ganhar a vida e também cursou Medicina e Química Industrial, porém não terminou ambos os cursos. Em 1946, entrou para a Faculdade de Direito da Universidade do Recife, e no dia 7 de dezembro, de 1950, tornou-se Bacharel em Direito, profissão que ele nunca exerceu, pois sua maior paixão era a arte da dramaturgia. No ano de 1941, ingressou no jornalismo e teve como área de atuação a crítica teatral, marcando, assim, a arte nordestina. Em seguida, em 1943, teve grande participação na fundação do Teatro Operário do Recife, que era ligado ao Sindicato de Fiação e Tecelagem. Em 1946, Hermilo tomou a iniciativa de retomar as atividades do Teatro do Estudante de Pernambuco (TEP). O mesmo contava com a parceria dos seus amigos da Faculdade de Direito, Ariano Suassuna, Gastão de Holanda, Lula Cardoso Ayres, entre outros que contribuíram para retomada do TEP. Mas, no ano de 1952, partiu para a cidade de São Paulo e encerrou suas atividades no TEP. Já em 1958, voltou para a capital pernambucana, onde inaugurou a disciplina de História do Teatro, no Curso de Teatro da Universidade Federal de Pernambuco e começou sua carreira de professor universitário. Na volta, reencontrou os antigos amigos e fez novas amizades, algo que contribuiu de forma considerável para que desse continuidade às suas ideias e seus projetos.

Junto com Ariano Suassuna, José Carlos Cavalcante Borges, Gastão de Holanda, José Moreas Pinho, Capiba, Aldomar Conrado e Leda Alves, fundou o Teatro Popular do Nordeste (TPN). Essa segunda fase de Hermilo, em Pernambuco, foi marcada pelo surgimento de uma grande amizade e admiração para com sua aluna e atriz, Leda Alves, que, mais tarde, resultaria na principal personagem da sua vida, quando se casaram no dia 8 de janeiro de 1969. Leda lhe deu um novo norte, pois tornou-se fonte de inspiração de diversas obras e sua companheira até a morte. No Ano de 1960, junto com Alfredo de Oliveira, participou da criação do Teatro de Arena do Recife, no qual ele se tornou diretor.

Por fim, Hermilo foi um grande autor de várias peças de teatro, romances, contos e novelas, mas além de tudo isso, foi um grande ser humano, que apesar de, desde pequeno reconhecer a realidade da dureza da vida nordestina,

foi responsável por colocar nas suas obras personagens cheios de alegria, que contagiavam as pessoas. Falar de Hermilo é falar de um homem que respirava arte e amava cultura. Faleceu no dia 2 de junho de 1976, mas deixou um grande legado para a formação do teatro Nordeste onde, em 1983, com a iniciativa da Prefeitura de Palmares(PE), foi instituída a Fundação Casa da Cultura Hermilo Borba Filho. E na cidade de Recife, em 1988, foi criado pela Prefeitura da Cidade do Recife, o Centro de Formação das Artes Cênicas Apolo-Hermilo.

A pesquisa bibliográfica sobre a biografia do autor foi de fundamental importância para a compreensão dos fatos implícitos que circundam o texto. Dessa forma, percebemos que alcançamos todos os objetivos iniciais, levando em consideração as expectativas propostas pelo projeto. Os resultados de nossas pesquisas serão levados a um estudo ainda mais aprofundado futuramente, com o objetivo de compartilhar e despertar o interesse de pesquisadores de outras áreas de estudo, na construção de significados e análise a fundo de suas respectivas temáticas.

A peça de teatro “A donzela Joana”, do autor pernambucano, Hermilo Borba Filho, apresenta grandes feitos históricos como a expulsão dos holandeses em Pernambuco-1645, além de fazer alusão a outros fatos históricos como, por exemplo, a Guerra dos Cem Anos 1337-1453, conflito que aconteceu entre França e Inglaterra, trazendo como uma das principais personagens, a santa guerreira, Joana Darc ou como é conhecida, a donzela de Orleans. A peça também faz referência a ditadura militar ou regime militar que aconteceu no Brasil por volta dos anos 1964 a 1985, ano em que marca a restauração dos direitos políticos.

Na obra não se tem uma reconstituição fiel da Guerra dos Cem Anos, nem da expulsão dos holandeses do nordeste brasileiro, mas sim, contar a história desses grandes fatos históricos, impondo a presença de elementos da cultura popular, como por exemplo, introdução de bonecos de mamulengo (tipo de fantoche típico do nordeste brasileiro), do bumba-meu-boi (dança do folclore brasileiro) e as cantigas de lavadeiras do pastoril (folgado popular do Nordeste). A ideia de Hermilo era que os elementos da cultura popular já citados anteriormente contracenassem no palco com personagens humanas. Boa parte dos personagens representa alegorias que são elementos concretos que significam ou representam ideias abstratas, na maioria das vezes relacionadas a virtude.

A peça apresenta diversas alegorias, onde é possível perceber que Hermilo fez uma analogia entre os tempos difíceis que a França enfrentou durante o período da Guerra dos Cem Anos e os períodos difíceis que o Brasil enfrentou durante a Ditadura Militar, como nos é apresentado através da fala da personagem Joana:

*Joana: Quando o inimigo quer vir
não manda avisar a ninguém,
não quer saber se um vai mal
e nem se o outro vai bem
e não procura saber
que idade o Fulano tem.
Todo mundo tem certeza
que a Holanda vai ganhar
porque quem briga com ela
é jogador de bilhar:
por boa que seja a vaza,
se ganhar deixa na casa,
se perder tem de pagar!
A pobreza no Brasil
terá muito que sofrer,
porque se vai numa venda
o dono custa vender,
o sujeito mete os pés:
- “Carne velha é a dez réis”!
E ninguém pode comer.
O pobre é quem paga o pato,
apertado que é um horror.
O rico milionário
nada faz a seu favor!
E o pobre somente teme
porque, quando o rico geme,
o pobre é quem sente a dor
(FILHO, 1966, p. 14).*

Joana, personagem principal da peça, é uma jovem humilde do interior de Pernambuco, que recebe a missão, dada por São Miguel e Santa Catarina, de libertar Olinda das mãos holandesas e coroar Vieirinha (João Fernandes Vieira). Hermilo também faz analogia entre o tribunal do Santo Ofício, ou Inquisição, que tem poderes para julgar e condenar à morte os réus considerados infiéis com a ditadura militar que também condenava os opositores do regime ditatorial. Exemplo disso é o fragmento do texto abaixo que representa a canção dos inquisidores que eram responsáveis por julgar os supostos crimes:

CANÇÃO DOS INQUISIDORES

Estão sob nossa alçada

Todos os crimes humanos

Que ofendam a Santa Igreja:

Quem faça feitiçaria,

Leia livro proibido

Ou se entregue à bigamia

Ou a falso misticismo

Ou pratique a heresia

Terá o seu julgamento

E a sua condenação (FILHO, 1966, p. 83).

Após a análise da obra, podemos perceber o quanto essa possui características de intertextualidade presentes no desenrolar dos fatos que a compõem. É nítido como Hermilio Borba usou de fatos históricos de diferentes culturas e nacionalidades para compor uma história tão rica de informações e, ao mesmo tempo, fazer uma crítica ao momento em que o Brasil vivia na época em que a peça foi escrita.

Mais uma vez, a figura feminina surge como uma implicação social em meio a uma produção artística que remete a um fato histórico. Ou seja, a mulher é representada como vítima dos poderosos, vista como sinônimo de força e resistência em prol dos direitos políticos e sociais. Também podemos destacar os personagens Balula, que representa a figura de André Vidal de Negreiros, Vieirinha personagem que nos remete à pessoa de João Fernandes Vieira e Caboclo do Arco figura que representa Felipe Camarão, personagens estes que foram os heróis na época da expulsão dos holandeses no Nordeste brasileiro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio deste estudo é possível compreender a influência que a cultura popular nordestina tem na peça *A Donzela Joana*, de Hermilo Borba Filho. Ao estudarmos tal temática, percebemos o quanto o gênero teatral da Dramaturgia Moderna pode remeter a diferentes contextos, principalmente históricos e culturais. Com este estudo procuramos investigar e analisar a categoria literária Alegoria, buscando um conhecimento mais abrangente sobre esta figura de linguagem, pois se trata de um estudo inerente à dramaturgia e à literatura. Tendo em vista as pesquisas feitas, é possível afirmar que tais objetivos foram alcançados, o que desperta o interesse e a sensibilidade do leitor em perceber os temas implícitos dentro de uma obra.

Enquanto pesquisadores, foi possível verificar mais detalhadamente a construção de tempo e espaço que o dramaturgo, Borba Filho, faz acerca da personagem principal da peça. Verificamos as semelhanças existentes entre o espaço/tempo a que a peça se refere, constatando que o contexto em que a peça ocorre é representado através de Alegorias que permitem uma releitura da Guerra dos Cem Anos, ao mesmo tempo em que apresenta a cultura popular do Nordeste. Deste modo, constatamos que Hermilo Borba Filho configurou o texto da peça, inserindo uma representação intertextual, de forma análoga.

De modo geral, ao estudarmos a temática da obra, identificamos elementos típicos das expressões características das artes populares do Nordeste brasileiro e das manifestações em prol de direitos políticos semelhantes, mas de épocas distintas. O autor incita a percepção das particularidades implícitas do texto, fazendo com que o senso crítico do leitor seja estimulado.

Portanto, podemos destacar a produção artística teatral, e também destacar e valorizar a heterogeneidade popular e suas particularidades, além de apresentar características que nos remetem a fatos históricos e culturais que são necessários para a criação de uma determinada obra, bem como para uma maior compreensão sobre os motivos que levaram tal autor a produzir um texto da maneira como foi feito e com as características que possui.

Este estudo nos leva a entender que a dinamicidade que pode existir no teatro, bem como no texto literário, é indispensável no que diz respeito à intertextualidade presente em produções literárias distintas. E essa relação faz

com que diferentes temas sejam abordados ao mesmo tempo, de modo que haja a interpretação de diferentes momentos históricos em um mesmo nível de leitura. Assim como também faz menção à resistência do povo da região Nordeste como vítimas da política e dos poderosos, vemos que a questão religiosa também em destaque na Obra de Hermilo Borba Filho, pois o enredo da peça trata da fé e dos direitos da cidadania.

Almejamos que esta pesquisa possa colaborar para despertar o interesse e a sensibilidade do leitor em perceber como a cultura popular é importante e está presente em diferentes contextos sociais e históricos, evidenciando que teatro e literatura possuem estreita relação com as questões de alegoria. Leitor e ouvinte podem entender e identificar menções a diferentes contextos dentro de uma mesma obra, afinal, em especial, o diálogo entre o erudito e o popular torna a questão da tragédia, da comédia e da sátira um suporte para diversas produções literárias.

REFERÊNCIAS

ARISTÓTELES. **Arte retórica e Arte poética**. Trad. Antônio Pinto de Carvalho. Rio de Janeiro: Ediouro, 1966.

BORBA FILHO, Hermilo. **A Donzela Joana**. 15ª ed. Petrópolis: Coleção Diálogo da Ribalta, 1966.

BORBA FILHO, Hermilo. **Teatro do povo**. In: **Diálogo do Encenador – teatro do povo, Mise-enscène e A donzela Joana**. Recife: Edições Bagaço e Editora Massangana, 2005.

BRAGA, Sheila Mayzanyela da R. **A Importância da Metodologia do Trabalho Acadêmico no Ensino Superior**. Pedagogia. Disponível em <pedagogia.com.br> Acesso em 10 de novembro de 2018.

CASCUDO, Luís da Câmara. 1898 – 1986. **Folclore do Brasil**: (pesquisas e notas) / Luís da Câmara Cascudo. – [3.ed.] – São Paulo: Global, 2012.

CASCUDO, Luís da Câmara, 1898 – 1986. **Geografia dos mitos brasileiros** / Luís da Câmara Cascudo. – 3. ed. – São Paulo: Global, 2002.

HANSEN, João Adolfo. **Alegoria: construção e interpretação da metáfora**. São Paulo: Hedra/UNICAMP, 2006.

LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica** 1 Marina de Andrade Marconi, Eva Maria Lakatos. - 5. ed. - São Paulo: Atlas 2003

LIMA, Sônia Maria van Dijck. Hermilo **Borba Filho: fisionomia e espírito de uma literatura**. São Paulo: Atual, 1986.

LIMA, Sônia Maria Van Dijck. **Estudos críticos: Guimarães Rosa, Luís Jardim, Luiz Ruffato, Hermilo Borba Filho, Chico Buarque**. / Sônia Maria Van Dijck Lima. – João Pessoa: Ideia, 2017.

MOISÉS, Massaud. **Dicionário d termos literários** / Massaud Moisés. – 12 ed. ver., ampl. e atual. – São Paulo: Cultrix, 2013.