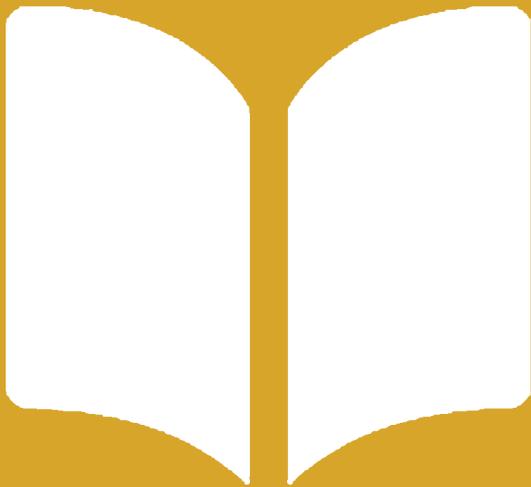
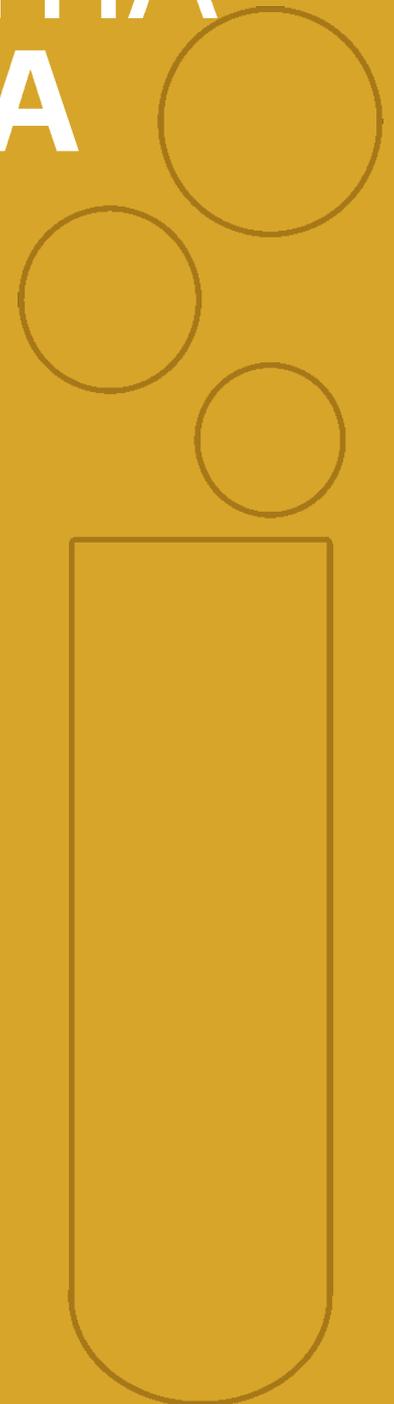


ISSN 2318-4299
São Leopoldo, Brasil
Maio 2020, v. 6, n. 1



SCIENTIA PRIMA



EXPEDIENTE

associação brasileira de incentivo à ciência

Mateus Rockenbach, *Presidente*

Leonardo Pereira dos Santos, *Diretor desta publicação*

SCIENTIA PRIMA

ISSN 2318-4299

São Leopoldo, Brasil

Maio 2020, v. 6, n. 1

editor-chefe

Leonardo Pereira dos Santos, *Universidade de São Paulo, Brasil*

comitê editorial executivo

Dayse Cristina de Moura Galdino, *Universidade Estadual do Rio Grande do Norte, RN*

Diogo Martins Ribeiro, *Faculdade de Educação e Meio Ambiente, RO*

Kalleu Fernando de Alencar Carvalho, *Instituto Federal do Ceará, CE*

Leonardo Pereira dos Santos, *Universidade de São Paulo, SP*

Murillo Ravagnani, *Faculdade de Direito de Franca, SP*

secretário executivo

Diogo Martins Ribeiro

conselho editorial

Profa. Dra. Aline Mendonça Fraga, *Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil*

Profa. Dra. Anna Erika Ferreira Lima, *Instituto Federal do Ceará, Brasil*

Profa. Dra. Dea Nunes Fernandes, *Instituto Federal do Maranhão, Brasil*

Profa. Dra. Flávia Santos Twardowski Pinto, *Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Brasil*

Prof. Dr. Francisco de Assis Francelino Alves, *Instituto Federal do Ceará, Brasil*

Prof. Dr. Giancarlo de Moura Souza, *Universidade de São Paulo, Brasil*

Profa. Dra. Gisele Simone Lopes, *Universidade Federal do Ceará, Brasil*

Profa. Dra. Gisleiva Cristina dos S. Ferreira, *Universidade Estadual de Campinas, Brasil*

Profa. Dra. Heloísa Bressan Gonçalves, *Instituto Federal de São Paulo, Brasil*

Profa. Dra. Kathlen Luana de Oliveira, *Universidade Estadual de Londrina, Brasil*

Profa. Dra. Larissa Astrogildo de Freitas, *Universidade Federal de Pelotas, Brasil*

Profa. Dra. Maitê Moraes Gil, *Universidade Católica Portuguesa, Portugal*

Profa. Dra. Maria Verônyca Coelho Melo, *Universidade Estadual do Ceará, Brasil*

Prof. Dr. Marcelo Augusto Filardi, *Instituto Federal de Minas Gerais, Brasil*

Profa. Dra. Solange de Oliveira Pinheiro, *Universidade Estadual do Ceará, Brasil*

Prof. Dr. Vinícius Tavares Guimarães, *Instituto Federal Sul-rio-grandense, Brasil*

projeto gráfico

Leonardo Pereira dos Santos

Milena Silva

Samuel Heimbach Campos

EXPEDIENTE

diagramação

Fernanda Redin Oliveira
Leonardo Pereira dos Santos
Samuel Heimbach Campos

revisão de texto

Fabiana da Silva Costa
Leonardo Pereira dos Santos
Samya Semião Freitas
Solange Maria Morais Teles
Vivianne Caldas de Souza Dantas

publicam neste número

Ademilton da Silva Rocha, Airton Jordão Sampaio dos Santos,
Amanda Azevedo de Faria, Ana Luiza Ziulkoski, Anelise Lemke Kologeski,
Arthur de Moura Dantas, Augusto Herbert Azevedo Silva, Cláudius Jardel Soares,
Cybelle Teixeira Marques, Deymes Silva Aguiar, Diego Antônio Amâncio Duarte,
Edson Bessa Meireles Neto, Eduardo Orsolini Fernandes,
Emanuelli Carine de Freitas Felix, Fernanda Cardoso Huang, Fernando Furlan,
Flávia Santos Twardowski Pinto, Gabriel Tamujo Meyrer, Giovanna Dutra Kaminski,
Gustavo Araújo Brandão, Gustavo Kloch Neideck, Heloísa Bressan Gonçalves,
Isabelle Berno Cecluski, Júlia Oscar Destro, Júlia Pivetta Meinerz, Karla Funfgelt,
Laís Moreira Granato, Larissa de Sousa Bettio, Laudicéia da Cruz Santos,
Márcio Fraiberg Machado, Marcos Freire Machado,
Maria Angélica Thiele Fracassi, Matheus Daniel Faleiro, Melissa Lucas Mendes,
Natália Bernardo Nunes, Pedro Henrique Gomes Azevedo, Pedro Otávio Ferri Burgel,
Rebecca Gobetti Gonçalves, Sabrina de Souza Lima, Thais De Oliveira Tonel,
Vanessa Teixeira da Rosa, Vânia de Oliveira Alves,
Videanny Videnov Alves dos Santos, Waylla Albuquerque de Jesus

pareceristas *ad hoc*

Adriano Barros Carneiro [IFCE], Alex Fernando de Araujo [IFMS],
Alexandre Ricardo Lobo de Sousa [IFRS], Aline Mendonça Fraga [Ufrgs],
Aline Silva De Bona [IFRS], Ana Maria Pereira Lara [ITA],
Ana Paula Aquino Benigno [IFCE], Ana Paula da Costa Cardoso [IFMG],
Ana Paula Zandonai Kutter [Ufrgs], Anderson Antonio Ubices de Moraes [Ufscar],
Anderson Lopes Jacondino [IFSul], André Luiz Leite Ferreira [IFBA],
Bruna Flor da Rosa [IFRS], Bruno de Assis Freire de Lima [IFMG],
Carlos Alexandre Silva [IFMG], Cleiane Gonçalves Oliveira [IFNMG],
Daniel Albiero [Unicamp], Denília Andrade Teixeira dos Santos [IFMG / PUCMG],
Diego Pedroso dos Santos [USP], Edinei Canuto Paiva [IFNMG],
Ednilton Moreira Gama [IFNMG], Eduardo Abel ral [IFC],
Felipe Lopes de Melo Faria [IFMG], Fernanda Carvalho Humann [IFC],
Flávia de Faria Siqueira [IFMG], Gabriella Mendes [UFRJ],
Geraldo Magela Matos [IFNMG], Gisleiva Cristina dos Santos Ferreira [Unicamp],
Helder Luiz Palmieri Caldas [IFNMG], Heloísa Bressan Gonçalves [Ifsp],
Jefferson de Almeida Pinto [IFSOMG], Jerffson Lucas Santos [IFC],



EXPEDIENTE

João Carlos da Costa Assunção [IFCE], Juliana Spagnol Sechinato [IFNMG, UFSCar],
Larissa Astrogildo de Freitas [UFPE], Leonardo Yoshiaki Kamigauti USP],
Louhana Moreira Rebouças [IFCE], Luana Aparecida Leal Fernandes [IFNMG, UFU],
Luciana da Silva de Oliveira [IFMG], Luciano Vilas Boas Espiridião [IFMG, Ufop],
Ludmila Maria Gonçalves Godoi de Camargos [UFSJ], Luiz Carlos Ferreira IFNMG],
Maitê Costa da Silva [IFMG], Marcelo Augusto Filardi [IFMG],
Maria Angelica de Moraes Assumpção Pimenta [IFC],
Myriam Angélica Dornelas [IFMG], Odilio Benedito Garrido [EMBRAPA],
Paulo Aragão de Azevedo Filho [UECE], Regina Mendes de Araújo [IFNMG],
Renato Anastacio Guazina [IFNMG], Roberta Pereira Matos [IFNMG],
Rosane Leal da Silva [UFSM], Rozana de Medeiros Sousa Galvão [Ufam],
Sheldon William Silva [IFNMG], Tatiana Stroppa [CEUB-ITE],
Vinícius Tavares Guimarães [IFSul], Vitor Schlickmann [IFRS],
Wagner da Cunha Siqueira [IFNMG]

SUMÁRIO

06 EDITORIAL

Leonardo Pereira dos Santos

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS & DA TERRA

08 Efeitos na germinação e desenvolvimento de plantas de *Glycine max L.* e *Zea Mays L.* tratadas com extrato aquoso de *Brugmansia suaveolens L. in vitro* e *in vivo*

Amanda Azevedo de Faria, Fernanda Cardoso Huang, Isabelle Berno Cecluski, Júlia Pivetta Meinerz, Fernando Furlan

17 Bioconstrução de taipa de mão: uma antiga técnica para uma nova maneira de armazenamento de grãos e sementes

Gustavo Kloch Neideck, Laís Moreira Granato, Karla Funfgelt

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS & DA SAÚDE

34 Avaliação *in vitro* da citotoxicidade de um líquido iônico e sua atividade antiviral frente ao Zika vírus

Giovanna Dutra Kaminski, Matheus Daniel Faleiro, Maria Angélica Thiele Fracassi, Ana Luiza Ziulkoski

48 Qualidade microbiológica das areias de praia do Litoral Norte gaúcho

Júlia Oscar Destro, Vanessa Teixeira da Rosa, Cláudius Jardel Soares, Flávia Santos Twardowski Pinto

59 FLARC: uma ferramenta lúdica de auxílio à reabilitação cognitiva de idosos acometidos pelo Acidente Vascular Encefálico (AVE)

Emanuelli Carine de Freitas Felix, Cybelle Teixeira Marques, Videanny Videnov Alves dos Santos

71 Homeopatia: benefícios *versus* desinformação

Pedro Otávio Ferri Burgel, Heloísa Bressan Gonçalves

CIÊNCIAS EXATAS

83 Síntese de iniciativas relacionadas à lógica de programação para alunos de ensino médio

Natália Bernardo Nunes, Anelise Lemke Kologeski

98 Sistema de auxílio na locomoção de deficientes visuais

Diego Antônio Amâncio Duarte, Gabriel Tamujo Meyrer, Thais De Oliveira Tonel, Marcos Freire Machado

CIÊNCIAS SOCIAIS & HUMANIDADES

117 Análise da jurisprudência dos Tribunais Regionais Federais em relação aos discursos de ódio em redes sociais

Arthur de Moura Dantas, Vânia de Oliveira Alves, Eduardo Orsolini Fernandes

134 A relação dos ciganos com o mundo do trabalho: limitações na empregabilidade formal em Jacobina – Bahia

Edson Bessa Meireles Neto, Airton Jordão Sampaio dos Santos, Ademilton da Silva Rocha, Laudicéia da Cruz Santos, Sabrina de Souza Lima

147 Usando a robótica educacional com *Scratch* e *Arduino* para melhor compreensão de Ciências Exatas

Augusto Herbert Azevedo Silva, Gustavo Araújo Brandão, Pedro Henrique Gomes Azevedo, Deymes Silva Aguiar

160 Utilização de maquetes 3D como recurso didático ao ensino de Biologia

Larissa de Sousa Bettio, Melissa Lucas Mendes, Rebecca Gobetti Gonçalves, Márcio Fraiberg Machado, Waylla Albuquerque de Jesus

Leonardo Pereira dos Santos

Editor-chefe de Scientia Prima
leonardo@abric.org.br

Há um ano, fui convidado pela Diretoria da Associação Brasileira de Incentivo à Ciência (Abric) a assumir a desafiadora tarefa de editar esta Revista. Criar uma revista científica, em quaisquer condições, não é uma tarefa fácil. Tampouco é simples dar continuidade a um legado tão importante construído ao longo dos anos entre os jovens cientistas do Brasil. Este periódico, lançado no início da década, tem como missão incentivar a produção científica entre jovens pesquisadores. Além disso, constitui a essência de Scientia Prima oportunizar novas experiências também a quem a elabora. Por isso, é importante ressaltar que esta publicação é feita por jovens e para jovens.

Como o nome sugere, Scientia Prima visa a ser a ‘primeira ciência’. Nesse sentido, cabe a este periódico oportunizar que jovens possam ter seu primeiro contato com a prática científica de modo mais completo, viabilizando para muitos a importante etapa da produção de conhecimento que é sua publicação e difusão. Portanto, tendo em vista o propósito educativo e democrático desta publicação, é relevante que a mesma tenha caráter interdisciplinar.

Ronald Barthes, em seu texto “Jovens pesquisadores”¹, diz que a interdisciplinariedade vai além de reunir e confrontar disciplinas já construídas, consistindo na criação de novos objetos. Nessa linha, Scientia Prima propõe reunir artigos que abordam diferentes temáticas do mundo contemporâneo, preferencialmente aqueles que articulam diferentes métodos, reflexões e disciplinas e, desse modo, (re)criam objetos.

Atingir esse objetivo audacioso só é possível graças a um trabalho de muitas mãos e mentes. O Volume 6 de Scientia Prima é resultado dos esforços de uma dedicada equipe editorial, da valiosa contribuição de mais de cinquenta pareceristas *ad hoc*, além de mais de cem autores de todo o Brasil. Este Volume, o qual relança o periódico após uma longa pausa, é composto de doze artigos que representam a diversidade da produção científica jovem brasileira.

O primeiro artigo, de Palotina – PR, é um estudo sobre os *Efeitos na germinação e desenvolvimento de plantas de Glycine max L. e Zea Mays L. tratadas com extrato aquoso de Brugmansia suaveolens L. in vitro e in vivo*. Ainda em contexto agrário, autores de Rio do Sul – SC, no segundo artigo, avaliam a *Bioconstrução de taipa de mão* como alternativa para o armazenamento de produtos agrícolas no período pós-safra.

Abre a segunda seção, a qual versa prioritariamente sobre as ciências da vida – biologia e saúde, o artigo gaúcho que avalia a *citotoxicidade de um líquido iônico e de sua atividade antiviral frente ao Zika vírus*. Também de autores e autoras do Rio Grande do Sul dedicados à Microbiologia, o artigo *Qualidade microbiológica das areias de praia do Litoral Norte gaúcho* propõe avaliar propriedades ambientais de duas praias da costa gaúcha.

O terceiro artigo desta seção apresenta uma *ferramenta lúdica de auxílio à reabilitação cognitiva de idosos acometidos pelo Acidente Vascular Encefálico (AVE)*, elaborado por pesquisadoras do Rio Grande do Norte. Encerramos a seção com uma investigação sobre as percepções de profissionais de saúde quanto à *Homeopatia*, conduzida por pesquisadores de São Paulo e do Rio Grande do Sul.

¹ BARTHES, Roland. Jovens pesquisadores. *O rumor da língua*, p. 96-102, 1988.

A terceira seção, a qual aborda as Ciências Exatas, é aberta por uma revisão crítica de literatura que sintetiza *iniciativas relacionadas à lógica de programação para alunos de Ensino Médio*. Por sua vez, o segundo e último artigo da seção apresenta um *sistema de auxílio na locomoção de deficientes visuais*.

Por fim, a seção de Ciências Sociais e Humanidades é composta de quatro artigos. O primeiro consiste em uma *Análise da jurisprudência dos Tribunais Regionais Federais em relação aos discursos de ódio em redes sociais*, realizada por autores paulistas. As *limitações na empregabilidade formal* de ciganos em Jacobina – BA é mapeada no segundo artigo da seção. Além disso, o ensino de ciências é pauta dos dois últimos trabalhos deste Volume. Autores piauienses avaliam a eficiência de uma proposta didática para o ensino de Ciências Exatas por meio da *robótica educacional*. Por fim, a *Utilização de maquetes 3D como recurso didático ao ensino de Biologia* é investigada por autores e autoras paranaenses.

Esses doze trabalhos, resultado da dedicação de estudantes e professores(as) orientadores(as), representam o potencial da educação científica. Hoje, em meio a tantas dificuldades e desafios que a educação brasileira enfrenta, há, com certeza, muitos outros educadores, educadoras e estudantes dedicando seu tempo à resolução de problemas de sua comunidade, do Brasil e do mundo, através das mais diversas abordagens teóricas e metodológicas.

Nesses tempos, em que a sociedade parece estar mais atenta aos avanços científico-tecnológicos e que nota-se também, o quanto a Ciência é - diversas vezes - descredibilizada², é imprescindível que existam iniciativas que visem a apresentar à sociedade a seriedade do método científico, bem como sua primordialidade. Propostas como Scientia Prima são importantes ao oportunizar a jovens estudantes conhecer uma das várias etapas da produção de conhecimento científico.

Encerro este editorial parafraseando Juliana Davoglio Estradioto, uma jovem cientista que representa, de maneira brilhante, todos nós que dedicamos nossos esforços à produção de conhecimento desde tão cedo: o jovem não precisa ser o futuro, pode ser o presente³. Scientia Prima representa isso - jovens transformando agora. E esta é só sua primeira ciência.

Leonardo Pereira dos Santos é graduando em Letras, habilitação dupla em Português e Linguística, pela Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. É técnico em Informática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, onde dedicou-se à pesquisa em Processamento de Linguagem Natural. Dedicou-se à editoração científica, atuando nos periódicos Scientia Prima (Abric) e GIS - Gesto, Imagem e Som - Revista de Antropologia (USP).

2 Alicia Kowaltowski discute esse cenário em sua coluna "Nunca se discutiu tanto, e se apoiou tão pouco, a ciência brasileira" no Nexo. Disponível em: <<https://www.nexojornal.com.br/colunistas/2020/...>>. Acesso em 20 mai. 2020.

3 Em entrevista à Revista Pesquisa Fapesp. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/2019/...>>. Acesso em 20 mai. 2020.

Efeitos na germinação e desenvolvimento de plantas de *Glycine max L.* e *Zea Mays L.* tratadas com extrato aquoso de *Brugmansia suaveolens L.* *in vitro* e *in vivo*

Amanda Azevedo de Faria

Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz, Casvavel - PR, Brasil
E-mail: amanda.palotina@hotmail.com

Fernanda Cardoso Huang

Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz, Cascavel - PR, Brasil
E-mail: hwangfernanda@gmail.com

Isabelle Berno Cecluski

Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Toledo - PR, Brasil
E-mail: isabelleberno@hotmail.com

Júlia Pivetta Meinerz

Universidade Federal do Paraná, Palotina - PR, Brasil
E-mail: juliapmeinerz@gmail.com

Fernando Furlan

Colégio Cecília Meireles, Palotina - PR, Brasil
E-mail: fernandofurlan_@hotmail.com

RESUMO

A busca pela preservação do meio ambiente gerou a necessidade de testar produtos naturais, visando o controle alternativo de fitopatógenos. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos alelopáticos do extrato de *B. suaveolens* na germinação e desenvolvimento de soja e milho. O extrato foi preparado por infusão de 20 g de folhas em 200 mL de água e diluído em três concentrações. Os testes *in vitro* foram instalados em rolos de papel umedecidos com 50 mL dos extratos por 5 dias. Após esse período, a taxa de germinação foi avaliada. Para o experimento *in vivo*, foram utilizados vasos, as sementes foram imersas nos extratos por 24 h. Sessenta dias após a semeadura, foram avaliados CPA e CR, MFPA e MFR. Ocorreu germinação em todos os tratamentos, o extrato a 5 e 10% favoreceu a CPA e CR. Conclui-se que o extrato aquoso de *B. suaveolens* contribuiu para o desenvolvimento das partes aérea e radicular.

Palavras-chave: Crescimento. Inibição. Alelopatia.

Germination and development effects of *Glycine max L.* and *Zea Mays L.* plants treated with aqueous extract of *Brugmansia suaveolens L.* *in vitro* and *in vivo*

ABSTRACT

The search for preservation of the environment generated the need to test natural products, aiming at the alternative control of phytopathogens. The objective of this work was to evaluate the allelopathic effects of *B. suaveolens* extract on the germination and development of soybeans and corn. The extract was prepared by infusing 20 g of leaves in 200 mL of water and diluted in three concentrations. The *in vitro* tests were installed on paper rolls moistened with 50 mL of the extracts for 5 days. After that period, the germination rate was evaluated. For the *in vivo* experiment, pots were used, the seeds were immersed in the extracts for 24 h. Sixty days after sowing, OL and RL, FPA and FRP were evaluated. Germination occurred in all treatments, the extract at 5 and 10% favored OL and RL. It is concluded that the aqueous extract of *B. suaveolens* contributed to the development of the aerial and root parts.

Keywords: Growth. Inhibition. Allelopathy.

RECEBIDO EM: 22/09/2019 | APROVADO EM: 21/03/2020

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, uma das alternativas de controle da ação de fitopatógenos e melhora no desenvolvimento de plantas de interesse agrícola é o uso de extratos de plantas medicinais, os quais podem apresentar mecanismo de controle de fungos patogênicos, ervas daninhas e possíveis incrementos no desenvolvimento das plantas (Jamal, 2008).

De acordo com Jamal (2008), a utilização de produtos derivados da indústria química no controle de diferentes doenças na agricultura moderna tem sido questionada pela sociedade, em decorrência dos efeitos adversos causados por esses. De acordo com relatório (Fahad *et al.*, 2015), a cultura do milho é uma das que mais sofrem com as perdas no rendimento (32 - 37%) devido a presença de ervas daninhas.

Os agricultores, muitas vezes, contam com medidas rápidas e eficazes de controle de ervas daninhas, usando herbicidas sintéticos que provocam vários problemas ambientais, como contaminação e a intoxicação dos alimentos, água, solo e animais devido ao uso indiscriminado (Silva *et al.*, 2009; Naeem *et al.*, 2012; Ihsan *et al.*, 2015). Na busca de alternativas de controle menos agressivas, tem-se verificado que muitos dos extratos de plantas apresentam propriedades antifúngicas, sendo utilizados com sucesso no controle de fungos fitopatogênicos (Jamal, 2008; Silva *et al.*, 2009).

As plantas possuem a capacidade de produzir diversas variedades de componentes orgânicos, os quais se dividem em dois grupos: metabólitos primários e metabólitos secundários. Os metabólitos primários estão mais envolvidos nos processos de manutenção da sobrevivência e desenvolvimento da planta, como no armazenamento de energia diferente dos metabólitos secundários, que têm como principal função manter a sobrevivência e competição do ambiente (Vizzotto *et al.*, 2010).

Uma forma de minimizar esse problema é utilizando plantas que possuem a capacidade de produzir substâncias que podem colaborar para sua sobrevivência ou desenvolvimento de mecanismos de defesa (Hernández-Terrones, 2007). Algumas plantas apresentam a capacidade de interferir na germinação de sementes e no desenvolvimento das plantas por meio de substâncias que são liberadas na atmosfera ou até mesmo no solo (Medeiros, 1990). Essas substâncias são os aleloquímicos e estão presentes em todos os seres vivos, entretanto, são encontradas em maior quantidade e diversidade nas plantas. Tais substâncias se distribuem por todos os seus órgãos de maneira não uniforme e podem ser liberados de várias formas, mediante diferentes estruturas, sendo folhas e raízes seus principais veículos (Bonanomi, 2006). Dessa forma, a alelopatia é uma abordagem natural e ambientalmente favorável que pode se revelar um método distinto para controlar ervas daninhas, melhorar a produtividade agrícola e diminuir a dependência de pesticidas sintéticos, o que pode recuperar o ambiente biológico (Sodaeizadeh e Hosseini, 2012; Aslam *et al.*, 2016).

A planta *Brugmansia suaveolens* L. é utilizada na ornamentação de jardins de casas, possui interesse biotecnológico, é considerada tóxica, com ação alucinógena e conhecida popularmente como trombeteira, saia branca, trombeta de anjo, zabumba, entre outras denominações (Correa, 1984). Espécies do gênero *Brugmansia* apresentam alcaloides atropina e escopolamina, ambos utilizados na fabricação de medicamentos (Gilman *et al.*, 1989). A indústria farmacêutica tem grande interesse nessas espécies, devido à usabilidade na pesquisa biotecnológica para a obtenção de compostos ou moléculas com finalidade industrial (Chand *et al.*, 1991).

Uma das vantagens relacionadas a utilização de extratos vegetais para incrementar o desenvolvimento da parte aérea e, até mesmo, a proteção de plantas, quando comparados aos produtos sintéticos, é o fato de novos compostos serem gerados, os quais os patógenos não são capazes de inativar, além de serem menos tóxicos, serem degradados pelo ambiente, possuírem um amplo modo de ação e de serem derivados de recursos renováveis (Poltronieri e Ishida, 2008, p. 155). Segundo Jabran (2017), muitos estudos utilizando plantas propuseram que a alelopatia pode se provar uma alternativa aos herbicidas sintéticos em termos de controle de plantas daninhas e fitopatógenos.

Todavia, alguns extratos possuem limitações, como a falta de controle de qualidade, monitoramento de possíveis substâncias nocivas presentes nas plantas e a baixa estabilidade dos compostos orgânicos presentes nas soluções (Silva *et al.*, 2005). Devido a essas limitações, fazem-se necessárias pesquisas mais aprofundadas referentes a utilização de extratos vegetais, bem como a ampliação de produtos com maior nível biotecnológico, para a segurança na utilização destes extratos brutos pelos produtores e consumidores (Silva *et al.*, 2005).

Segundo Potenza (2004), outros fatores limitantes também influenciam na qualidade do extrato, como: rápida degradação por luz ou calor, curto período de viabilidade, matéria prima disponível, técnicas de extração e aplicação dos produtos para a sua utilização. No entanto, a utilização de produtos oriundos de plantas surge como uma opção de manejo de pragas e doenças, além de contribuir para o incremento da biomassa vegetal e reduzir as doses de fertilizantes e produtos químicos sintéticos (Machado *et al.*, 2007).

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos alelopáticos do extrato aquoso de folhas frescas de *B. suaveolens* L. na germinação e desenvolvimento inicial de plantas de soja (*Glycine max* L.) e milho (*Zea mays* L.) *in vitro* e *in vivo*.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Folhas de ramos da planta *B. suaveolens* L. foram coletadas pela manhã no Campus da Universidade Federal do Paraná (UFPR) localizado no oeste do Paraná, em Palotina, a 24°12' latitude sul e 53°50'30" longitude oeste e 332 m de altitude.

Essas foram levadas ao laboratório, lavadas em água corrente e secas em papel toalha. 20 g das folhas frescas foram utilizadas para o preparo do extrato. Adicionou-se 200 mL de água destilada em um béquer, o qual foi levado à chapa aquecedora até a água atingir o estado de ebulição. Em seguida, o béquer foi retirado da chapa e as 20 g de folhas foram imersas nos 200 mL de água destilada. Em seguida, o béquer foi envolto por papel alumínio e mantido em geladeira para descanso durante sete dias. A obtenção do extrato foi realizada pela técnica de infusão e esse foi considerado como extrato bruto 10%.

Após os sete dias em repouso na geladeira, o material foi filtrado utilizando funil de vidro e gaze. Para os três tratamentos aplicados, foi realizada uma diluição de 5%, sendo o T1 – controle (apenas água destilada), T2 – extrato de *B. suaveolens* L. a 5% e T3 – extrato de *B. suaveolens* L. a 10%. Os mesmos tratamentos foram utilizados para o experimento *in vivo*.

Para o experimento *in vitro*, sementes de soja e milho foram fornecidas pela Cooperativa Agroindustrial C.VALE, as quais foram desinfestadas em hipoclorito de sódio a 2% por 10 minutos, seguidas de três lavagens com água destilada. Em seguida, foram feitas quatro repetições de 50 sementes por lote, em rolos de papel *germintest* umedecidos com 50 mL do extrato 0,5% e 10%, respectivamente. Em seguida, os rolos de papel foram acondicionados em sacos de polipropileno e levados em sala de cultura de tecido vegetais com fotoperíodo 16h/8h claro/escuro, a 23°C para germinação. Cinco dias após o início do experimento, avaliou-se a porcentagem de germinação.

Para a realização do experimento *in vivo*, optamos por apenas utilizar a cultura do milho, devido ao vazio sanitário. Vasos de 5 L de capacidade foram preenchidos com solo argiloso. As sementes de milho foram desinfestadas em hipoclorito de sódio a 2% por 10 minutos, seguidas de três lavagens com água destilada e imersas nos respectivos tratamentos por 24 horas mantidas em geladeira. Após esse período, foi realizada a semeadura de oito sementes por vaso.

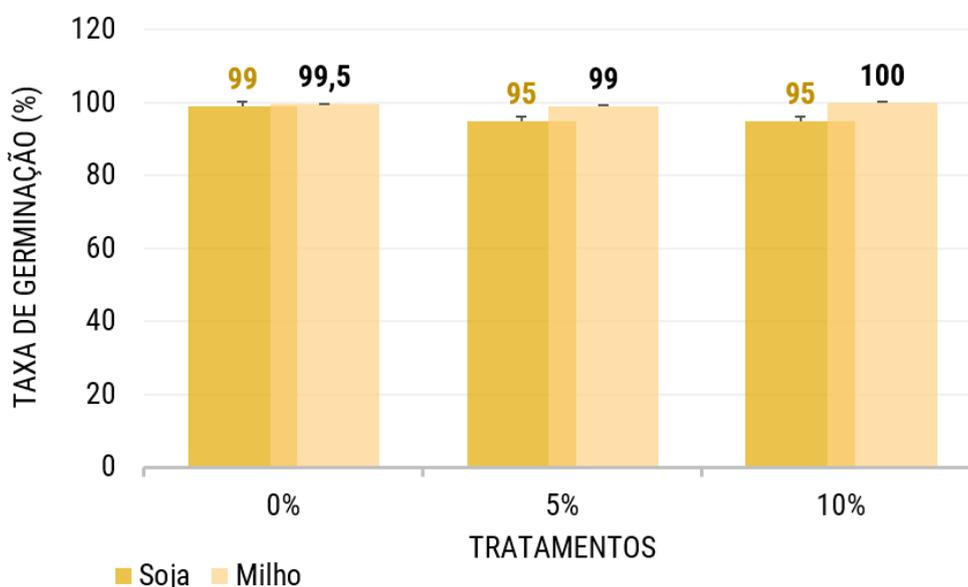
Após 15 dias da semeadura, foi feito o desbaste, deixando quatro plantas por vaso, as quais foram irrigadas uma vez ao dia, sempre no mesmo período (manhã). Decorridos 60 dias do início do experimento, avaliou-se: comprimento da parte aérea e das raízes, massa fresca da parte aérea e das raízes.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos, três repetições e quatro plantas por repetição, totalizando 12 plantas avaliadas por tratamento. Os dados foram avaliados pelo programa SISVAR (Ferreira, 2000) e os resultados submetidos à análise de variância ANOVA, e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Podemos observar no experimento *in vitro* que houve germinação em todos os tratamentos aplicados para ambas as culturas (Figura 1), porém para a cultura da soja, verificou-se uma redução na taxa de germinação (5%) nas duas concentrações utilizadas, 5% e 10%, respectivamente. Todavia, não podemos afirmar que isso se deve a uma propriedade alelopática do extrato vegetal, uma vez que se deve levar em consideração a viabilidade das sementes.

Figura 1. Taxa de germinação (%) de sementes de soja e milho *in vitro* nas concentrações de 0,5 e 10%.



Nossos resultados concordam com Rickli *et al.* (2011), que relataram que extratos aquosos de folhas de *Azadirachta indica L.* não inibiram a germinação de sementes de milho. O mesmo foi verificado por Sonogo *et al.* (2012), que testaram extratos aquosos de folhas e colmos verdes e secos de *Panicum maximum L.* e verificaram que também não afetou a germinação das sementes de milho.

Um resultado satisfatório encontrado: o extrato de *B. suaveolens* L. em ambas concentrações, (5 e 10%) diminuiu a contaminação fúngica nas sementes de milho, mostrando um efeito antifúngico. O mesmo foi observado por Jamal *et al.* (2008) e Silva *et al.* (2009), que verificaram que extratos vegetais de plantas medicinais apresentam propriedades antifúngicas, sendo utilizados com sucesso no controle de fungos fitopatogênicos.

Durante os cinco dias de germinação em papel *germitest*, verificou-se que as sementes de milho tratadas com extrato a 10% de *B. suaveolens* L. Proporcionaram um melhor desenvolvimento do coleóptilo e da radícula em comparação aos demais tratamentos (Figura 2).

Figura 2. Sementes de milho tratadas nas diferentes concentrações dos extratos: (A) 0%, (B) 5% e (C) 10% durante cinco dias em papel germitest.



De acordo com Ribeiro *et al.* (2014), o efeito de extrato aquoso de folhas verdes de *Cyperus haspan* L. no desenvolvimento de plântulas de milho obteve resultados significativos na concentração 7,5%, tanto para a parte aérea quanto para a radícula, ativando o crescimento de ambas as variáveis. Já quando submetido ao extrato na concentração a 30%, houve inibição do crescimento tanto de parte aérea quanto da radícula das plântulas de milho testadas.

Para o experimento *in vivo* avaliando apenas a cultura do milho, observamos que para o comprimento da parte aérea, o extrato a 5% diferiu estatisticamente do controle, porém foi estatisticamente igual ao extrato na concentração de 10%, conforme aponta a Tabela 1, na qual letras iguais não diferem pelo teste Tukey à 5% de significância e cada valor representa à média (n = 12).

Tabela 1. Comprimento da parte aérea (C.P.A.), comprimento da raiz (C.R.), massa fresca da parte aérea (M.F.P.A.) e massa fresca da raiz (M.F.R.) das plantas de milho tratadas com as diferentes concentrações de extrato.

Tratamento	C.P.A. (cm)	C.R. (cm)	M.F.P.A. (g)	M.F.R.(g)
0%	47,4 b	43,4 b	3,34 a	2,20 a
5%	53,2 a	50,9 ab	3,94 a	2,03 ab
10%	49,6 ab	56,7 a	3,15 a	1,47 b

Para o comprimento de raízes, o melhor tratamento foi o que continha extrato na concentração de 10%, também diferindo estatisticamente do controle, no entanto, igual a concentração de 5%. Para a massa fresca da parte aérea, não se observaram diferenças significativas entre os tratamentos, porém o extrato a 5% apresentou em média 3,94 g. Para a variável massa fresca das raízes, o melhor tratamento foi o controle, que diferiu estatisticamente do extrato a 10% mas foi estatisticamente igual ao extrato 5%.

Neste trabalho, o extrato de *B. suaveolens* L. indiferente da concentração (5 e 10%) proporcionou incremento no comprimento de radícula e no comprimento da parte aérea, conforme apontado na Tabela 1. Esse efeito estimulador do extrato aquoso pode indicar que nem todas as substâncias liberadas pelas plantas são inibidoras e, ao contrário, podem ser estimulantes, como os nutrientes minerais, aminoácidos e ácidos orgânicos, carboidratos e reguladores de crescimento (Tukey, 1969).

4 CONCLUSÃO

Estudos de efeitos alelopáticos e a identificação das plantas que possuem estas propriedades, assumem grande importância na determinação de práticas culturais e do manejo mais adequado (Carvalho *et al.*, 1996). Entretanto, ainda são necessárias novas pesquisas e estudos referentes à forma e tempo de extração e concentrações a serem aplicadas, além da parte das plantas a ser empregada, pois o baixo efeito fitotóxico pode ocorrer pelas baixas concentrações dos compostos inibidores presentes nos extratos testados.

No presente estudo, foi possível concluir que o extrato aquoso de *B. suaveolens* L. pode contribuir para o desenvolvimento da parte aérea e radicular, além de controlar a contaminação fúngica *in vitro*. Podemos considerar o uso dos extratos vegetais como método alternativo no controle de fitopatógenos e no desenvolvimento de plantas de milho, sendo esse uma alternativa promissora no manejo de plantas, quando associadas com boas práticas, podendo reduzir o uso de fertilizantes químicos e diminuir a contaminação do ambiente. Estudos envolvendo os efeitos do extrato de *B. suaveolens* L. na cultura do milho e da soja são escassos na literatura e, portanto, novos estudos devem ser realizados, afim de corroborar com novos resultados.

REFERÊNCIAS

ASLAM, Z.; QAMAR-UZ-ZAMAN.; IHSAN, M. Z.; SYED, S.; FUJII, Y.; KHALIQ, A.; RAZA, U.; MISBAH-UL-ISLAM.; ZAHIR, Z. A. Efficacy of rice straw extracts in controlling weeds. **Pakistan Journal of Weed Science Research**, v. 22, n. 2, p.197-210, 2016.

BONANOMI, G.; *et al.* Phytotoxicity dynamics of decaying plant materials. **New Phytologist**, v. 169, p. 571-578, 2006.

CARVALHO, G. J.; ANDRADE, L. A. B.; GOMIDE, M. E FIGUEIREDO, P. A. M. Potencialidades alelopáticas de folhas verdes mais ponteiro de cana-de-açúcar em diferentes concentrações de matéria seca, na germinação de sementes de alface. **Ciências**, v.5, p.19-24, 1996.

CHAND, S.; SAHRAWAT, A. K.; PRAKASH, D. V. S. S. In vitro culture of *Pimpinella anisum* L. (Anise). **Journal of Planta Biochemistry and Biotechnology**, v.6, p.1-5, 1997.

CORREA, M. P. **Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, v.6, p.288, 1984.

FAHAD S.; HUSSAIN, S.; CHAUHAN, B. S.; SAUD, S.; WU, C.; HASSAN, S.; TANVEER, M.; JAN, A.; HUANG, J. Weed growth and crop yield loss in wheat as influenced by row spacing and weed emergence times. **Crop Protection**, v.71, p.101-108, 2015.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: **Anais da Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria**, 45, 2000. São Carlos, SP: SIB, p. 255-258, 2000.

GILMAN, A. G.; GOODMAN, L. S.; GILMAN, A. **As bases farmacológicas da terapêutica**. 8 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Kogan, p. 773, 1980.

HERNÁNDEZ-TERRONES, M.G., MORAIS, S.A.L., LONDE, G.B., NASCIMENTO, E.A., CHANG, R. Ação alelopática de extratos de embaúba (*Cecropia pachystachya*) no crescimento de capim-colonião (*Panicum maximum*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 4, p. 764, 2007.

IHSAN, M. Z.; KHALIQ, A.; MAHMOOD, A.; NAEEM, N.; EL NAKHLAWY, F.; ALGHABARI, A. Field evaluation of allelopathic plant extracts alongside herbicides on weed management indices and weed-crop regression analysis in maize. **Weed Biology and Management**. v.15, n.2, p.78-86, 2015.

JABRAN, K. **Manipulation of allelopathic crops for weed control**. Dordrecht: Springer: 2017.

JAMAL, C. M.; SILVEIRA, D.; RONCHI, R.; ANDRADE, M. A.; BATITUCCI, M. C.; BRASILEIRO, B. G.; SILVA, M. B. O uso de extratos vegetais no controle alternativo da podridão pós-colheita da banana. In: **Simpósio Nacional do Cerrado**, IX, 2008, ParlaMundi. Anais. Brasília, DF: EMBRAPA Cerrados, p. 1-9, 2008.

MACHADO, L. A., SILVA, V. B., OLIVEIRA, M. M. Uso de extratos vegetais no controle de pragas em horticultura. **Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 2, p. 103-106, 2007.

MEDEIROS, A. R. M. Alelopatia: Importância e suas aplicações. **Hortisul**, v.1, p. 27-32, 1990.

NAEEM, M.; CHEEMA, Z. A.; AHMAD, A. U. H.; WAHID, A.; KAMARAN, M.; ARIF, M. Weed dynamics in wheat-canola intercropping systems. **Chilean Journal of Agricultural Research**. v.72, n.3, p.434-439, 2012.

POTENZA, M. R. Produtos naturais para o controle de pragas. In: **Anais da X Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico: Café**, São Paulo, v.5, p.89-100, 2004.

POLTRONIERI, L. S.; ISHIDA, A. K. N. **Métodos alternativos de controle de insetos-praga, doenças e plantas daninhas. Panorama atual e perspectivas na agricultura**. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental, p. 308, 2008

RIBEIRO, V. M.; SHEREN, M. A.; NOBREGA, L. H. P. Efeito alelopático de tiririca (*Cyperus rotundus*) sobre o desenvolvimento de milho (*Zea mays*). **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.3, n.1, p.308-316, 2014.

RICKLI, H. C.; FORTES, A. M. T.; SILVA, P. S. S. *et al.* Efeito alelopático de extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica* A. Juss. em alface, soja, milho, feijão e picão-preto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, n.2, p.473-484, 2011.

SILVA, M. B.; ROSA, M. B.; BRASILEIRO, B. G.; ALMEIDA, V.; SILVA, C. C. A. Desenvolvimento de produtos à base de extratos de plantas para o controle de doenças de plantas. In: VENEZON, M.; PAULA JR., T. J.; PALLINI, A. (Eds.). **Controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa: EPAMIG/CTZM, p.221-246, 2005.

SILVA, R. A. C.; SOUZA, T. O.; DIAS, L.P.; ANDRADRE, T. J. A. S. Ação do extrato metanólico da Moringa oleifera sobre o crescimento micelial de fitopatógenos. **IV Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica**. Belém, PA, 2009.

SODAEIZADEH, H.; HOSSEINI, Z. Allelopathy and environmentally friendly method for weed control. **In International Conference on Applied Life Sciences (ICALS)** 10–12 September Turkey: In tech; 2012.

SONEGO, E. T.; CUZZI, G.; VILLANI, A.; FREDDO, A. R.; SANTOS, I. D. Extratos alelopáticos de capim Tanzânia no desenvolvimento inicial de plântulas de milho. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v.5, n.2, p. 61-72, 2012.

TUKEY JUNIOR, H. B. Implications of allelopathy in agricultural plant science. **Bot. Rev.**, v. 35, p. 1-16, 1969.

VIZZOTTO, M.; KROLOW, A. C.; WEBER, G. E.B. Metabólitos secundários encontrados em plantas e sua importância. **Documento: Embrapa Clima Temperado**, Pelotas, n. 316, p. 7-15, 2010.

Amanda Azevedo de Faria é graduanda em Administração pelo Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz – Campus Cascavel. Participou de projetos de Iniciação Científica nas áreas de Ciências Agrárias e Ciências Biológicas nos anos de 2017 e 2018, apresentando em Feiras de ciências como a FEBRACE – Feira Brasileira de Ciências e Engenharias e FECITEC – Feira de Ciência e Tecnologia (UFPR - Setor Palotina/PR).

Fernanda Cardoso Huang é graduanda em Arquitetura e Urbanismo pelo Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz – Campus Cascavel. Participou de projetos de Iniciação Científica nas áreas de Ciências Agrárias e Ciências Biológicas nos anos de 2017 e 2018, apresentando em Feiras de ciências como a FEBRACE – Feira Brasileira de Ciências e Engenharias e FECITEC – Feira de Ciência e Tecnologia (UFPR - Setor Palotina/PR).

Isabelle Berno Cecluski é graduanda do Curso de Direito na Pontifícia Universidade Católica do Paraná – Campus Toledo. Participou de projetos de Iniciação Científica nas áreas de Ciências Agrárias e Ciências Biológicas nos anos de 2017 e 2018, apresentando em Feiras de ciências como a FEBRACE – Feira Brasileira de Ciências e Engenharias e FECITEC – Feira de Ciência e Tecnologia (UFPR - Setor Palotina/PR).

Júlia Pivetta Meinerz é graduanda em Ciências Biológicas (Licenciatura) pela Universidade Federal do Paraná - Setor Palotina. Participou de Feiras de ciências (2014 -2019), pela mesma instituição e atualmente realiza projeto de Iniciação Científica com atuação principalmente nas áreas de Zoologia e Ecologia. Entre seus temas de interesse estão: Área ambiental, Biotecnologia, Ecologia de vertebrados.

Fernando Furlan é mestre em Agronomia – Produção Vegetal (2013) pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, e licenciado em Ciências Biológicas (2010) pela Universidade Paranaense – UNIPAR. Atualmente, leciona a disciplina de Biologia para o Ensino Médio no Colégio Gabriela Mistral e coordena e ministra atividades no Clube de Ciências. Orienta trabalhos de iniciação científica para Feiras de ciências e atua nas áreas de: Microbiologia, Fisiologia vegetal, Biologia molecular, Botânica e Zoologia dos invertebrados.

Este trabalho foi desenvolvido no Colégio Cecília Meireles, em parceria com a Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina no ano de 2018.

Contribuição de autoria. Amanda Azevedo de Faria, Fernanda Cardoso Huang, Isabelle Berno Cecluski: concepção, implementação do experimento, coleta e análise de dados, elaboração e redação do manuscrito. Júlia Pivetta Meinerz, Fernando Furlan: orientação, análise dos dados, redação e revisão do manuscrito.

COMO CITAR ESSE ARTIGO (ABNT NBR 60230):

DE FARIA, A. A.; HUANG, F. C.; CECLUSKI, I. B.; MEINERZ, J. P.; FURLAN, F. Efeitos na germinação e desenvolvimento de plantas de *Glycine max L.* e *Zea mays L.* tratadas com extrato aquoso de *Brugmansia suaveolens L.* *in vitro* e *in vivo*. **Scientia Prima**, São Leopoldo, v. 6, n. 1, p. 08-16, maio 2020.



Bioconstrução de taipa de mão: uma antiga técnica para uma nova maneira de armazenamento de grãos e sementes

Gustavo Kloch Neideck

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense, Rio do Sul - SC, Brasil
E-mail: gustavoklochneideck@gmail.com

Laís Moreira Granato

Centro de Citricultura Sylvio Moreira/IAC, Instituto Agrônomo de Campinas, Cordeirópolis - SP, Brasil
E-mail: laisgranato@gmail.com

Karla Funfgelt

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense, Rio do Sul - SC, Brasil
E-mail: karla.funfgelt@ifc.edu.br

RESUMO

Um dos problemas enfrentados pelos agricultores é a desvalorização de seus produtos nos período pós-safra. Bioconstruções para armazenamento de produtos agrícolas podem ser alternativas sustentáveis e baratas. O sistema construtivo taipa de mão utiliza apenas bambus e barro. O barro tem potencial de absorver a umidade e reduzir a temperatura do interior da construção, o que pode reduzir o desenvolvimento de microrganismos que podem acarretar a deterioração do produto. Um protótipo foi construído pelo sistema taipa de mão e outro utilizando alumínio. Medidas de temperatura e umidade no interior dos protótipos foram monitoradas. Tanto temperatura quanto umidade do interior do protótipo de taipa de mão foram menores do que do protótipo metálico. Isso acarretou uma menor absorção de umidade pelos grãos de arroz mantidos em seu interior, maior taxa de germinação das sementes e menor crescimento de fungos. Concluímos que o sistema taipa de mão é eficiente para o armazenamento de grãos, além de ser mais barato.

Palavras-chave: Agricultura familiar. Armazenamento de grãos. Taipa de mão.

Bioconstruction of taipa of hands: an old technique for a new way of storing grains and seeds

ABSTRACT

One of the problems faced by farmers is the devaluation of their products in the post-harvest period. Bioconstructions for storing agricultural products are sustainable and cheap alternatives. The taipa of hand system uses only bamboo and clay. Clay has the potential to absorb moisture and reduce the temperature inside the building, which can reduce the development of microorganisms that can lead to product deterioration. One prototype was built by the taipa of hand system and another using aluminum. Temperature and moisture measurements inside the prototypes were monitored. Both temperature and moisture of the interior of the taipa of hand prototype were lower than the metallic prototype. This led to less moisture absorption by the grains kept inside it, higher seeds germination than the aluminum prototype and less fungal growth. We conclude that the taipa of hand system is efficient for grain storage, besides being cheap.

Keywords: Family farming. Grain storage. Taipa of hand.

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio é uma das principais bases da economia do Brasil e uma das maiores do mundo. Segundo a Confederação de Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA, 2019), o agronegócio representa 25% do produto interno bruto (PIB) nacional e a perspectiva para 2019 é que o PIB do agronegócio brasileiro cresça 2% em relação a 2018. Em relação à produção de grãos, o Brasil é um dos maiores produtores do mundo, com uma expectativa de 233 milhões de toneladas para a safra 2018/19, segundo dados divulgados pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2019).

O Brasil é, também, o maior produtor de grãos de arroz fora do continente asiático, com uma produção média anual de 15 milhões de toneladas de arroz em casca para atender ao consumo de 12,14 milhões de toneladas. O estado de Santa Catarina é o segundo maior produtor nacional de arroz, com uma expectativa de produção de 1,1 milhão de toneladas na safra de 2019 (ENGEPLUS, 2019).

A agricultura familiar é responsável por 24% da produção agrícola do Brasil. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019), 81% dos estabelecimentos agropecuários em território nacional, pertencem a agricultura familiar, e em Santa Catarina, quase 90%. Esse tipo de agricultura apresenta dinâmica e características diferentes da agricultura não familiar (DELGADO & BERGAMASCO, 2017, p. 74). Nela, a gestão da propriedade é compartilhada pela família; e, por causa da atividade produtiva agropecuária ser a principal fonte geradora de renda (MDA, 2019), a agricultura familiar conta com recursos bem mais modestos em relação a agricultura não familiar (ANTUNES, 2018, p. 4).

Um dos problemas enfrentados pelos agricultores familiares é a venda de seus produtos (AGROLINK, 2019). No período pós-safra, época do ano em que ocorre maior parte da venda de produtos oriundos da agricultura, incluindo grãos, a demanda é extremamente alta e, conseqüentemente, o preço de venda dos produtos agrícolas acaba diminuindo significativamente (COSTABILE, 2017, p. 30). Com isso, os agricultores familiares têm duas opções de venda: vender seus produtos pelo preço de mercado ou estocar seus produtos em silos para vendê-los em outro período do ano mais propício.

Os silos são construções destinadas ao armazenamento e conservação de grãos secos, sementes, cereais e forragens verdes (CARNEIRO, 1948, p. 4). Os silos são construídos normalmente de alumínio ou aço, materiais não sustentáveis que agredem o meio ambiente (SPADOTTO et al., 2011, p. 174). Entretanto, essas construções são extremamente caras, o que dificulta a aquisição pelos agricultores familiares (MARTINS *et al.*, 2013, p. 10). Dessa maneira, a alternativa desses agricultores é o aluguel de silos de grandes cooperativas para estocar seus produtos, o que reduz drasticamente a renda líquida destas famílias (ANTUNES, 2018, p. 4).

A técnica construtiva identificada como taipa de mão pode ser uma alternativa sustentável a essas famílias. A taipa de mão se apresenta como uma das principais técnicas construtivas aplicadas durante o período colonial brasileiro, executada basicamente com bambus (parte estrutural) e barro para o preenchimento e acabamento dos elementos construtivos (MAURICIO, 2017, p. 23; CORDEIRO *et al.*, 2019, p. 13). O barro presente nas paredes do sistema taipa de mão tem o potencial de absorver a umidade do ar e reduzir a temperatura, o que favorece o resfriamento térmico (PISANI, 2004, p. 10). Variações de temperatura entre os ambientes interno e externo de um silo provocam correntes de ar na massa de grãos, que podem induzir a migração de umidade das áreas de altas temperaturas para as de baixas temperaturas. A migração de umidade pode potencializar o desenvolvimento de insetos, fungos e bactérias e iniciar a deterioração do produto (BROOKER *et al.*, 1992; CHANG *et al.*, 1993; DEVILLA *et al.*, 2004, p. 285). Sendo assim, o sistema taipa de mão reduziria as chances de desenvolvimento de microrganismos nos grãos.

Além disso, as construções de taipa de mão possuem uma porcentagem de agressão ao meio ambiente relativamente menor quando comparadas a uma construção tradicional (PISANI, 2004, p. 10), e por serem construídas com materiais encontrados na natureza e/ou com baixíssimo custo (CORDEIRO *et al.*, 2019, p.13), oferecem vantagens econômicas para agricultores familiares, os quais não possuem recursos financeiros para a construção de silos metálicos. Com isso, os pequenos produtores poderiam armazenar seus grãos em sua própria residência, tornando-os mais independentes e não os obrigando a vender seus produtos agrícolas em uma época de demanda extremamente alta.

Apesar da importância econômica e ambiental, não há muitos trabalhos sobre bioconstruções de taipa de mão, por isso, o objetivo deste trabalho foi verificar o desempenho de um silo protótipo, construído no sistema taipa de mão, em relação às variáveis ambientais (temperatura e umidade), presença de microrganismos e germinação de sementes de arroz, quando comparado com um protótipo de mesmas dimensões construído em alumínio.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Construção dos Protótipos

Foram construídos dois protótipos: um no sistema construtivo taipa de mão e outro utilizando metal tipo alumínio, a fim de simular um silo tradicional e ser utilizado como tratamento controle.

Construção do protótipo de taipa de mão

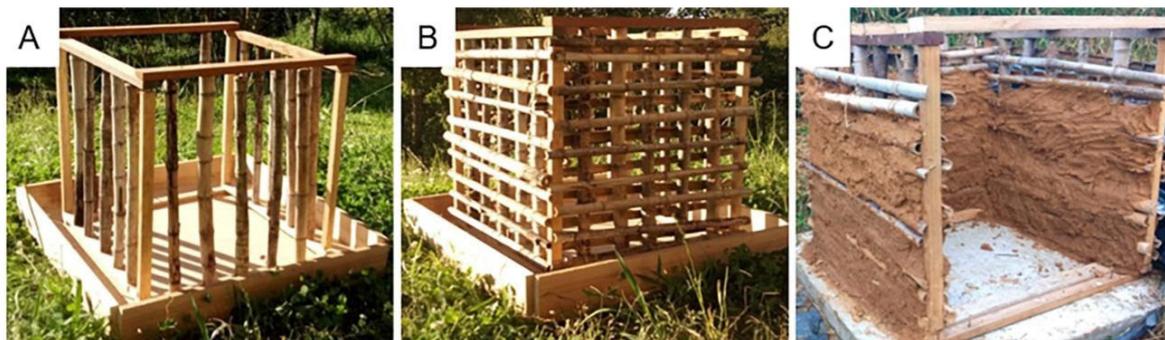
O protótipo do sistema taipa de mão foi construído com dimensões de 0,60 m de altura x 0,60 m de largura x 0,60 m de comprimento, totalizando 0,216 m³ de volume construído (Figura 1). A espessura final da parede teve, em média, 10 cm, totalizando 0,150 m³ de volume útil. Na parte estrutural, ripas de madeira foram utilizadas nas arestas do cubo e bambus secos e inteiros foram introduzidos e pregados de forma vertical, com espaçamento de aproximadamente 10 cm. O restante dos bambus foi cortado em quatro partes, sendo posteriormente amarrado com fio de sisal de forma horizontal aos bambus verticais. O espaçamento entre os bambus amarrados teve, em média, 5 cm.

Após o término da parte estrutural do protótipo, foi preciso selecionar o solo a ser utilizado para o preenchimento das paredes. Para isso, foi realizada uma análise química do solo, averiguando a quantidade de silte, argila e areia. O solo foi misturado com água para que fosse possível moldá-lo. Foram introduzidas 100 g de palhada seca de grama a cada 1 kg de solo, para fixação na estrutura e para evitar rachaduras. Após o término da construção, o protótipo foi deixado secar por sete dias até que toda água presente no solo utilizado evaporasse.

Uma placa de cimento foi construída com dimensões de 0,80 m de largura x 0,80 m de comprimento x 0,10 m de altura, para utilizar como piso para o protótipo, a fim de que ele não tenha contato com a umidade do solo. Para a cobertura, foi utilizada uma telha ecológica feita a base de papelão. Um pequeno desnível foi deixado para escoar a água da chuva e uma pequena abertura foi feita na parte frontal do protótipo para que houvesse acesso ao interior dele, para possibilitar a inserção das amostras e a medição da temperatura. Essa abertura foi fechada com uma chapa de madeirite de 0,15 m x 0,30 m.

O protótipo foi deixado ao ar livre, exposto a todas as alterações edafoclimáticas, como chuva, sol, *etc.*

Figura 1. Etapas do processo de construção do protótipo. A. Bambus inteiros na vertical; B. Bambus cortados e amarrados com fio de sisal horizontal; C. Preenchimento das paredes com solo preparado.



Construção do Protótipo de Metal

O protótipo simulando um silo tradicional foi construído inteiramente de alumínio, com dimensões de 0,60 m de altura x 0,60 m de largura x 0,60 m de comprimento. Em suas dobradiças, foram utilizados parafusos para que não entrasse água da chuva. Uma abertura de 0,15 m x 0,30 m foi feita na parte frontal para que fosse possível manusear seu interior. Seu telhado também foi construído de alumínio afim de representar a realidade das construções modernas.

Para a base, foi utilizado um bloco de cimento idêntico ao que foi utilizado no protótipo de taipa de mão. Para vedação máxima entre a base e o protótipo, foi colocado um revestimento de cola silicone, para que não houvesse entrada de umidade do exterior.

Grãos e sementes utilizados nos experimentos

Amostras de grãos de arroz (*Oryza sativa*), com casca e recém colhidos foram fornecidos por um produtor rural do município de Rio do Campo - SC. A cultura foi selecionada devido à importância econômica na região do Vale do Itajaí - SC. A umidade dos grãos foi aferida previamente e aproximadamente 1 kg de arroz foi inserido no interior de cada um dos protótipos.

Amostras de sementes de arroz também foram inseridas no interior dos protótipos para verificação da viabilidade das sementes após o período em que foram mantidas em experimento (30 dias).

Avaliação das variáveis ambientais: temperatura e umidade

Os dados de temperatura e umidade foram coletados para observar a interferência climática nos métodos construtivos utilizados em cada protótipo.

As temperaturas máximas e mínimas no interior dos protótipos foram aferidas semanalmente no período de 23 de abril de 2019 a 29 de julho de 2019, sempre no mesmo horário. O horário das 15h foi escolhido devido a maior radiação solar. Para a medição, um termo higrômetro digital foi colocado no interior dos protótipos. As temperaturas das paredes dos protótipos também foram aferidas a cada 24 horas no período de 23 de abril de 2019 a 20 de maio de 2019, utilizando um termômetro infravermelho. Os dados de temperatura são apresentados em graus Celsius (°C).

A umidade do interior dos protótipos foi medida semanalmente, no período de 23 de abril de 2019 a 29 de julho de 2019. Durante o período de 01 de maio de 2019 a 29 de julho de 2019, foi retirada semanalmente, do interior dos protótipos, uma amostra de 160 g para verificação da umidade dos grãos. O equipamento utilizado para medir a umidade foi o medidor de umidade Gehaka G800. Os dados de umidade são apresentados em porcentagem (%).

Análise da viabilidade das sementes de arroz

Sementes de arroz, mantidas por 30 dias no interior dos dois protótipos, foram utilizadas para análise de desempenho. Cada repetição foi composta por 100 sementes e três repetições foram utilizadas para cada tratamento (protótipo). As sementes retiradas do interior dos protótipos foram mantidas em uma caixa de *gearbox* forrada com um papel de filtro umedecido com 10 ml de água, totalizando 300 sementes por tratamento. As repetições foram mantidas em estufa a 30°C por 14 dias. A taxa de germinação foi obtida após 14 dias, computando-se o número de sementes germinadas, germinadas com deficiência e não germinadas. Antes das sementes serem introduzidas nos protótipos um teste de germinação testemunha foi realizado para verificação da taxa de germinação natural das sementes e servir de comparação entre as taxas de viabilidade das sementes mantidas nos protótipos.

Avaliação da presença de microrganismos

A avaliação microbiológica seguiu a metodologia apresentada por Tietboehl Filho (2004, p. 53). Foram colocadas no interior de cada protótipo, junto aos grãos de arroz, três placas de Petri, anteriormente esterilizadas em autoclave, contendo meio ágar. As placas foram deixadas no interior dos protótipos por 30 minutos. Após esse período, as placas foram mantidas por 24 horas em uma estufa bacteriológica a 30°C. O número de fungos e colônias de bactérias presentes nas placas foram contabilizadas após as 24 horas de crescimento. O experimento foi realizado com três repetições biológicas para cada um dos tratamentos.

Análise dos dados

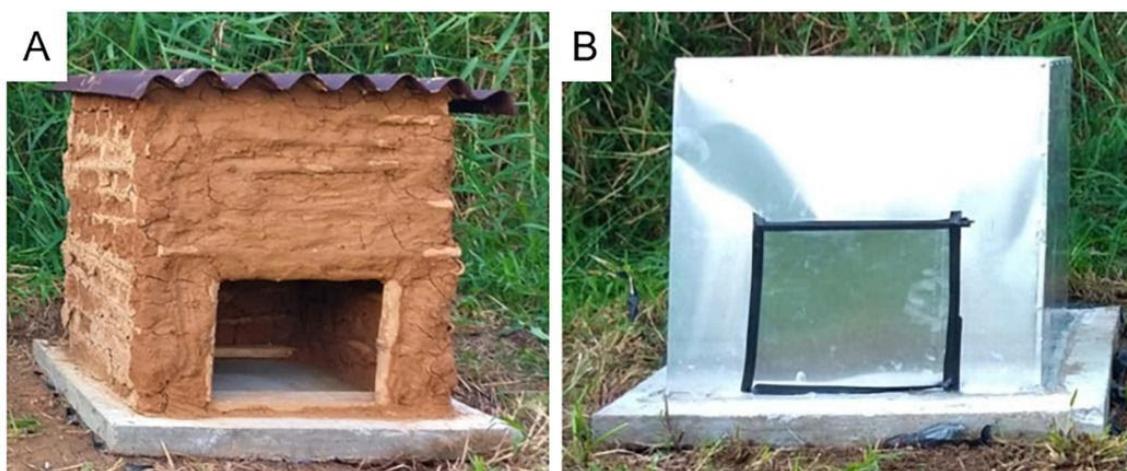
Médias e desvios padrão foram calculados e são apresentados nas tabelas e gráficos. Diferenças entre as médias foram realizadas utilizando teste t de Student, considerando um *P-value* inferior a 0,05 ($P < 0,05$), para verificar a diferença estatística entre os resultados de temperatura, umidade, quantidade de microrganismos e quantidade de sementes germinadas em cada um dos protótipos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Protótipos

A construção dos protótipos de taipa de mão (Figura 2A) e de metal (Figura 2B) foram finalizados e foram deixados ao ar livre, expostos a chuva, umidade e sol. Os dois protótipos se mostraram resistentes às alterações edafoclimáticas, pois não sofreram nenhum dano durante os meses de avaliações. O protótipo construído pelo sistema taipa de mão não sofreu ataques de insetos, o que era uma das preocupações. A taipa de mão não atrai insetos, os quais costumam se esconder nas frestas das paredes. A disseminação de insetos em casas de “pau a pique” acontece porque estas são feitas de barro e madeira sem obedecer a técnicas construtivas como os de taipa de mão, onde não há frestas (AECweb, 2019).

Figura 2. Protótipos. A. Protótipo de taipa de mão com todas as etapas finalizadas. B. Protótipos de metal com todas as etapas finalizadas.



Como o protótipo de taipa de mão foi construído com madeira, bambu e barro, o custo da construção foi bem menor do que a construção do protótipo de alumínio. O baixo custo condiz com Cordeiro *et al.* (2019) e Spadotto *et al.* (2011, p. 174) que relataram que técnicas construtivas utilizando a taipa de mão são uma alternativa mais barata, além de ser mais sustentável.

Temperatura no interior e das paredes dos protótipos

A temperatura do ar máximas e mínimas no interior dos protótipos foram monitoradas semanalmente a fim de verificar a variação existente na temperatura e resfriamento do interior do protótipo de taipa de mão em relação ao protótipo de metal.

No interior do protótipo de taipa de mão, a temperatura máxima aferida variou de 25,50°C nos dias 07, 09 e 13 de maio a 12,50°C no dia 10 de julho. Já a temperatura mínima variou de 23,20°C no dia 29 de julho a 9°C no dia 05 de junho. A média da temperatura máxima foi de 20,16±3,21 e da temperatura mínima foi de 13,55±2,62 (Tabela 1). No interior do protótipo de metal a temperatura máxima aferida variou de 28,00°C no dia 06 de maio a 13,40 no dia 13 de julho. Já a temperatura mínima variou de 24,10°C no dia 29 de julho a 9,50°C no dia 05 de junho. A média da temperatura máxima foi de 21,45±3,27 e da temperatura mínima foi de 14,20±2,56 (Tabela 1). As médias das temperaturas máxima e mínima medidas no interior do protótipo de taipa de mão foram significativamente menores do que as médias do interior do protótipo de metal (Tabela 1).

A temperatura das paredes dos protótipos também variou. No protótipo de taipa de mão a temperaturas das paredes variou de 24,50°C a 16,70°C, já as paredes do protótipo de metal tiveram uma variação de temperatura de 28,7 °C a 18,40°C (Figura 3). As máximas e mínimas em ambos os protótipos ocorreram no mesmo dia, 07 e 06 de maio respectivamente. A média de temperatura das paredes do protótipo de taipa de mão foi de 20,2±1,80 e do protótipo de metal foi igual a 22,95±2,24 (Figura 3). As médias das temperaturas das paredes foram significativamente diferentes entre os protótipos ($P=0,00$).

Por meio dos dados de temperatura, pode-se constatar que as paredes do sistema construtivo taipa de mão absorvem menos calor em comparação com as paredes construídas de alumínio. A técnica construtiva taipa de mão é capaz de regular a temperatura interna de uma edificação (AECweb, 2019) devido ao barro presente nas paredes, que armazena o calor durante sua exposição aos raios solares e perde-o lentamente quando a temperatura externa está baixa (PISANI, 2004, p. 10). Isso é bastante interessante, porque altas variações de temperatura no interior de silos podem potencializar o desenvolvimento microrganismos e a deterioração dos grãos (DEVILLA *et al.*, 2004, p.285), por isso que se busca a menor alteração de temperatura possível em um silo.

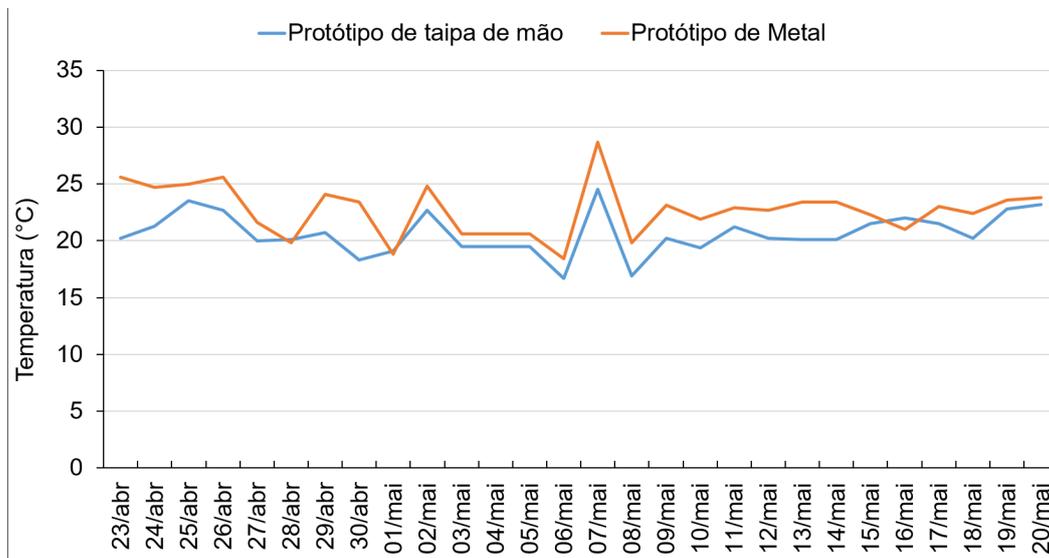
Tabela 1. Temperatura máxima e mínima do interior dos protótipos de taipa de mão e de metal e temperatura das paredes. As temperaturas foram medidas entre os dias 23/04/2019 a 29/07/2019.

Dias	Temperatura Máxima (°C)		Temperatura mínima (°C)	
	Protótipo de taipa	Protótipo de Metal	Protótipo de taipa	Protótipo de Metal
23/abr	23,80	23,00	17,80	18,00
24/abr	21,20	21,50	17,00	17,50
25/abr	23,10	25,00	17,00	17,70
26/abr	22,50	23,50	17,10	17,80
27/abr	22,50	23,50	17,10	17,80
28/abr	22,50	23,50	17,10	17,80
29/abr	23,80	25,10	13,00	14,10
30/abr	23,80	25,20	13,00	14,10
01/mai	20,60	21,30	17,50	17,70
02/mai	22,10	24,00	17,50	17,10
03/mai	22,70	24,40	16,00	17,20
04/mai	22,70	24,40	16,00	17,20
05/mai	22,70	24,40	16,00	17,20
06/mai	25,40	28,00	17,50	17,40
07/mai	25,50	27,00	19,50	17,10
08/mai	24,80	25,90	16,40	16,30
09/mai	25,50	26,00	17,20	16,10
10/mai	24,80	25,90	16,80	16,60
11/mai	24,30	25,90	17,20	16,90
12/mai	24,80	25,90	17,10	16,80
13/mai	25,50	25,90	17,40	16,90
14/mai	19,40	22,30	14,80	14,00

15/mai	19,50	23,10	19,50	15,20
16/mai	19,50	25,90	14,80	14,00
17/mai	19,30	21,80	15,50	14,90
18/mai	18,90	22,30	16,00	15,20
19/mai	18,90	22,30	15,90	14,00
20/mai	19,60	20,80	13,50	12,80
21/mai	20,10	22,30	14,20	14,80
22/mai	19,80	20,20	15,20	15,50
23/mai	23,40	24,50	14,80	15,90
24/mai	22,40	23,20	13,50	14,20
25/mai	20,80	21,40	12,60	13,10
26/mai	19,80	20,10	12,70	12,60
27/mai	17,50	19,50	12,20	12,50
28/mai	16,80	17,20	13,50	14,40
29/mai	17,20	18,50	14,20	14,80
30/mai	18,60	19,10	12,50	12,20
31/mai	19,50	18,90	13,60	14,40
01/jun	18,50	19,60	12,50	13,60
02/jun	20,50	20,90	12,00	12,90
03/jun	21,80	22,70	11,90	11,90
04/jun	19,40	20,20	13,20	14,10
05/jun	17,20	17,50	9,00	9,50
06/jun	17,80	18,00	12,10	12,60
07/jun	17,90	20,40	10,00	11,40
08/jun	18,20	19,40	11,30	12,00
09/jun	19,20	19,80	12,50	12,10
10/jun	21,10	22,20	11,50	12,40
11/jun	21,10	22,40	14,50	14,70
12/jun	21,90	22,50	13,00	13,10
13/jun	20,50	20,40	15,60	16,10
14/jun	19,30	19,90	12,30	12,90
15/jun	18,70	19,80	11,90	12,40
16/jun	19,00	20,20	12,90	13,30
17/jun	22,60	23,80	14,30	13,80
18/jun	21,50	23,70	16,00	15,20
19/jun	22,00	23,40	15,30	15,80
20/jun	21,40	21,90	14,80	15,30
21/jun	20,00	21,20	13,50	13,90
22/jun	19,80	20,60	12,80	13,90
23/jun	19,40	20,20	14,00	14,30
24/jun	20,20	21,40	12,80	12,50

25/jun	21,90	22,40	12,30	12,50
26/jun	20,70	20,90	13,60	14,00
27/jun	22,60	23,10	12,90	13,40
28/jun	21,50	22,90	12,20	12,80
29/jun	23,00	23,60	11,80	12,20
30/jun	24,40	24,60	16,80	16,20
01/jul	24,40	24,80	17,20	17,70
02/jul	18,90	18,40	13,30	14,70
03/jul	14,40	14,50	12,50	12,80
04/jul	13,50	15,60	13,50	14,20
05/jul	15,40	17,50	10,20	10,80
06/jul	15,70	16,90	12,30	13,10
07/jul	15,60	16,90	11,50	12,20
08/jul	14,40	15,70	12,20	11,80
09/jul	13,20	14,90	11,90	12,30
10/jul	12,50	13,60	10,80	11,20
11/jul	14,30	14,80	13,50	14,20
12/jul	13,90	14,80	14,20	14,80
13/jul	12,90	13,40	10,50	11,30
14/jul	14,80	15,70	13,50	13,80
15/jul	16,90	17,80	12,20	11,50
16/jul	15,60	15,90	11,70	13,20
17/jul	17,50	18,00	11,60	12,50
18/jul	18,60	19,60	10,50	11,30
19/jul	17,80	18,40	13,20	14,20
20/jul	18,90	19,40	16,50	16,90
21/jul	20,20	21,00	12,30	12,70
22/jul	20,90	21,50	12,50	13,60
23/jul	21,00	22,00	15,90	15,70
24/jul	19,00	21,00	18,50	19,20
25/jul	24,00	20,00	16,90	17,40
26/jul	26,00	24,00	19,50	20,40
27/jul	19,00	23,00	19,60	22,70
28/jul	25,00	26,00	20,20	21,50
29/jul	23,00	25,00	23,20	24,10
Média	20,16	21,45	13,55	14,10
Desvio	3,21	3,27	2,61	2,56
P-value	0,00		0,00	

Figura 3. Temperaturas das paredes dos protótipos de taipa de mão e de metal. As temperaturas foram aferidas a cada 24 horas no período de 23 de abril de 2019 a 20 de maio de 2019, utilizando um termômetro infravermelho, marca Instrutherm.



Umidade no interior dos protótipos

A umidade relativa máxima e mínima no interior dos protótipos foi monitorada semanalmente a fim de verificar a variação existente na umidade absorvida do interior do protótipo de taipa de mão em relação ao protótipo de metal.

No interior do protótipo de taipa de mão a umidade máxima aferida variou de 95% nos dias 13, 15, 16 e 20 de maio a 75% no dia 25 de junho. Já a umidade mínima variou de 92% no dia 02 de maio a 52% no dia 25 de junho. A média da umidade máxima durante o período de avaliação foi de $89,00 \pm 0,03$ e da umidade mínima foi de $75,00 \pm 0,07$ (Tabela 2). No interior do protótipo de metal a umidade máxima aferida variou de 97,00% no dia 13 de maio a 79,00% no dia 25 de junho. Já a umidade mínima variou de 94,00% nos dias 01 e 01 de maio a 55,00% no dia 25 de junho. A média da umidade máxima foi de $92,0 \pm 0,02$ e da umidade mínima foi de $76,00 \pm 0,08$ (Tabela 2).

As médias das umidades máxima e mínima medidas no interior do protótipo de taipa de mão foram significativamente diferentes das médias do interior do protótipo de metal (Tabela 2). As médias de umidade mínima e máxima no interior do protótipo de taipa de mão foram menores quando comparadas com o protótipo de metal. Esse resultado demonstra que o barro presente nas paredes do sistema taipa de mão tem a capacidade de absorver a umidade ambiental e perder mais rapidamente a umidade em relação a outros materiais de construção, assim como descrito por Pisani (2004).

Tabela 2. Umidade relativa máxima e mínima do interior dos protótipos de taipa de mão e de metal. A umidade foi medida entre os dias 23/04/2019 a 29/07/2019.

Dias	Umidade Máxima (%)		Umidade mínima (%)	
	Protótipo de taipa	Protótipo de Metal	Protótipo de taipa	Protótipo de Metal
23/abr	84,00	91,00	61,00	65,00
24/abr	88,00	92,00	85,00	89,00
25/abr	89,00	93,00	82,00	84,00

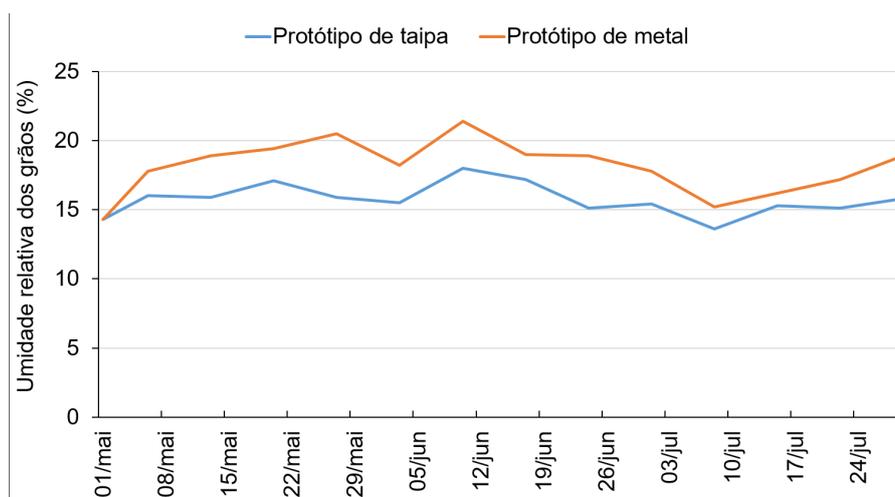
26/abr	87,00	92,00	75,00	77,00
27/abr	87,00	92,00	75,00	82,00
28/abr	87,00	92,00	75,00	81,00
29/abr	93,00	95,00	77,00	80,00
30/abr	91,00	95,00	77,00	80,00
01/mai	92,00	95,00	86,00	94,00
02/mai	93,00	95,00	92,00	94,00
03/mai	89,00	93,50	78,00	89,00
04/mai	89,00	93,50	84,00	88,00
05/mai	89,00	93,00	81,00	85,00
06/mai	86,00	92,00	80,00	81,00
07/mai	88,00	94,00	76,00	79,00
08/mai	89,00	95,00	84,00	74,00
09/mai	86,00	93,00	74,00	72,00
10/mai	89,00	94,00	80,00	73,00
11/mai	93,00	95,00	82,00	72,00
12/mai	92,00	95,00	81,50	77,40
13/mai	95,00	97,00	83,00	87,00
14/mai	82,00	85,00	82,00	87,00
15/mai	95,00	95,00	83,00	79,00
16/mai	95,00	96,00	80,00	72,00
17/mai	94,00	95,00	81,00	79,00
18/mai	93,00	96,00	82,00	80,00
19/mai	94,00	94,00	80,00	83,00
20/mai	95,00	93,00	79,00	82,00
21/mai	90,00	92,00	80,00	81,00
22/mai	89,00	92,00	82,00	84,00
23/mai	90,00	89,00	82,00	85,00
24/mai	87,00	89,00	84,00	84,00
25/mai	90,00	92,00	83,00	80,00
26/mai	91,00	93,00	80,00	82,00
27/mai	90,00	93,00	78,00	80,00
28/mai	91,00	91,00	79,00	83,00
29/mai	92,00	91,00	81,00	82,00
30/mai	92,00	94,00	82,00	83,00
31/mai	90,00	92,00	86,00	88,00
01/jun	91,00	93,00	81,00	85,00
02/jun	91,00	94,00	77,00	81,00
03/jun	92,00	96,00	73,00	75,00
04/jun	88,00	90,00	72,00	79,00
05/jun	90,00	91,00	76,00	86,00

06/jun	91,00	93,00	79,00	88,00
07/jun	91,00	92,00	77,00	79,00
08/jun	90,00	91,00	75,00	78,00
09/jun	91,00	93,00	80,00	81,00
10/jun	91,00	93,00	72,00	75,00
11/jun	91,00	93,00	68,00	77,00
12/jun	90,00	92,00	73,00	66,00
13/jun	87,00	90,00	68,00	73,00
14/jun	90,00	92,00	70,00	75,00
15/jun	89,00	93,00	66,00	70,00
16/jun	92,00	94,00	72,00	74,00
17/jun	91,00	93,00	75,00	72,00
18/jun	89,00	93,00	66,00	65,00
19/jun	90,00	92,00	72,00	70,00
20/jun	91,00	94,00	70,00	72,00
21/jun	92,00	93,00	77,00	75,00
22/jun	91,00	93,00	75,00	79,00
23/jun	90,00	92,00	72,00	75,00
24/jun	89,00	91,00	63,00	68,00
25/jun	75,00	79,00	52,00	55,00
26/jun	77,00	82,00	58,00	62,00
27/jun	84,00	86,00	62,00	62,00
28/jun	83,00	86,00	60,00	61,00
29/jun	86,00	91,00	59,00	60,00
30/jun	85,00	90,00	62,00	59,00
01/jul	86,00	91,00	70,00	69,00
02/jul	85,00	90,00	66,00	68,00
03/jul	87,00	92,00	84,00	90,00
04/jul	86,00	91,00	74,00	84,00
05/jul	85,00	89,00	72,00	75,00
06/jul	83,00	89,00	63,00	64,00
07/jul	89,00	87,00	62,00	68,00
08/jul	88,00	91,00	68,00	75,00
09/jul	88,00	92,00	69,00	73,00
10/jul	86,00	92,00	71,00	76,00
11/jul	84,00	83,00	64,00	63,00
12/jul	83,00	94,00	62,00	69,00
13/jul	85,00	96,00	68,00	72,00
14/jul	86,00	89,00	66,00	68,00
15/jul	87,00	91,00	66,00	68,00
16/jul	84,00	89,00	72,00	75,00

17/jul	84,00	90,00	71,00	78,00
18/jul	85,00	88,00	68,00	70,00
19/jul	88,00	91,00	65,00	69,00
20/jul	89,00	92,00	66,00	72,00
21/jul	92,00	94,00	70,00	74,00
22/jul	88,00	89,00	70,00	73,00
23/jul	89,00	92,00	69,00	68,00
24/jul	87,00	91,00	61,00	65,00
25/jul	91,00	93,00	70,00	74,00
26/jul	92,00	90,00	70,00	74,00
27/jul	90,00	90,00	69,00	73,00
28/jul	87,00	91,00	74,00	76,00
29/jul	86,00	90,00	83,00	89,00
Média	89,00	92,00	75,00	76,00
Desvio	0,03	0,02	0,07	0,08
P-value	0,00		0,00	

A umidade dos grãos mantidos no interior dos protótipos também variou. No protótipo de taipa de mão, a umidade dos grãos variou de 18,00% a 14,30%, por outro lado, os grãos mantidos no protótipo de metal tiveram uma variação de umidade de 21,40% a 18,40% (Figura 4). As médias da umidade dos grãos foram significativamente diferentes entre os protótipos ($P=0,00$). Essa diferença demonstra que os grãos mantidos no protótipo de taipa de mão absorveram menos umidade, o que corrobora a hipótese de que a menor umidade no interior desse protótipo diminuiu também a umidade dos grãos, o que poderia levar a uma maior taxa de deterioração desses grãos (FARONI, 1998, p. 06).

Figura 4. Umidade dos grãos de arroz mantidos no interior dos protótipos de taipa de mão e de metal. A umidade foi aferida semanalmente no período de 01 de maio de 2019 a 29 de julho de 2019, utilizando um medidor de umidade Gehaka G800.



Viabilidade das sementes

A viabilidade das sementes mantidas no interior dos protótipos foi averiguada por meio da taxa de germinação. A taxa de germinação média das sementes mantidas no interior do protótipo de taipa de mão foi de $57,33 \pm 15,50$, enquanto a das sementes mantidas no interior do protótipo de metal foi de $40,00 \pm 10,44$ (Tabela 3). As sementes não germinadas e germinadas com excelência apresentaram diferença estatística ($P=0,01$). Já a taxa de germinação das sementes germinadas com deficiência não apresentou diferença significativa entre os protótipos ($P=0,24$).

A diferença da taxa de germinação (Tabela 3) evidencia que o sistema taipa de mão é eficaz para manutenção da viabilidade das sementes. Além disso, sementes de arroz podem apresentar suspensão temporária da germinação e nessa situação a semente é chamada de dormente (MENEZES *et al.*, 2009, p.36). As condições favoráveis de temperatura e umidade, como apresentada pelo sistema taipa de mão, podem ter favorecido a quebra da dormência das sementes de arroz e conseqüentemente a germinação.

Tabela 3. Viabilidade das sementes mantidas no interior dos protótipos

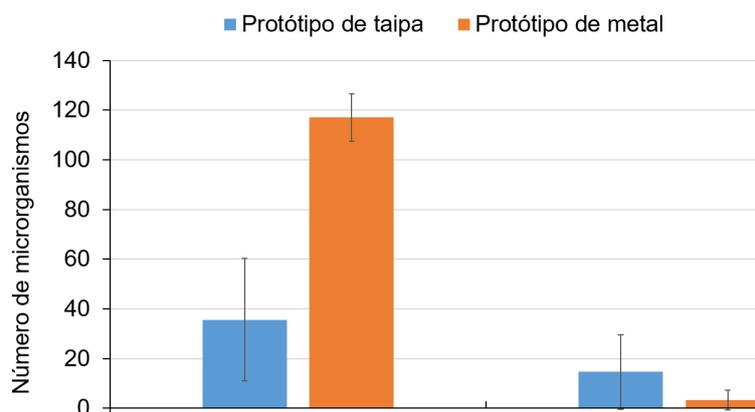
	Não-germinadas	Germinados com deficiência	Germinadas
Testemunha	31,00	39,00	30,00
Protótipo taipa de mão	$30,00 \pm 13,89$ *	$12,66 \pm 3,78$	$57,33 \pm 15,50$ *
Protótipo de metal	$45,66 \pm 9,29$	$14,33 \pm 1,15$	$40,00 \pm 10,44$

* Diferença significativa entre o protótipo de taipa e de metal ($P < 0,05$).

Avaliação microbiológica.

Placas de Petri contendo meio ágar foram deixadas no interior dos protótipos para avaliação do crescimento de microrganismos. As placas mantidas no interior do protótipo de taipa de mão apresentaram três vezes menos isolados de fungos do que as placas mantidas no interior do protótipo de metal, o que foi significativamente diferente pelo teste t ($P=0,009$). Apesar do número de colônias de bactérias ter sido maior no protótipo de taipa de mão (14,66) do que no protótipo de metal (3,33), essa diferença não foi significativa ($P=0,16$) (Figura 5). Esses resultados demonstram que o protótipo de taipa de mão foi mais protetivo contra o desenvolvimento de microrganismos nos grãos em relação ao protótipo de metal. Isso evidencia que o sistema taipa de mão por permitir uma menor absorção de umidade pelos grãos, atrasou e/ou impediu o desenvolvimento de fungos e bactérias que poderiam contribuir para a deterioração dos grãos (FARONI, 1998, p. 08; DEVILLA *et al.*, 2004, p.285).

Figura 5. Número de microrganismo crescidos em placas de Petri contendo meio ágar mantidas no interior dos protótipos.



* Diferença significativa entre os tratamentos (protótipo de taipa de mão e de metal; $P < 0,05$).

4 CONCLUSÃO

No presente trabalho, dois protótipos de silos para armazenamento de grãos foram construídos com sucesso: um utilizando o sistema construtivo taipa de mão e outro utilizando material metálico (alumínio). O protótipo de taipa de mão apresentou um resultado satisfatório, pois proporcionou uma menor absorção de calor e umidade em relação ao protótipo de metal. Além disso, os grãos de arroz mantidos no interior do protótipo de taipa absorveram menos umidade do que os grãos de arroz mantidos no protótipo de metal.

As menores variações de temperatura e umidade do protótipo de taipa de mão, estimulam a germinação das sementes de arroz mantidas em seu interior, possivelmente por um favorecimento na quebra da dormência das sementes. Ainda, as mesmas acarretaram uma menor proliferação de fungos em relação ao protótipo de metal.

Todos esses dados demonstram que o sistema taipa de mão para a construção do protótipo é eficiente, pois oferecem boas condições de temperatura e umidade, que influenciam diretamente na qualidade final dos grãos armazenados, que também reduza proliferação de microrganismos. Isso pode contribuir para uma redução do percentual de degradação dos grãos em um silo construído com o sistema taipa de mão. Por fim, esse sistema é mais ecologicamente correto e mais barato em relação a um silo de metal e pode ser de fácil aquisição para pequenos agricultores.

REFERÊNCIAS

AGROLINK. **A Agricultura familiar e o problema da comercialização**. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/colunistas/a-agricultura-familiar-e-o-problema-da-comercializacao_384052.html>. Acesso em: 10 ago. 2019.

AECweb. **Taipa de pilão é solução ecoeficiente para construção de edificações**. Disponível em <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/taipa-de-pilao-e-solucao-ecoficiente-para-construcao-de-edificacoes_17465_10_0>. Acesso em: 09 ago. 2019.

ANTUNES, D. S. **Característica da Agricultura Familiar**, IBGE, Rio de Janeiro, 2018.

BROOKER, D. B.; BAKKER-ARKEMA, F. W.; HALL, C. W.. **Drying and storage of grains and oilseeds**. New York: van Nostrand Reinhold, 1992. 450p.

CARNEIRO, O. Silos e sua construção. In: **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz**, v.5, p.3-33, Piracicaba, 1948.

CHANG, C. S.; CONVERSE, H. H.; STEELE, J. L. Modeling of temperature of grain during storage with aeration. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.36, n.2, p.509-519, 1993.

CNA, **Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil**. Disponível em <<https://www.cnabrazil.org.br/>>. Acesso em: 05 ago. 2019.

CONAB, **Companhia Nacional de Abastecimento**. Disponível em <<https://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 06 ago. 2019.

COSTABILE, L. T. **Estudo sobre as perdas de grãos na colheita e pós colheita**. 2017. Tese. 152p. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista, São Paulo, 2017.

CORDEIRO, C. C. M.; BRANDÃO, D. Q.; DURANTE, L. C.; CALLEJAS, J. A.. Construções vernáculas em terra: perspectiva histórica, técnica e contemporânea da taipa de mão. **PARC – Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v.10, p.e019006, Campinas, 2019.

DELGADO, G. C.; BERGAMASCO, S. M. P. P. **Agricultura familiar brasileira: desafios e perspectivas de futuro**. Ministério do Desenvolvimento Agrário, Brasília, 417p., 2017.

DEVILLA, I. A.; COUTO, S. M.; ZOLNIER, S.; SILVA, J. S. Variação da temperatura e umidade de grãos armazenados em silos com aeração. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 8, n. 2-3, Campina Grande, 2004.

ENGEPLUS. Disponível em: <<http://www.engeplus.com.br/noticia/geral/2019/segundo-maior-produtor-nacional-santa-catarina-inicia-a-colheita-de-arroz>>. Acesso em: 10 ago. 2019.

FARONI, L. R. D.. **Fatores que influenciam a qualidade dos grãos armazenados**. Viçosa: Centro Nacional de Treinamento em Armazenagem (Centreinar), p. 1-15, 1998.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística, **Portal do IBGE**. Disponível em: <<https://ibge.gov.br/>>. Acesso em: 06 ago. 2019.

MAURICIO, C. C.. **Bioconstrução - Estudo de caso: Projeto e construção da casa ecológica modelo. Relatório**. Programa de iniciação científica do Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2017.

MARTINS, R. R.; CALCANHOTTO, F. A.; MARTINS, B. V.; FRANCO, J. B. R.. A armazenagem sustentável como inovação para a pequena propriedade. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 6, n. 1/2, p. 8-25, 2013.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **O que é agricultura familiar?** Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/o-que-%C3%A9-agricultura-familiar>>. Acesso em: 08 ago. 2019.

MENEZES, N. L.; FRANZIN, S. M.; BORTOLOTTI, R. P.. Dormência em sementes de arroz: causas e métodos de superação. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.7, n.1, p.35- 44, 2009.

PISANI, M. A. J.. Taipas: A arquitetura da terra. **Sinergia**, v.5, n.1, p. 09-15. 2004.

SPADOTTO, A.; NORA, D. D.; TURELLA, E. C. L.; WERGENES, T. N.; BARBISAN, A. O. Impactos ambientais causados pela construção civil. **Unesc & Ciência – ACSA**, Joaçaba, v.2, n.2, p. 173-180, 2011.

TIETBOEHL FILHO, C.N. **As doenças respiratórias ocupacionais causadas pela poeira na armazenagem de grãos vegetais**, 147p. Tese (Doutorado em Medicina Interna-Pneumologia), UFGRS, Porto Alegre, 2004.

Gustavo Kloch Neideck é formado em técnico em Agropecuária pelo Instituto Federal Catarinense de Ciência e Tecnologia – Campus Rio do Sul. Atualmente é estudante no curso de Direito no Centro Universitário Católica de Santa Catarina.

Laís Moreira Granato é doutora (2016) em Genética e Biotecnologia pela Universidade Estadual de Campinas, mestre em Agricultura Tropical e Subtropical (2010) pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC), e graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Alfenas (2007). Atualmente é pós-doutoranda no Centro de Citricultura Sylvio Moreira/IAC e professora de citogenética vegetal na mesma instituição. Foi mentora do programa de iniciação científica Decola Beta do Instituto Cientista Beta. Suas especialidades são: microbiologia, biologia molecular, genética vegetal, fitopatologia e biotecnologia.

Karla Funfgelt é formada em Arquitetura e Urbanismo pela UFSC Universidade Federal de Santa Catarina, especialista em Planejamento Urbano Regional e Ambiental pela UNOESC - Universidade do Oeste de Santa Catarina, mestre em Geografia pela UFSC. Atualmente cursando Pós graduação, especialização em Permacultura na UFSC. Professora EBTT no Instituto Federal Catarinense - IFC, Campus Rio do Sul, onde trabalha com as disciplinas de Desenho Técnico nos cursos Técnico em Agropecuária, Agronomia e Eng. Mecatrônica, Desenho Técnico e Paisagens no curso técnico em Agroecologia. Atualmente coordena o curso técnico em Agroecologia. Realiza pesquisas na área de Bioconstrução e Paisagem.

Este trabalho foi desenvolvido no Instituto Federal Catarinense de Ciência e Tecnologia - Campus Rio do Sul, em parceria com o Instituto Cientista Beta.

Contribuição de autoria. Gustavo Kloch Neideck: concepção, coleta e análise de dados, elaboração e redação do manuscrito. Karla Funfgelt: orientação, redação e revisão do manuscrito. Laís Moreira Granato: coorientação, redação e revisão do manuscrito.



COMO CITAR ESSE ARTIGO (ABNT NBR 60230):

NEIDECK, G. K.; GRANATO, L. M.; FUNFGELT, K. Bioconstrução de taipa de mão: uma antiga técnica para uma nova maneira de armazenamento de grãos. **Scientia Prima**, São Leopoldo, v. 6, n. 1, p. 17-33, maio 2020.

Avaliação *in vitro* da citotoxicidade de um líquido iônico e de sua atividade antiviral frente ao Zika vírus

Giovanna Dutra Kaminski

Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, Novo Hamburgo - RS, Brasil
E-mail: giovannakaminski@gmail.com

Matheus Daniel Faleiro

Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, Novo Hamburgo - RS, Brasil
E-mail: mdfaleiro@gmail.com

Maria Angélica Thiele Fracassi

Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, Novo Hamburgo - RS, Brasil
E-mail: angelica@liberato.com.br

Henri Stephan Stephan Schrekker

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Novo Hamburgo - RS, Brasil
E-mail: henri.schrekker@ufrgs.br

Ana Luiza Ziulkoski

Universidade Feevale, Novo Hamburgo - RS, Brasil
E-mail: analuiza@feevale.br

RESUMO

O Zika vírus tem gerado preocupação mundial devido à sua associação com a microcefalia e à ausência de medicamentos para combatê-la. Líquidos iônicos são sais que têm despertado grande interesse na microbiologia, porém pouco se sabe acerca de sua atividade antiviral. Com isso, a pesquisa investigou a citotoxicidade do sal (BTAC₁)₂ImCl e sua atividade antiviral frente ao Zika vírus. Para isso, células da linhagem Vero foram expostas por 72h à diferentes concentrações do composto, e a viabilidade celular foi verificada através de dois métodos, nos quais percebeu-se que apenas a mais alta concentração testada (1000µM) apresentou citotoxicidade. As demais concentrações foram aplicadas em ensaio de atividade antiviral, no qual notou-se que todas as concentrações inibiram a replicação viral, com cerca de 54% de inibição na concentração de 125µM. Considerando que é difícil atingir vírus sem danificar as células hospedeiras e que isso representa uma limitação no desenvolvimento de antivirais, os resultados obtidos podem ser considerados promissores.

Palavras-chave: Arboviroses. Sais imidazólicos. Viabilidade celular.

In vitro evaluation of cytotoxicity of an ionic liquid and its antiviral activity against Zika virus

ABSTRACT

Zika virus has been generate worldwide concern because of his association with microcephaly and the absence of drugs for reach it. Ionic liquids are salts which has been awakened high interest in microbiology, but little is now known about its antiviral activity. With this situation, this study evaluated the cytotoxicity of the salt (BTAC₁)₂ImCl and its antiviral activity for Zika virus. For this, Vero cells was exposed for 72h to differents concentrations of the salt and two cytotoxicity tests were performed, in which it was observed that just the highest concentration tested (1000µM) showed up cytotoxicity. The others concentrations were applied in a test of antiviral activity, in which was observed that all the concentrations showed up antiviral activity, and the highest was 54%, in the concentration of 125µM. Having in mind that one of the biggest limitations in the development of antiviral drugs is the difficult of reach virus without generate damage to cells, the results obtained until this moment can be considered promising.

Keywords: Arboviruses. Imidazolium salts. Cellular viability.

RECEBIDO EM: 18/08/2019 | APROVADO EM: 15/02/2020

1 INTRODUÇÃO

A Organização Mundial da Saúde, em fevereiro de 2018, divulgou uma lista de doenças e patógenos para os quais é extremamente necessário priorizar pesquisa e desenvolvimento. A febre de Zika, causada pelo Zika vírus (ZIKV), se faz presente nesta lista tendo em vista seu potencial de gerar novas emergências na saúde pública, associado ao fato de não haver soluções preventivas ou curativas eficientes até o momento.

Os sintomas da febre de Zika, segundo a OMS (2018), geralmente são leves e incluem febre, conjuntivite e dor de cabeça. Entretanto, de acordo com a mesma fonte, a infecção pelo ZIKV durante a gravidez tem sido associada à complicações como microcefalia, malformações congênitas do feto, o parto prematuro e o aborto. Em adultos, a infecção pelo vírus tem sido associada à manifestação de síndromes do sistema nervoso central presente hospedeiro, como a síndrome de *Guillain-Barré*.

A microcefalia de acordo com o *Centers for Disease Control and Prevention* (2019), é uma condição em que a cabeça do bebê se desenvolve de maneira menor do que a esperada, devido à má formação do seu cérebro, assim podendo gerar na criança: convulsões, problemas de alimentação, visão, audição e, na condição mais grave, a doença pode ser fatal. De acordo com *Global Virus Network* (2016), entre os anos 2010 e 2014 foram registrados no Brasil, aproximadamente 175 bebês que nasceram com microcefalia por ano. Já em 2015, foram registrados mais de 4000 casos dessa doença em recém nascidos, coincidindo com a chegada do ZIKV no país. Já foi demonstrado que a infecção pelo vírus leva ao desenvolvimento de microcefalia em camundongos (CLERCQ e LI, 2016), além da capacidade do vírus de penetrar a placenta, o que fortalece sua ligação com deficiências congênitas (MINER e DIAMOND, 2017).

Além disso, a síndrome de *Guillain-Barré*, de acordo com Martins (2018), é considerada uma doença neural aguda, em que células do sistema imune passam a atacar células do sistema nervoso central resultando em deficiências no desenvolvimento sensorial e motor do paciente. Até 2017, o ZIKV já havia sido reportado em 84 países ao redor do mundo sendo que, destes, 31 apresentaram um aumento no número de casos de microcefalia relacionados com a infecção pelo vírus, e 24 países relataram um aumento no número de casos de síndromes neurológicas decorrentes da infecção (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2017).

De acordo com Tortora *et al* (2012), nos países desenvolvidos, estima-se que pelo menos 60% de todas as doenças infecciosas sejam causadas por vírus. Porém sabe-se que, desde o desenvolvimento do primeiro medicamento antiviral, em 1963 até o ano de 2016, apenas 90 antivirais foram desenvolvidos e aprovados no mundo (CLERCQ e LI, 2016), sendo estes antivirais específicos para o tratamento de nove doenças infecciosas humanas, e que nenhuma destas doenças é a Zika. Assim sendo, o número de antivirais disponíveis é limitado e está abaixo da demanda existente. Isto se deve, principalmente, ao fato de que o vírus serem parasitas intracelulares obrigatórios, devendo o antiviral interferir apenas nos processos metabólicos do vírus e não causar toxicidade à célula hospedeira. De acordo com Pereira (2012), a seletividade que agentes antivirais devem apresentar é uma das principais barreiras no desenvolvimento de novos medicamentos antivirais. Dentre as moléculas que têm apresentado tal seletividade em estudos realizados, pode-se citar os Líquidos Iônicos.

Esses compostos formam uma classe cuja potencial atividade antimicrobiana tem os tornados candidatos atrativos como novos biocidas. Nos últimos quinze anos, diversos estudos têm sido publicados sobre o potencial biológico de líquidos iônicos, porém, de acordo com Egorova e Ananikov (2018), muito pouco tem se sido publicado acerca de sua atividade antiviral. Na verdade, de acordo com as mesmas autoras, menos de 1% das pesquisas divulgadas entre 2017 e 2018 sobre estes compostos, abordam sua atividade antiviral. Assim, é de grande interesse que pesquisas sobre a atividade antiviral de líquidos iônicos sejam feitas.

Tendo em vista o contexto apresentado, o objetivo desta pesquisa foi investigar o potencial citotóxico do líquido iônico (BTAC₁)₂ImCl frente a linhagem celular Vero e empregar as concentrações de menor citotoxicidade em teste de atividade antiviral frente ao Zika vírus.

2 METODOLOGIA

2.1 Cultivo das células

A linhagem celular Vero, permissiva ao ZIKV, foi obtida pelo Laboratório de Citotoxicidade da Universidade Feevale a partir do Banco de Células do Rio de Janeiro (BCRJ). Para cultivo, as células foram incubadas em frasco estéril de poliestireno de 25 cm² contendo o meio de cultura Dulbecco's Modified Eagle's Medium (DMEM) de baixa glicose, suplementado com 10% de Soro Fetal Bovino (SFB). O frasco foi incubado em estufa à 37°C, umidificada e com 5% de CO₂ (atmosfera padrão).

O meio de cultura foi substituído a cada três ou quatro dias, de acordo com a confluência da monocamada celular e os subcultivos realizados. Os subcultivos da célula, se caracterizam pela remoção da monocamada celular quando ela completava confluência, a fim de manter o cultivo celular. A remoção do tapete celular foi feita pela tripsinização, processo que consiste na remoção do meio de cultivo do frasco e adição da enzima Tripsina, uma enzima que hidrolisa cadeias polipeptídicas, e através disso, promove a desagregação celular (GUIMARÃES *et al.*, 2010).

Após a adição da enzima e desagregação do tapete celular, as células foram adicionadas em um tubo de fundo cônico contendo o dobro de meio em relação a quantidade de tripsina que foi adicionada e centrifugadas a 1000 RPM por 10 minutos. O sobrenadante foi descartado e o precipitado de células foi ressuspenso em meio de cultivo. Então, a fração da suspensão necessária para manutenção do cultivo foi transferida de volta para o frasco de cultivo, contendo quantidade suficiente de meio.

2.2 Plaqueamento

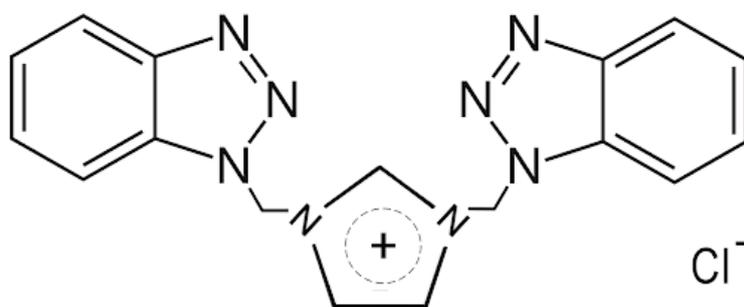
Para desenvolvimento dos testes foi necessário realizar o plaqueamento das células. Estas foram tripsinizadas de acordo com a metodologia padrão de tripsinização e contadas em uma câmara de Neubauer. Após contagem das células e cálculo das quantidades necessárias para os testes, tendo em vista a densidade celular utilizada em cada teste, a ressuspenso celular foi transferida para um tubo de fundo cônico, juntamente com meio DMEM puro, em quantidade necessária para atingir o volume dos poços da placa. A mistura foi homogeneizada, e com auxílio de micropipetador automático, as células foram transferidas para os poços da placa.

Para os dois ensaios de citotoxicidade foram utilizadas uma densidade celular de 1 x 10⁵ células por poço, sendo que foram preparadas duas placas de 96 poços cada, uma para cada um, dos dois ensaios. Para o teste de atividade antiviral, foi utilizada uma densidade celular de 2 x 10⁵ por poço, sendo que foi preparada uma placa de 24 poços. As placas foram incubadas em estufa a 37°C em atmosfera padrão por 24h antes da realização dos ensaios, para ocorrer a adesão das células aos poços e formação de uma monocamada celular.

2.3 Diluições do líquido iônico

A estrutura molecular do líquido iônico testado nesta pesquisa, de sigla (BTAC₁)₂ImCl, está representada na Figura 1. A molécula foi sintetizada no Laboratório de Processos Tecnológicos e Catálise da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sendo que o cátion imidazólico foi escolhido tendo em vista que possui atividades biológicas relatadas na bibliografia e, dentre estas, a atividade antiviral (THOMÉ, 2015; ZANCHETTI, 2018; SOMMER *et al*, 2018); o ânion cloreto foi escolhido tendo em vista sua baixa toxicidade quando comparado à outros ânions inorgânicos (THOMÉ, 2015) e o substituinte benzotriazol foi escolhido pois é altamente hidrossolúvel, o que diminui a citotoxicidade da molécula (BRIGUGLIO *et al*, 2015).

Figura 1. Cloreto de 1,3-dimetil-benzotriazol-imidazol.



Para os testes de citotoxicidade foi adicionado, em tubo de fundo cônico, o volume necessário do meio DMEM puro para a concentração mais alta a ser testada (1000 μ M) e sobre o meio foi adicionado o volume adequado de líquido iônico, partindo do LI concentrado, previamente preparado, na concentração de 125 mM μ M. Após a homogeneização da maior concentração prosseguiu-se com a diluição seriada 1:2, que resultou nas concentrações de 1000; 500; 250; 125; 62,5 e 31,25 μ M.

Para o teste de atividade antiviral, após preparar todas as diluições seriadas 1:2, foi adicionado sobre os tubos de fundo cônico um volume do espessante carboximetilcelulose (CMC) a fim de dobrar o volume, resultando nas concentrações de 500; 250; 125; 62,5; 31,25 e 15,6 μ M.

2.4 Avaliação citotóxica

2.4.1 Exposição das células ao líquido iônico

Após 24h da realização do plaqueamento, as células atingiram a confluência necessária para os ensaios de citotoxicidade. Para exposição das células ao líquido iônico em diferentes concentrações, o meio de cultivo foi retirado dos poços e sobre as culturas de células foram adicionados 200 μ L das concentrações de 1000; 500; 250; 125; 62,5 e 31,25 μ M do LI, sendo que todas as concentrações foram avaliadas em quintuplicatas. Para os controles, tanto positivo, quanto negativo, ao invés da adição da diluição do LI, foram adicionados 200 μ L do meio DMEM puro. As placas foram incubadas a 37°C em atmosfera padrão. O período de incubação foi de 72h, tendo em vista que esse é o tempo necessário para a posterior realização do teste de atividade antiviral, pois é o tempo de replicação do ZIKV. Sobre o controle positivo, após 71h de incubação, foram adicionados 10 μ L com peróxido de hidrogênio 1% e a placa foi incubada novamente por mais 1h.

2.4.2 Ensaio MTT - Brometo de 3-(4,5-dimetil-2-tiazolil)-2,5-difenil-2H-tetrazólio

O ensaio redução do sal MTT é um ensaio utilizado para avaliar a atividade mitocondrial das células e baseia-se no fato de que as enzimas desidrogenase mitocondriais, presentes apenas em células metabolicamente viáveis, são capazes de reduzir o MTT (brometo de 3-(4,5-dimetil-2-tiazolil)-2,5-difenil-2H-tetrazólio), um sal amarelo e solúvel em água, a formazan, um pigmento roxo e insolúvel em água, que se acumula nas células e pode, posteriormente, ser dissolvido em solvente adequado, como o dimetilsulfóxido (DMSO), e quantificado por espectrofotometria. Assim, a redução do MTT a formazan é diretamente proporcional à atividade mitocondrial e à viabilidade celular (Pedrosa, 2011). O ensaio foi executado de acordo com a metodologia descrita por Mosmann (1983).

Para realização do teste, após 72h de exposição destas às diferentes concentrações do sal, o sobrenadante foi removido dos poços e adicionou-se a cada poço 200 µL de solução de DMEM puro com 4% de MTT 5 mg/mL, ao abrigo da luz pois o MTT é fotossensível. Após 2h de incubação a 37°C em atmosfera padrão, o meio foi substituído por 200 µL de DMSO. As amostras foram homogeneizadas utilizando micropipeta multicanal e o conteúdo da placa foi transferido para microplaca de leitura. Para o branco do teste foi utilizado 100 µL de DMSO. Por fim, a leitura foi realizada em espectrofotômetro de microplaca M3 (Molecular Devices®) em 570 nm.

2.4.3 Ensaio Sulforrodamina B

O ensaio de Sulforrodamina B é um ensaio utilizado para medir a densidade celular, baseado na quantidade de proteínas celulares pela coloração destas com o corante Sulforrodamina B (SRB), um corante rosa que, em meio moderadamente ácido, se liga na porção básica dos aminoácidos e se dissocia dos mesmos em meio básico, possibilitando a quantificação do conteúdo proteico através de espectrofotometria (THOMÉ, 2015). Assim, a quantidade de corante extraído é diretamente proporcional ao número de células viáveis. O ensaio foi executado de acordo com a metodologia descrita por Skehan *et al* (1990).

Para realização do teste, após 72h de exposição das células às diferentes concentrações do sal, o meio foi removido com auxílio de micropipeta multicanal e a placa foi lavada três vezes com 100 µL de solução tampão fosfato-salino (PBS) por poço. Em seguida, foram adicionados 50 µL de solução de ácido tricloroacético 10% (TCA) por poço, com o objetivo de desnaturar as proteínas presentes, e a placa foi incubada em geladeira a 4°C, para precipitar e gerar a adesão das proteínas à placa.

Após 1h de incubação o TCA 10% foi descartado, a placa foi lavada cinco vezes com 100 µL de água ultrapura (miliQ) por poço e incubada em geladeira a 4°C. Após o período, 50 µL de solução de SRB 0,4% foram adicionados em cada um dos poços e a placa foi incubada a 21°C, a fim de corar as proteínas precipitadas e fixadas na etapa anterior. Após 30 min de incubação, o sobrenadante foi descartado e as células lavadas quatro vezes com 100 µL de solução de ácido acético 1%, com o objetivo de retirar o excesso de SRB que não havia se ligado às proteínas. Em seguida, a placa permaneceu durante 5 min em temperatura ambiente, a fim de secá-la. Então, sobre os poços foram adicionados 100 µL de tampão Tris pH 10,5 e a placa foi colocada em um agitador de placas durante 5 min em velocidade de 5 RPM, com o intuito de extrair o corante ligado aos aminoácidos na etapa de coloração com SRB. Para o branco do teste foi utilizado 100 µL de tampão Tris pH 10,5. Por fim, o sobrenadante foi transferido para microplaca de leitura e lido em espectrofotômetro de microplaca M3 (Molecular Devices®) em 564 nm.

2.4.4 Análise estatística

Considerando a normalidade das variáveis analisadas, a análise estatística foi realizada pelo método de análise de variância (ANOVA) de uma via, que visa fundamentalmente verificar-se existe diferença significativa entre as médias das absorvâncias das diferentes concentrações testadas e se os fatores exercem influência em alguma variável dependente, seguida do pós-teste de Tukey. Se o teste realizado na ANOVA é significativo, a única certeza é de que existe, no mínimo, um par de médias diferente, mas não se sabe quantas e quais. Para se determinar quais os pares de médias diferentes após a realização da ANOVA, foi realizado o que se denomina pós-teste de Tukey, que permite comparar médias, duas a duas.

O resultado é considerado significativo quando $p < 0,05$. Os resultados são expressos como porcentagem do controle negativo \pm desvio padrão, sendo as células controle consideradas como 100% viáveis, e representam o perfil de resposta de dois experimentos individuais realizados em quintuplicatas. A partir destes dados foi possível se verificar o perfil de citotoxicidade do composto (BTAC₁)₂ImCl frente à linhagem celular Vero, após 72h de incubação.

2.5 Avaliação da atividade antiviral - ensaio de redução de placas de lise

A atividade antiviral do líquido iônico (BTAC₁)₂ImCl frente ao ZIKV foi avaliada a partir do ensaio de redução do número de placas de lise, conforme a metodologia descrita por Burleson *et al* (1992). Este ensaio é utilizado para quantificar o número de focos virais (placas de lise) formados em uma monocamada celular previamente exposta à uma quantidade conhecida de vírus e incubada junto à diferentes concentrações do sal.

O método baseia-se no fato de que, ao invadir as células e replicarem-se, os vírus causam efeitos morfológicos à estas, podendo levar à morte celular. Ao usar-se um agente espessante sobre a monocamada celular em ataque, como o CMC, porém a área afetada pelo vírus é limitada, formando-se focos de ação viral na monocamada, que podem ser posteriormente visualizados e quantificados através de coloração da monocamada com corante adequado. Assim, a atividade antiviral é verificada através da diminuição do número de focos de ação viral na monocamada quando exposta à diferentes concentrações do composto, em comparação com o controle viral, onde o vírus ataca as células sem ação de nenhum tratamento, e é expressa em % de inibição de atividade viral frente ao controle viral.

2.5.1 Diluição do ZIKV

O ZIKV utilizado nesta pesquisa foi o MR766, de cepa africana. A suspensão previamente titulada do vírus foi conservada congelada em ultrafreezer a -80°C , na concentração de $6,8 \times 10^5$ Unidades Formadoras de Placa (UFP)/mL. Para desenvolver o teste de atividade antiviral foi necessário diluir a solução de ZIKV até a concentração de 100 UFP/poço, a fim de facilitar, ao final, a contagem dos focos virais. Assim, instantes antes da realização da inoculação do vírus na placa, foi adicionado em um tubo de fundo cônico, o volume necessário do meio DMEM puro para a diluição e sobre o meio foi adicionado o volume adequado de estoque viral. O meio foi homogeneizado e mantido em geladeira.

2.5.2 Exposição das células ao vírus e ao líquido iônico

Após 24h da realização do plaqueamento, as células atingiram a confluência necessária para o teste. Para exposição das células ao vírus previamente diluído, na concentração de 100 UFP por poço, o meio de cultivo foi retirado dos poços e estes foram lavados com 400 μL de solução salina livre de cálcio e magnésio (CMF), a fim de retirar compostos excretados pelas células durante a etapa de adesão. Após a remoção do CMF, sobre as culturas de células, foram adicionados 400 μL da diluição viral preparada anteriormente.

Para o controle viral do teste, composto apenas de células Vero expostas ao vírus sem nenhum tratamento, foram adicionados 400 µL de diluição viral e, para o controle celular do teste, composto por células Vero expostas ao meio de cultivo padrão, foram adicionados 400 µL de meio DMEM puro. Em seguida, a placa foi incubada a 37°C em atmosfera padrão durante o período de 1h, com o intuito de ocorrer a adesão do vírus às células. A cada 15 min a placa foi agitada a fim de se facilitar a etapa de adesão.

Após 1h de exposição das células ao ZIKV, o sobrenadante foi removido dos poços e estes foram lavados novamente, com 400 µL de CMF. Em seguida, foram adicionados, sobre cada poço, 500 µL da solução do líquido iônico nas concentrações 500; 250; 125; 62,5; 31,25 e 15,6 µM a 50% do espessante CMC, sendo que todas concentrações foram realizadas em triplicata. Sobre o controle viral e celular foram adicionados 500 µL do meio DMEM a 50% do espessante CMC. A placa foi incubada a 37°C em atmosfera padrão durante o período de 72h, que é o tempo de replicação do ZIKV.

2.5.3 Coloração e contagem do número de placas de lise

Para visualizar as placas de lise formadas pelo vírus após seu período de replicação, a placa foi retirada da estufa, o sobrenadante foi removido dos poços e foram adicionados 500 µL do corante cristal violeta 4 g/L sobre as monocamadas celulares, para melhor visualização dos focos virais. Em seguida, a placa foi mantida em agitador de placas a 5 RPM durante 30 min. Após o tempo de agitação, o corante foi removido dos poços e a placa foi mantida em temperatura ambiente durante cerca de 48h para secagem e posterior contagem do número de focos virais presente em cada um dos poços, com auxílio de contador de colônias.

2.5.4 Análise dos resultados de atividade antiviral

Para análise dos resultados do ensaio de redução do número de placas de lise, o número médio de focos virais de cada concentração foi relacionado com o número de focos virais do controle viral do teste, de acordo com a fórmula abaixo, e assim obteve-se a % de inibição de atividade viral frente ao controle viral de cada uma das concentrações testadas.

Núm. focos virais do controle viral ----- 100% de atividade viral

Núm. focos virais da conc. testada ----- X% de atividade viral

$100\% - X\% = \%$ de inibição de atividade viral

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Análise citotóxica

A análise citotóxica teve como objetivo verificar o comportamento da linhagem celular Vero quando exposta à diferentes concentrações do composto (BTAC₁)₂ImCl.

Na tabela 1, estão apresentados os resultados do ensaio MTT, expressos como valores percentuais em relação ao cultivo controle (100% de atividade mitocondrial) após exposição de 72h das diferentes concentrações do composto em linhagem celular Vero.

Tabela 1. Atividade mitocondrial após 72h de exposição

Concentrações (μM)	Atividade Mitocondrial
Controle negativo	100%
Controle positivo	5,61%
1000	83,64%
500	87,68%
250	95,15%
125	92,11%
62,5	94,70%
31,25	89,51%

Através dos dados da tabela pode-se perceber que com o aumento da concentração do LI, houve uma sutil diminuição da atividade mitocondrial da linhagem celular, que se tornou mais acentuada na concentração de 1000 μM . Na concentração de 31,25 μM houve uma sutil queda desta atividade mitocondrial, porém esta não foi estatisticamente significativa conforme foi verificado, posteriormente, em análise própria.

Na tabela 2, estão apresentados os resultados do ensaio Sulforrodamina B, expressos como valores percentuais em relação ao cultivo controle (100% de conteúdo proteico) após exposição de 72h das diferentes concentrações do composto em linhagem celular Vero.

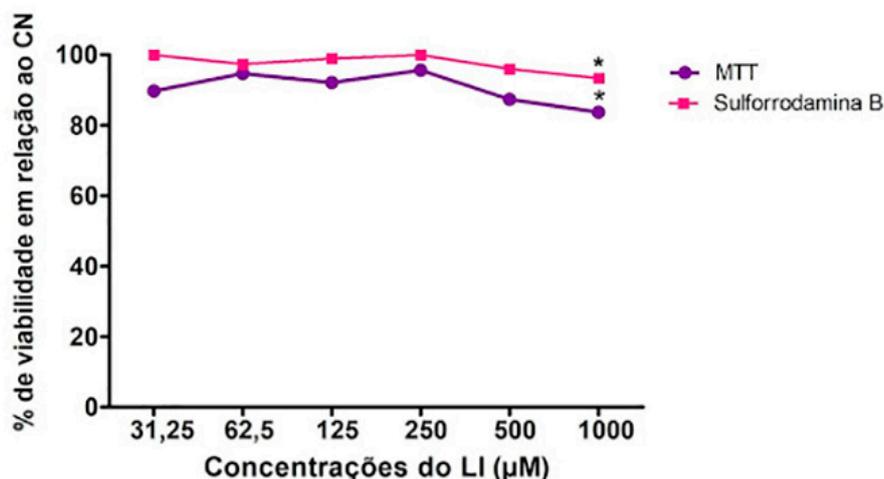
Tabela 2. Conteúdo proteico após 72h de exposição

Concentrações (μM)	Conteúdo proteico
Controle negativo	100%
Controle positivo	18,87%
1000	93,37%
500	96,01%
250	99,99%
125	98,95%
62,5	97,32%
31,25	99,99%

Através dos dados da tabela pode-se perceber que, com o aumento da concentração do LI, houve uma sutil diminuição do conteúdo proteico que se tornou mais acentuada na concentração de 1000 μM .

Para melhor esclarecimento dos resultados obtidos, foi realizada a análise estatística destes através do método ANOVA de uma via seguido pelo pós-teste de Tukey. Na figura 2, está representado o gráfico gerado com a análise estatística, que demonstra o perfil de citotoxicidade dos dois ensaios realizados.

Figura 2. Alterações da atividade mitocondrial e do conteúdo proteico causado por $(\text{BTAC}_1)_2\text{ImCl}$ em células Vero após 72h de exposição.



Legenda: *Indica diferença estatisticamente significativa em relação ao controle negativo ($p \leq 0,05$), ANOVA de uma via seguida de pós-teste de Tukey.

Com a análise estatística foi possível verificar que, em ambos os testes realizados, a única concentração que se demonstrou estatisticamente diferente do controle negativo, composto por células incubadas somente com meio de cultivo padrão que não sofreram nenhum tipo de tratamento, foi a de 1000 μM , sendo a concentração mais alta testada. Ainda assim, tal atividade tóxica pode ser considerada irrelevante, tendo em vista seu baixo valor. As demais concentrações não mostraram diferença significativa do controle negativo, portanto são consideradas não citotóxicas.

Líquido iônicos de acordo com a bibliografia, tem sua toxicidade relacionada a sua cadeia substituinte. Ranke *et al* (2007), em trabalho sobre efeitos biológicos de sais imidazólicos com diferentes comprimentos de cadeia substituinte em células em cultura, verificou que a toxicidade aumentou proporcionalmente ao aumento de cadeia lateral do substituinte dos sais. Sheldon (2001) afirma que, líquidos iônicos com maior tamanho de cadeia alquílica possuem mais características lipofílicas, tendo maior afinidade pela membrana plasmática de células e tornando-os mais tóxicos, pois aumentam a permeabilidade da membrana plasmática. Desse modo, a baixa citotoxicidade apresentada pela molécula testada nesta pesquisa se deve, provavelmente, ao fato de os dois substituintes benzotriazol presentes na molécula de $(\text{BTAC}_1)_2\text{ImCl}$ conferirem maior hidrossolubilidade a ela, o que diminui sua citotoxicidade (BRIGUGLIO *et al*, 2015). A maior hidrossolubilidade proveniente do grupamento se deve ao fato de que através de seus átomos de nitrogênio, o substituinte pode realizar ligações de hidrogênio com a molécula de água, tendo maior afinidade pela molécula.

3.2 Análise da atividade antiviral

A análise da atividade antiviral teve como objetivo verificar o comportamento do ZIKV frente às diferentes concentrações do LI que não se mostraram estatisticamente diferentes do controle negativo após o desenvolvimento dos ensaios de citotoxicidade.

Na tabela 3, estão apresentados os resultados do ensaio de atividade antiviral, expressos como média do número de focos formados pelo ZIKV em cada uma das concentrações do LI após 72h de exposição.

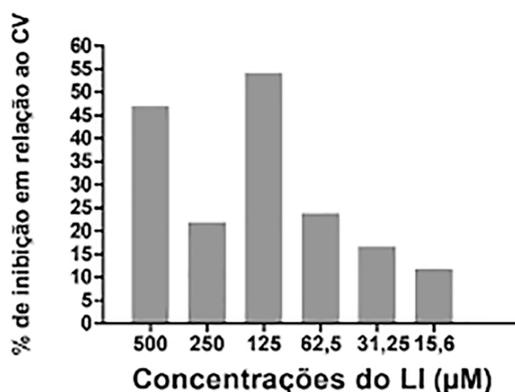
Tabela 3. Média do número de focos virais

Concentrações (µM)	Média do número de focos
Controle celular	0,0
Controle viral	98,56
500	52,25
250	75,55
125	45,13
62,5	74,33
31,25	83,11
15,6	87,00

Através da análise, pode-se perceber que todas as concentrações de (BTAC₁)₂ImCl testadas diminuíram o número de focos virais em comparação com o controle viral, que foi exposto somente ao vírus e que não sofreu nenhum tipo de tratamento. De todas as concentrações, a de 125 µM foi a que demonstrou a menor média do número de focos. Para melhor esclarecimento dos resultados obtidos, foi realizado o cálculo do % de redução da atividade viral de cada concentração. O gráfico da Figura 3 foi elaborado após o cálculo.

Figura 3. Ensaio de redução do número de placas de lise.

Ensaio de redução do número de placas de lise



Com a análise dos resultados foi possível observar que as concentrações de 500 e de 125 µM foram as que mais apresentaram capacidade de reduzir a ação do Zika vírus, sendo elas de, respectivamente, 44,41% e 54,34%. De acordo com a bibliografia, a atividade antiviral de líquidos iônicos ainda não está totalmente elucidada. Dentre os poucos estudos publicados acerca da atividade antiviral de líquidos iônicos, destaca-se o estudo de Sommer *et al* (2018), que verificou que um vírus envelopado testado mostrou maior sensibilidade aos líquidos iônicos, provavelmente, devido à alta lipossolubilidade apresentada pelas cadeias laterais testadas. Em contrapartida, as moléculas hidrossolúveis, como a molécula testada nesta pesquisa, dificultam a lise celular e a liberação vírica (WU *et al*, 2018; LEUNG *et al*, 2011). Assim, a capacidade de reduzir a ação viral apresentada pelas concentrações de (BTAC₁)₂ImCl se deve, provavelmente, ao fato destas concentrações inibirem a saída do vírus da célula, impedindo sua proliferação (PEREIRA, 2012). Ainda assim, novos estudos são necessários para comprovar o mecanismo de ação da molécula testada.

4 CONCLUSÃO

A partir dos ensaios realizados nesta pesquisa, foi possível verificar que o composto cloreto de 1,3-dimetil-benzotriazol-imidazol apresentou menos de 10% de toxicidade somente na maior concentração testada (1000 μM) enquanto que, nas demais concentrações, o composto não se mostrou citotóxico, podendo ser caracterizado como biocompatível nestas concentrações. Em contrapartida, o composto apresentou capacidade de reduzir o número de focos virais em todas as concentrações testadas, sendo que a maior porcentagem de redução da atividade viral, até o momento, foi de 54%, exercida pela concentração de 125 μM . Desse modo, conclui-se que os objetivos da pesquisa foram atingidos.

O fato de vírus serem parasitas intracelulares obrigatórios e de que é relativamente difícil atingi-los sem danificar a célula hospedeira é uma das maiores limitações para o desenvolvimento de antivirais atualmente. Desta forma, os resultados obtidos com a pesquisa podem ser considerados promissores e servirem de referência para futuros estudos na área.

A continuação da pesquisa se dará na realização de um novo teste de avaliação da atividade antiviral, com o LI nas concentrações de 80; 100; 125; 150; 250 e 500 μM , a fim de investigar profundamente a capacidade da molécula de reduzir a proliferação do vírus em concentrações próximas da faixa entre 125 e 500 μM . Além disso, pretende-se realizar novos testes de citotoxicidade, através da metodologia de incorporação do corante Vermelho Neutro, e realização de novo teste de avaliação da atividade antiviral, através da metodologia *Tissue Culture Infective Dose* (TCID).

Tendo em vista a ampla quantidade de combinações cátion-ânion possíveis na síntese de líquidos iônicos, no futuro, os dados gerados com as pesquisas podem fornecer informações e auxiliar na síntese de novos protótipos, através de alterações estruturais e o planejamento através de bioinformática. Além disso, é interessante que a possível atividade antiviral da molécula testada na presente pesquisa seja avaliada frente a outros *Flavivírus* de preocupação mundial, como o vírus da febre amarela e o vírus da dengue.

REFERÊNCIAS

- BRIGUGLIO, I. *et al.* Benzotriazole: An overview on its versatile biological behavior. **European Journal of Medicinal Chemistry**, v. 97, p. 612 - 648, 2015. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0223523414009179>>. Acesso em: 08 jun. 2019.
- BURLESON, F.G.; CHAMBERS, T.M.; WIEDBRAUK, D.L. **Virology: a laboratory manual**. San Diego: Academic Press, 1992. 250p
- CENTERS for Disease Control and Prevention. **Zika vírus**. 2019. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/zika/about/index.html>>. Acesso em: 06 fev 2019.
- CLERCQ, Erik de. LI, Guangdi. Approved Antiviral Drugs over the Past 50 Years. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 29, n° 3, p. 695. 2016. Disponível em: <<https://cmr.asm.org/content/cmr/29/3/695.full.pdf>>. Acesso em: 06 mar. 2019.
- EGOROVA, Ksenia S.; ANANIKOV, Valentine P. Fundamental importance of ionic interactions in the liquid phase: A review of recent studies of ionic liquids in biomedical and pharmaceutical applications. **Journal of Molecular Liquids**, v. 272. 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167732218335499>>. Acesso em: 11 fev. 2019.
- GLOBAL Virus Network. **Frequently asked questions related to Zika virus**. 2016. Disponível em <<https://gvn.org/programs/zika-virus-task-force/faq-zika/>>. Acesso em: 06 fev. 2019.

GUIMARÃES; Anna *et al.* **Conceitos e métodos para a formação de profissionais em laboratórios de saúde**. v. 2. Rio de Janeiro: EPSJV; IOC, 2010.

LEUNG, Jason Yat-Sing; NG, Mary Mah-Lee; CHU, Justin Jang Hann. Replication of alphaviruses: a review on the entry process of alphaviruses into cells. **Advances in virology**, v. 2011, 2011. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22312336>>. Acesso em: 15 jul 2019. Geneva

MARTINS, Rhubia Silveira. **Desenvolvimento de ensaios in vitro para prospecção e avaliação de compostos com atividade citoprotetora ou inibitória do vírus zika**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/332113/1/Martins_RhubiaSilveira_M.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2019.

MINER, Jonathan J.; DIAMOND, Michael S. Zika Virus Pathogenesis and Tissue Tropism. **Cell Host and Microbe**, v. 21, 134 - 142. 2017. Disponível em: <<https://www.cell.com/cell-host-microbe/fulltext/...>>. Acesso em: 27 maio 2019.

MOSMANN, Tim. Rapid colorimetric assays for cellular growth and survival: application. **Journal of Immunological Methods**, v. 65, p. 55-63,1983. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0022175983903034>>. Acesso em: 02 fev. 2019.

WHO Research and Development Blueprint. **Annual review of diseases prioritized under the Research and Development Blueprint**. Geneva, 2018. Disponível em: <<https://www.who.int/emergencies/diseases/2018prioritization-report.pdf?ua=1>>. Acesso em: 07 fev. 2019.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Situation report: Zika virus, microcephaly, Guillain-Barré Syndrome**. 2017. Disponível em: <<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/254714/...>>. Acesso em: 28 maio 2019.

PEDROSA, Rozangela Curi. **Avaliação da viabilidade celular pela técnica do MTT**. Disponível em:<<https://bit.ly/30AWS19>>. Acesso em: 23 maio 2019.

PEREIRA, Sofia Luzia Gonçalves. **Moléculas – Que futuro?**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa, Porto. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/61014972.pdf>>. Acesso em: 28 maio 2019.

RANKE, J. *et al.* Lipophilicity parameters for ionic liquids cations and their correlation to in vitro cytotoxicity. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 67, n. 3, p. 430 - 438, 2007. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0147651306001795>>. Acesso em 09 mai. 2020.

SHELDON, R. Catalytic reactions in ionic liquids. **Chem. Commun**, v. 23, p. 2399–2407, 2001. Disponível em: <<https://pubs.rsc.org/ko/content/articlelanding/2001/cc/b107270f/unauth#!divAbstract>>. Acesso em: 09 mai. 2020.

SKEHAN, P. *et al.* New colorimetric assay for anticancer-drug screening. **Journal of the National Cancer Institute**, v. 82, n. 13, p. 1107-1112, 1990. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jnci/article-abstract/82/13/1107/970741>>. Acesso em: 18 fev. 2019.

SOMMER, Julia *et al.* Virucidal or Not Virucidal? That Is the Question—Predictability of Ionic Liquid's Virucidal Potential in Biological Test Systems. **International journal of molecular sciences**, v. 19, 2018. Disponível em <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5877651/>>. Acesso em: 06 fev 2019.

THOMÉ, Chairini Cássia. **Avaliação da atividade antitumoral de líquidos iônicos imidazólicos em linhagens de glioblastoma humano e glioma de rato**. 2015. Dissertação (Bacharelado em Medicina) - Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/...>>. Acesso em: 15 jun. 2019.

TORTORA, Gerard J.; FUNKE, Berdell R.; CHRISTINE, L. CASE. **Microbiologia**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

WU, Shuanggen *et al.* Assessment of the cytotoxicity of ionic liquids on *Spodoptera frugiperda* 9 (Sf-9) cell lines via *in vitro* assays. **Journal of Hazardous Materials**, v. 348, p. 1-9, 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304389418300281?via%3Dihub>>. Acesso em: 15 jul. 2019.

ZANCHETTI, Joana de Conto. Síntese de novos sais imidazólicos com potencial atividade antiviral frente aos vírus Mayaro e Zika. In: **Anais do Salão UFRGS 2018: XXX Salão de Iniciação Científica da UFRGS - SIC**. Porto Alegre: UFRGS. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/191518>>. Acesso em: 31 maio 2019.

Giovanna Dutra Kaminski é aluna do curso técnico de Química da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, em Novo Hamburgo - RS. Atualmente, é estagiária na indústria química e busca aprovação no curso de engenharia química.

Matheus Daniel Faleiro é aluno do curso técnico de Química da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, em Novo Hamburgo - RS. Atualmente, é estagiário na indústria química e busca aprovação no curso de medicina.

Maria Angélica Thiele Fracassi é Mestre em Microbiologia Agrícola e do Ambiente pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Atualmente, é agente educacional no curso técnico de Química da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, em Novo Hamburgo - RS.

Henri Stephan Schrekker é doutor em Química Industrial pela Vrije Universiteit Amsterdam - Holanda/ Leibniz-Institut für Pflanzenbiochemie - Alemanha. Atualmente, é professor Associado III no Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Ana Luiza Ziulkoski é doutora em Ciências Biológicas - Bioquímica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Atualmente, é professora titular na Universidade Feevale, em Novo Hamburgo - RS.

Essa pesquisa foi desenvolvida na Universidade Feevale - Campus II, em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e apoiado financeiramente pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq. Os alunos que desenvolveram a pesquisa são provenientes do Curso Técnico de Química integrado ao ensino médio da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha.

Contribuição de autoria. Giovanna Dutra Kaminski, Matheus Daniel Faleiro: concepção, coleta de dados e análise de dados, elaboração do manuscrito, redação. Maria Angélica Thiele Fracassi, Henri Stephan Schrekker, Ana Luiza Ziulkoski: orientação, redação e revisão do manuscrito.



COMO CITAR ESSE ARTIGO (ABNT NBR 60230):

KAMINSKI, G. D.; FALEIRO, M. D.; FRACASSI, M. A. T.; SCHREKKER, H. S.; ZIULOSKI, A. L.. Avaliação *in vitro* da citotoxicidade de um líquido iônico e de sua atividade antiviral frente ao Zika vírus. **Scientia Prima**, v. 6, n.1, p. 34-47, maio 2020.

Qualidade microbiológica das areias de praia do Litoral Norte gaúcho

Júlia Oscar Destro

Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Osório - RS, Brasil
E-mail: ju8lia@gmail.com

Vanessa Teixeira da Rosa

Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Osório - RS, Brasil
E-mail: vanestxr.vt@gmail.com

Flávia Santos Twardowski Pinto

Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Osório - RS, Brasil
E-mail: flavia.pinto@osorio.ifrs.edu.br

Cláudius Jardel Soares

Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Osório - RS, Brasil
E-mail: claudius.soares@osorio.ifrs.edu.br

RESUMO

Os parâmetros de controle das praias são definidos por meio da classificação de águas destinadas à recreação de contato primário pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente, quando não há regulamentação para as areias. Portanto, o objetivo deste projeto é avaliar a qualidade sanitária das areias de praias do Litoral Norte Gaúcho. Definiram-se as áreas de amostragem e foram realizadas análises de coliformes totais e termotolerantes. Observou-se que apenas 46% do esgoto da praia de Cidreira é tratado. Já Atlântida Sul não possui saneamento básico. Nos planos de saneamento básico, consta que parte do esgoto é desprezada no mar. As análises das areias mostraram contaminação bacteriológica, deixando esses locais impróprios para recreação de contato primário. Este projeto apresenta relevância social e ambiental, pois identificou um problema que afeta a saúde pública e propôs, junto aos órgãos governamentais, alternativas para o controle e promoção do bem-estar da população da região do Litoral Norte.

Palavras-chave: Areia. Qualidade microbiológica. Microrganismos patogênicos. Saúde.

Microbiological Quality of Beaches' sands in Southern Brazil

ABSTRACT

The parameters of beaches control are defined through the classification of waters intended for primary contact recreation by the National Council of Environment, not having regulation for the sands. Thus, this project's objective was to evaluate the Rio Grande do Sul's North Coast, in Southern Brazil, beaches' sands sanitary quality. Were defined sampling areas and analyzes of total and thermotolerant coliforms were performed. It was observed that just 46% of Cidreira beach sewage is treated. Although, Atlantida Sul doesn't have basic sanitation. In the basic sanitary plans is described that a portion of untreated sewage is directly discarded at sea. Sand analysis showed that they were bacteriologically contaminated, leaving these places unsuitable for primary contact recreation. Finally, this project has social and environmental relevance since it has identified a problem which affects the people's health and proposed together with the government agencies alternatives of control and promotion of the North Litoral region's population well being.

Keywords: Health. Microbiology quality. Pathogenic microorganisms. Sand.

1 INTRODUÇÃO

As praias do Litoral Norte Gaúcho têm sido cada vez mais procuradas para a realização de diversas atividades de lazer e entretenimento, tais como: a prática de natação, mergulho, esportes e a própria pesca, incrementando dessa forma o turismo. Em alguns locais, a principal fonte de renda dos municípios, se não a única, vem da atividade turística. A partir deste fato, atestar a qualidade dos ecossistemas costeiros tem se tornado cada vez mais importante por questões ambientais, econômicas e de saúde pública.

Um dos principais problemas das praias resulta do aumento populacional na época do veraneio não acompanhado do aprimoramento da rede de saneamento básico. Observa-se em cada verão o aumento na produção de esgoto doméstico, que acaba sendo desprezado diretamente na beira-mar, sem nenhum tratamento prévio, trazendo com ele uma grande variedade de agentes patogênicos, os quais causam riscos potenciais à saúde (WHO, 2003).

Encontra-se em abundância nas praias, principalmente na alta temporada, a presença de resíduos sólidos, os quais, além de contribuir para a poluição das areias e das águas costeiras, atraem animais transmissores de doenças. Isso gera riscos graves à saúde humana como, por exemplo, o aumento da propensão a doenças de pele e infecções no sistema gastrointestinal (MIDAGLIA, 2001).

Estudos mostram que atestar a qualidade das águas é essencial para que as praias possam ser destinadas à recreação de contato primário (WILLIAMS; NELSON, 1997; BLAKEMORE; WILLIAMS, 1998; MORGAN, 1999). Porém, a Organização Mundial da Saúde, no ano de 2003, revelou sua preocupação com a qualidade das areias das praias por serem grandes reservatórios de agentes patogênicos (WHO, 2003).

Alguns pesquisadores estudaram a contaminação das areias de praias em algumas localidades, como por exemplo, a contaminação fecal das areias de praia de Portugal, estudadas por Mendes *et al.* (1993). Esses pesquisadores estabeleceram que a areia para ser considerada imprópria para recreação de contato primário deveria conter uma quantidade máxima de 1.000 unidades formadoras de colônia (UFC) de *Coliformes Termotolerantes* por grama e 100 UFC *estreptococos* por grama, em amostras de 100g de areia. Já em outros países europeus, a Associação Bandeira Azul da Europa (ABAE) no ano de 2008 apresentou valores máximos admissíveis para *Coliformes Termotolerantes* e *Enterococcus* os quais deveriam corresponder a 2.000 UFC/100g por areia seca (CETESB, 2013; ABAE, 2008). Também foi identificado que a Secretaria do Meio Ambiente do Rio de Janeiro (SMAC, nº 468/2010), no ano de 2010, definiu parâmetros mediante as recomendações do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (SMAC, 2010).

Analisando a Resolução 274/2000 do CONAMA, que define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras, verificou-se que no art. 8º é recomendado aos órgãos ambientais a avaliação das condições parasitológicas e microbiológicas da areia, para futuras padronizações (CONAMA, 2000, p. 3). A Resolução CONAMA 357/2005 junto de suas alteração e complementação feitas pela Resolução CONAMA 430/2011, que trata da classificação de corpos d'água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, utiliza os *Coliformes Termotolerantes* como padrão de qualidade microbiológica, e permite sua substituição pela *Escherichia coli*, em que se utilizava a bactéria *Enterococos* (CONAMA 2011; CONAMA, 2005). O estado do Rio Grande do Sul realiza o monitoramento das águas por meio da Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM), durante a alta temporada, a qual classifica estes ambientes em próprios ou impróprios para o contato de recreação primária. No entanto, a FEPAM monitora apenas a qualidade ambiental das águas, não verificando a qualidade ambiental das areias.

Ao analisar a Constituição Federal brasileira, observa-se no art.196, que:

A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação. (BRASIL, 1988).

Como não há regulamentação dispondo sobre a investigação da qualidade microbiológica das areias de praia, e tendo em vista que essas podem oferecer risco à saúde, esse direito pode, muitas vezes, não estar sendo assegurado aos brasileiros.

Diante disso, o objetivo deste projeto foi analisar a qualidade microbiológica das areias de praia do Litoral Norte Gaúcho. Para tanto, realizou-se a: (i) avaliação da contaminação por bactérias nas amostras de areias de praias do Litoral Norte Gaúcho; (ii) apresentação dos dados para a prefeitura da região pesquisada, a fim de propor um plano de ação para minimizar a contaminação das areias de praia.

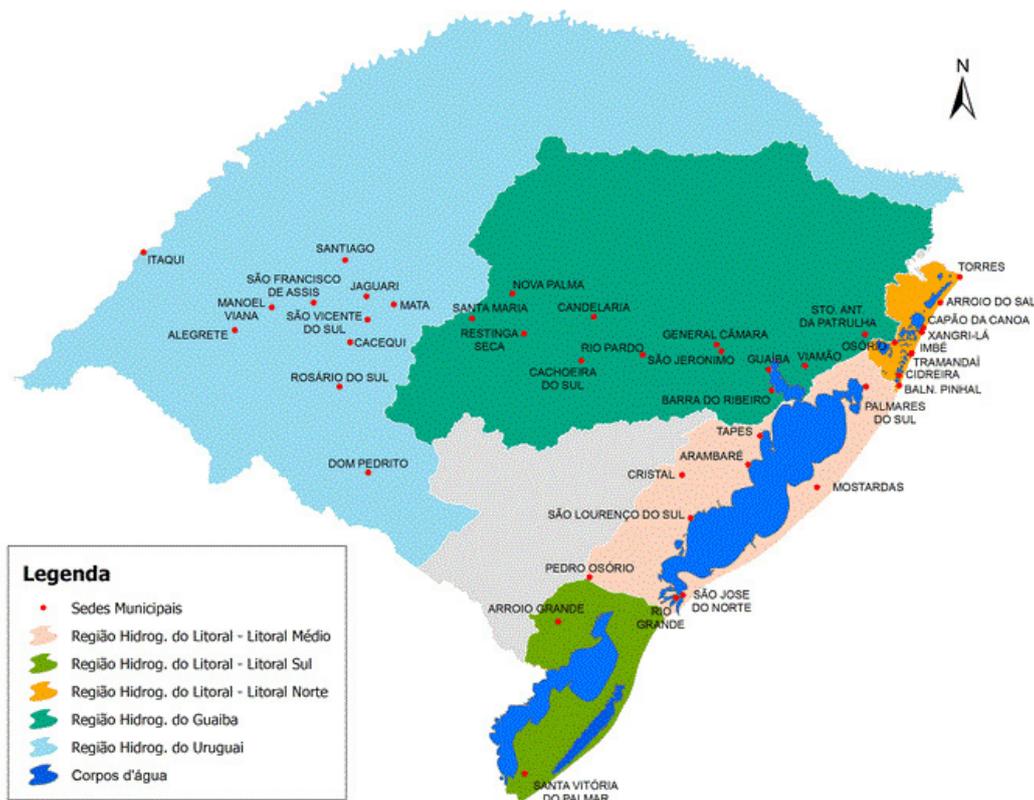
2 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada neste projeto abrangeu uma pesquisa científica, realizada por meio de consulta bibliográfica e experimentação, em que a abordagem selecionada para análise dos dados foi quantitativa.

Definição da área de estudo

Foram elencadas como áreas de estudo duas praias do Litoral Norte Gaúcho: Cidreira e Atlântida Sul (distrito de Osório). A Figura 1 mostra o mapa do Rio Grande do Sul, onde as praias analisadas neste trabalho encontram-se na área laranja, o Litoral Norte Gaúcho.

Figura 1. Mapa do Rio Grande do Sul.



Fonte: FEPAM, 2018.

O município de Cidreira localizado no Litoral Norte do Rio Grande do Sul. A cidade tem extensão territorial de 243,420 km² e sua população é de 16.254 mil pessoas (IBGE, 2018; IBGE, 2019). Já Atlântida Sul é um distrito do município de Osório localizado no Litoral Norte do Rio Grande do Sul, com a extensão territorial de 38.000 hectares e possui 1.189 mil moradores na praia, segundo o censo (Prefeitura de Osório; Jornal do Comércio, 2017).

Análises e coletas

As análises microbiológicas de bactérias heterotróficas, coliformes totais e coliformes termotolerantes foram realizadas para todas as coletas, seguindo a metodologia proposta por Whitman e Nevers (2003). Os frascos para coletas foram previamente esterilizados em autoclave. As análises foram realizadas utilizando-se 50g de amostra em triplicata. As datas das coletas foram definidas de forma a atingir a baixa temporada de 2018 e o veraneio 2018. Na Tabela 1, podem ser observadas as datas de coleta das amostras.

Tabela 1. Datas de coletas e análises.

Mês	Out./18	Nov./18	Dez./18
	07	04	02
Dias	14	11	09
	-	18	23
	-	25	30

No município de Cidreira, o estudo abrangeu duas áreas de amostragem. A primeira no mesmo local em que a FEPAM realiza suas coletas semanais durante o período de veraneio. Já a segunda área foi escolhida por se identificar a existência de um sangradouro (esgoto a céu aberto).

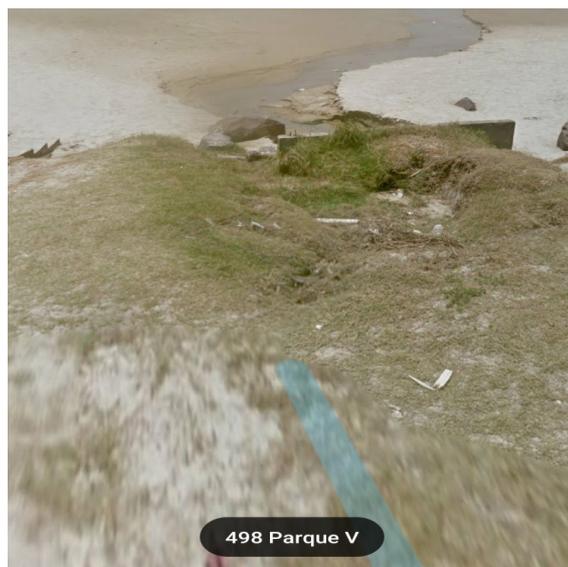
A Figura 2 mostra a 1^o área de coleta, localizada na Rua Cauduro, 62, Bairro Centro, CEP: 95595-000, Cidreira/RS, Latitude:-30,182005 e Longitude:-50,204284.

Figura 2. Área de coleta 1 em Cidreira.



Fonte: Google Maps[©], 2019.

Figura 3. Área de coleta 2 em Cidreira.



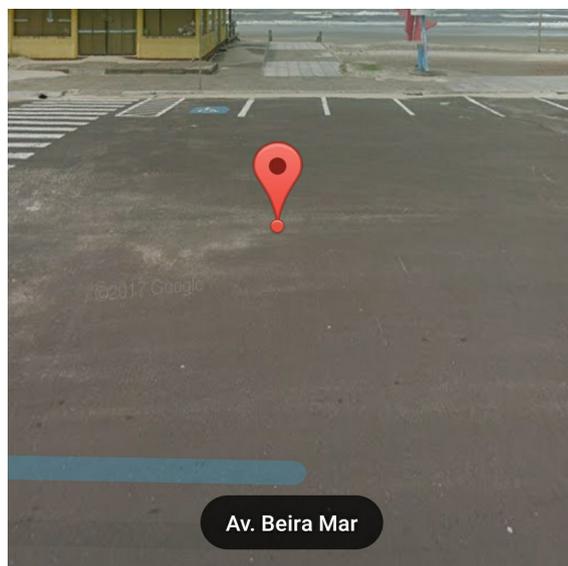
Fonte: Google Maps^b, 2019.

A Figura 3 mostra a 2^o área de coleta, localizada na Rua Arnaldo José Berger, 2116, Bairro Centro, CEP: 95595-000, Cidreira/RS, Latitude: -30,194745 e Longitude: -50,209994.

A área escolhida no distrito de Atlântida Sul, em Osório, também coincide com o mesmo local em que a FEPAM realiza suas coletas semanais durante a temporada de veraneio.

A Figura 4 mostra a 3^o área de coleta, localizada na Avenida Saquarema, CEP: 95520-000, Atlântida Sul - Osório/RS, Latitude: -29,870726 e Longitude: -50,069588.

Figura 4. Área de coleta 3 em Atlântida Sul.



Fonte: Google Maps^a, 2019.

Foram utilizados três pontos de coleta, alinhados, em cada uma das áreas elencadas para a amostragem de areia de praia (TENÓRIO, 2015):

- 1) próxima ao fim da faixa de areia;
- 2) intermediário entre a água e o fim da faixa de areia;
- 3) bem próximo a água.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se, por meio da consulta bibliográfica, estudos que se preocuparam com a contaminação das areias das praias, como já citado na introdução do presente artigo. A Tabela 2 apresenta uma síntese dos dados.

Tabela 2. Parâmetros de padrões de qualidade microbiológica das areias.

Local	Estudo ou resolução	Limite
Portugal	Mendes <i>et al.</i> (1993)	100.000 UFC/100g
Europa	ABAE (2008)	2.000 UFC/100g
Rio de Janeiro	Resolução SMAC nº 468/2010 (SMAC, 2010)	3.800 UFC/100g

Dentre as análises realizadas das areias, pode-se perceber que a contaminação bacteriológica por Coliformes Termotolerantes apresentou resultados superiores aos menores resultados encontrados na literatura, conforme relatado na Tabela 2. As Figuras 5-7 apresentam os resultados de contaminação bacteriológica.

O menor nível de contaminação encontrado na literatura foi de 2.000UFC/100g de areia. Nos resultados encontrados nas Figuras 5-7, as linhas vermelhas, verdes e azuis indicam as contaminações encontradas nos pontos de coleta de cada área. Pode-se notar que 75% das amostras ultrapassaram os limites propostos, demonstrando que essas areias estavam contaminadas e impróprias para o contato humano.

Figura 5. Contaminação por Coliformes Termotolerantes na área de coleta 1 em Cidreira - RS.

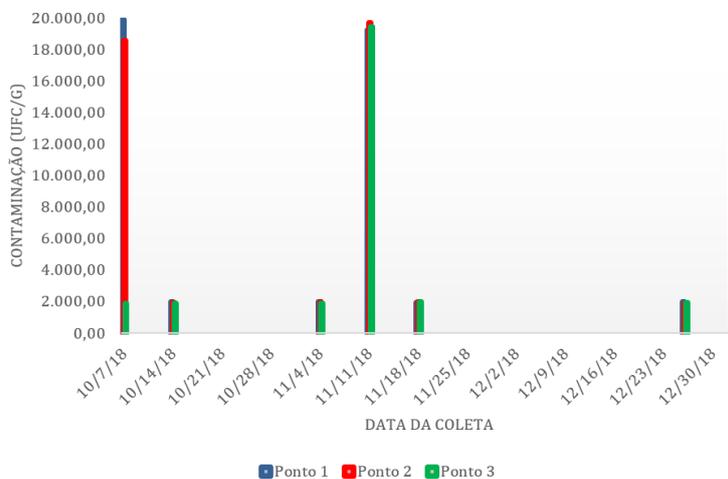


Figura 6. Contaminação por Coliformes Termotolerantes na área de coleta 2 em Cidreira - RS.

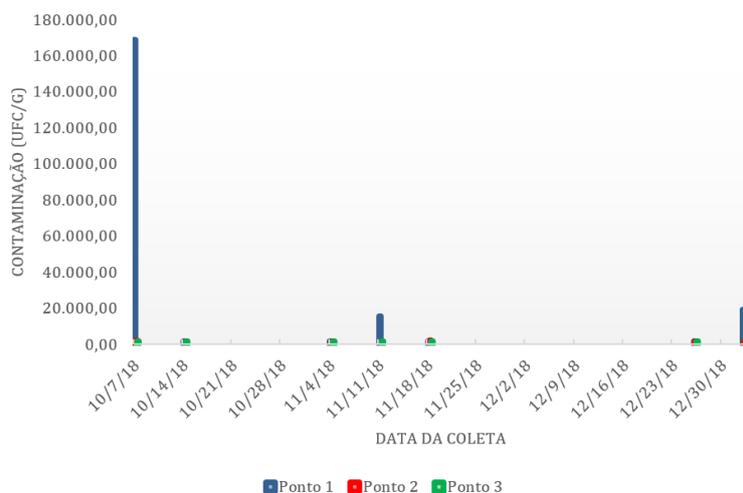
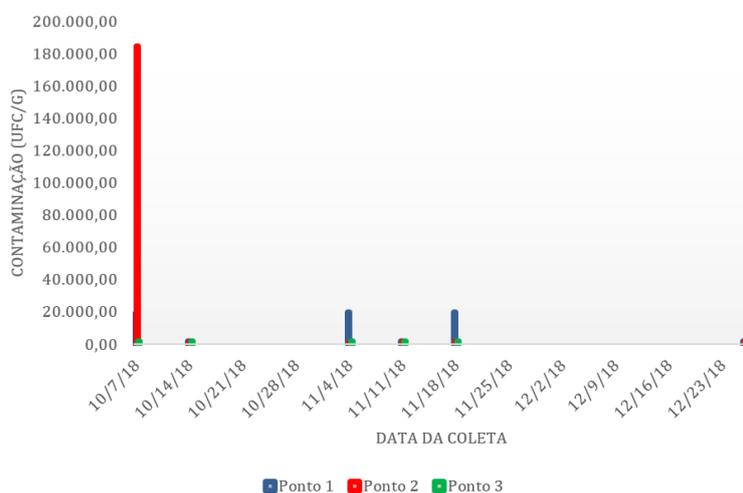


Figura 7. Contaminação por Coliformes Termotolerantes na área de coleta 3 em Atlântida Sul - RS.



Mediante as análises realizadas ao longo de 6 meses, verificou-se que as areias de praia apresentaram diferentes índices de contaminação, estando mais propensas a estarem inadequadas à recreação em dias ensolarados e na alta temporada de veraneio quando a população litorânea aumenta significativamente.

Procurou-se então estudar os possíveis motivos pelo qual essas contaminações acontecem. Mediante contato com as prefeituras de Cidreira e Atlântida Sul, foi possível ter acesso aos planos de saneamento básico dessas cidades. No plano de saneamento básico do município de Cidreira, foi possível identificar que a rede de esgoto tratado atinge apenas dois bairros, dos cinco que existem no município. Isso correspondente a 45,9% de esgoto tratado (IBGE, 2010). Observou-se ainda que uma parcela do esgoto não tratado é despejada diretamente na praia. No plano de saneamento básico do município de Osório, responsável pelo distrito de Atlântida Sul, verificou-se que também está descrito que uma parcela dos resíduos sanitários não tratados é despejada na praia. Ainda, foi constatado que nessa praia não há rede de saneamento, por ter sido excluída do plano sanitário municipal.

A partir dos dados obtidos, o projeto foi apresentado à administração municipal de Cidreira – RS, a qual se demonstrou bastante interessada com o assunto, tendo iniciado a elaboração de um plano de ação para minimizar os níveis de contaminação encontrados nas areias de suas praias. O primeiro passo foi à proposição de um decreto. Após, foram realizadas ações de limpeza na orla (para o recolhimento de resíduos sólidos). Na sequência, houve uma alteração na lei que proíbe cães na beira-mar, antes destinada apenas à temporada de veraneio, passando a vigorar para o ano inteiro. Foi também proibido o uso de canudos de plástico nas casas comerciais, o que representa um importante passo a caminho da sustentabilidade e manutenção ambiental, e implica na redução do descarte de resíduos plásticos nessa praia.

4 CONCLUSÃO

O Litoral Norte Gaúcho possui sua economia sustentada por atividades ligadas ao comércio, como por exemplo, venda de produtos alimentícios na beira da praia. Isso, muitas vezes, gera o aumento de lixo na areia. Além disso, verificou-se que há o despejo de esgoto diretamente na areia em duas praias do Litoral Norte Gaúcho.

Devido ao fato de muitas pessoas se banharem nos mares, lagos, rios e lagoas em época de veraneio, bem como aproveitarem o espaço da areia da praia como local de lazer, é de suma importância haver o monitoramento da qualidade ambiental das praias. Por isso, esse projeto verificou a qualidade ambiental das areias de duas praias do Litoral Norte Gaúcho constatando que as areias podem servir como um indicador de qualidade ambiental. Mediante as análises realizadas ao longo de 6 meses, foi possível comprovar a hipótese de pesquisa deste trabalho, mostrando que as areias de praia apresentam diferentes quantidades de contaminação, sendo muitas vezes inadequadas à recreação.

Foi estabelecido um decreto junto à Prefeitura de Cidreira, sinalizando que os órgãos municipais estão dispostos a trabalhar em prol da qualidade ambiental.

Dessa forma, a pesquisa desenvolvida demonstra relevância social, econômica e ambiental ao estimular o controle da areia das praias de Cidreira e Atlântida Sul e a consequente melhoria da qualidade do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ABAE - ASSOCIAÇÃO BANDEIRA AZUL. **Monitorização da Qualidade das Areias em Zonas Balneares**. Relatório, novembro 2008. Disponível em: http://www.abae.pt/programa/BA/projectos/areias/.../relatorio_areias_nov2008.pdf. Acesso em: 10 jun. 2019.

BLAKEMORE, F. B.; WILLIAMS, A. T. Public Valuation of Beaches in South East Wales, UK. **Shore and Beach**, Flórida, v. 66, n. 4, p. 18-23, Jul. 1998.

BRASIL. Constituição. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Qualidade das Praias Litorâneas no Estado de São Paulo 2012**. Série Relatórios. São Paulo: CETESB, 2013. 189 p.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA N° 274, de 29 de novembro de 2000. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras**. Brasília, DF: Conselho Nacional de Meio Ambiente, Ministério do Meio Ambiente. Seção 1, n. 18, p. 3.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento**. Brasília, DF: Seção 1, n. 53, p. 1-23.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA N° 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005.** Brasília, DF: Seção 1, n. 53, p. 1-10.

FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental. **Qualidade ambiental. Projeto Balneabilidade.** 2018. Organização do texto: Roessler, Henrique Luiz. Porto Alegre, RS: Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/balneabilidade.asp> Acesso em: 23 fev. 2018.

GOOGLE MAPS^a. **Atlântida Sul.** Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/place/Atlantida+Sul/@-29.8708752,-50.0786141,15z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x951876fb20d12d07:0x8016a4861809aee9!8m2!3d-29.8683683!4d-50.0685138?hl=pt-BR>. Acesso em: 20 jan. 2019.

GOOGLE MAPS^b. **Cidreira.** Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/place/CIDREIRA,+Cidreira+-+RS/@-30.1404911,-50.4225985,11z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x951814512696d725:0xec8183a5ebf9d3ec!8m2!3d-30.1162926!4d-50.2862819?hl=pt-BR>. Acesso em: 20 jan. 2019.

GOOGLE MAPS^c. **Cidreira.** Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/place/CIDREIRA,+Cidreira+-+RS/@-30.1404911,-50.4225985,11z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x951814512696d725:0xec8183a5ebf9d3ec!8m2!3d-30.1162926!4d-50.2862819?hl=pt-BR>. Acesso em: 20 jan. 2019.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativas da População Residente no Brasil e Unidades da Federação com data de referência em 1º de julho de 2019.** Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com-media/ibge/arquivos/7d410669a4ae85faf4e8c3a0a0c649c7.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2019.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados.** Área Territorial, 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rs/cidreira.html?>. Acesso em: 20 dez. 2019.

Jornal do Comércio - o jornal de economia e negócios do RS. **Atlântida Sul e Quintão são praias gaúchas com maior crescimento relativo no veraneio.** 28/12/2017. Disponível em: https://www.jornaldocomercio.com/_conteudo/2017/12/geral/604101-atlantida-sul-e-quintao-sao-praias-com-maior-crescimento-populacional-relativo-no-veraneio.html. Acesso em: 31 dez. 2019.

MENDES B., NASCIMENTO, M.J. OLIVEIRA, J.S. Preliminary characterization and proposal of microbiological quality standard of sand beaches. **Water, Science and Technology.** 27 (3-4): 453-456, 1993.

MIDAGLIA, C. L. V. Turismo e Meio Ambiente no Litoral Paulista: Dinâmica da Balneabilidade das Praias. In: LEMOS, A. I. G. **Turismo: Impactos Socioambientais.** São Paulo: HUCITEC, 2001. p. 33-56.

MORGAN, R. Preferences and Priorities of Recreational of Beach Users in Wales, UK. **Journal of Coastal Research,** Lawrence. v.15, n. 3, p. 653-667, maio 1999.

Prefeitura de Osório. **Praia de Atlântida Sul.** Disponível em: <http://www.osorio.rs.gov.br/site/turismo/visualizar/id/27/?Praia-de-Atlantida-Sul.html>. Acesso em: 31 dez. 2019.

SMAC – SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução SMAC nº 468, de 28 de janeiro de 2010. Dispõe sobre a análise e informações das condições das areias das praias no Município do Rio de Janeiro.** Diário Oficial do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 29 jan. 2010. Ano XXIII, nº 211.

TENÓRIO, Amanda Nunes T286D. Detecção de Bactérias em Areia de Praias do Município de Caraguatatuba – SP. **UNICASTELO:** São José dos Campos, SP, 2015.

WHITMAN, R. L.; NEVERS; M. B. Foreshore Sand as a Source of Escherichia coli in Nearshore Water of a Lake Michigan Beach. **Applied and Environmental Microbiology**, n.9, v.69, p. 5555–5562, 2003.

WILLIAMS, A.T.; NELSON, C. **The Public Perception of Beach Debris. Shore and Beach**, Florida, v. 62, n. 2, p. 17-20, Jun. 1997.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for safe recreational-water environments**. Volume 1: coastal and fresh-waters. Draft for consultation. Geneva: World Health Organization; 2003. p 208.

Júlia Oscar Destro é estudante do Curso Técnico em Administração integrado ao Ensino Médio no Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, IFRS - Campus Osório. Participou e desenvolveu 14 projetos de Pesquisa, Extensão ou Ensino durante o Ensino Médio. Apaixonada por dança, formada em Ballet Clássico Fundamental, com cursos no Bolshoi Brasil e participações no Festival de Dança de Joinville.

Vanessa Teixeira da Rosa é estudante do Curso Técnico em Administração integrado ao Ensino Médio no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, IFRS - Campus Osório. Atuou como bolsista de iniciação científica Júnior nas áreas: ciências agrárias, ciências exatas e da terra e ciências biológicas. Também atuou como bolsista de extensão e ensino, no âmbito das ciências sociais aplicadas e cultural. Ambos os projetos foram desenvolvidos no IFRS - Campus Osório.

Flávia Santos Twardowski Pinto é professora e diretora de pesquisa, inovação e pós-graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, IFRS - Campus Osório. Formada em Engenharia de Alimentos, fez seu mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos e doutorado em Engenharia de produção pela UFRGS. Há mais de 9 anos, tornou-se professora do IFRS, onde desenvolve projetos de pesquisa com estudantes do Ensino Fundamental, Médio e Superior. Entre suas paixões está o desenvolvimento de projetos de pesquisa com os estudantes do ensino médio como forma de contribuir para uma educação mais significativa.

Cláudius Jardel Soares é professor e diretor de extensão do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, IFRS - Campus Osório. Graduado em Química Licenciatura pela Universidade Luterana do Brasil, especialização em Educação Ambiental e Mestrado em Educação pela Universidade La Salle. Tem experiência na área de Educação em Ciências, com ênfase em Didática e Epistemologia das Ciências. Atualmente desenvolve projetos de pesquisa e de extensão com alunos do Ensino Médio.

Essa pesquisa foi desenvolvida no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Osório.

Contribuição de autoria. Júlia Oscar Destro, Vanessa Teixeira da Rosa: concepção, coleta e análise de dados, elaboração e redação do manuscrito. Flávia Santos Twardowski Pinto, Cláudius Jardel Soares: orientação, redação e revisão do manuscrito.



COMO CITAR ESSE ARTIGO (ABNT NBR 60230):

DESTRO, J. O.; ROSA, T. V.; PINTO, F. S. T.; SOARES, C. J.. Qualidade microbiológica das areias de praia do Litoral Norte gaúcho. **Scientia Prima**, São Leopoldo, v. 6, n. 1, p. 48-58, maio 2020.

FLARC: uma ferramenta lúdica de auxílio à reabilitação cognitiva de idosos acometidos pelo Acidente Vascular Encefálico (AVE)

Emanuelli Carine de Freitas Felix

Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Ceará-Mirim - RN, Brasil
E-mail: emanuellicarine01@gmail.com

Cybelle Teixeira Marques

Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Ceará-Mirim - RN, Brasil
E-mail: cybelle.marques@ifrn.edu.br

Videanny Videnov Alves dos Santos

Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Ceará-Mirim - RN, Brasil
E-mail: videanny.alves@ifrn.edu.br

RESUMO

O Acidente Vascular Encefálico (AVE) trata-se de uma obstrução (isquêmico) ou rompimento (hemorrágico) dos vasos sanguíneos da região encefálica, que podem causar a morte de neurônios moto-sensitivos, fazendo com que o acometido sofra desde lesões leves e/ou temporárias, até intensas e irreversíveis, como dificuldades intelectuais e cognitivas. Tendo em vista que, no Brasil, o índice de AVE entre idosos é elevado, objetivou-se criar uma ferramenta a favor da acessibilidade e da integração de idosos com déficits cognitivos ocasionados por AVE. A partir disso, o presente estudo desenvolveu dois jogos digitais, o “Bolha no lago” e “Cor da vez”, voltados para os problemas cognitivos mais comuns entre os acometidos. Os jogos foram programados na *Game Engine Construct2* (motor de desenvolvimento de jogos digitais) e distribuídos nas plataformas *mobile* e *desktop*. Espera-se que esses jogos possam ser utilizados por profissionais da área da saúde adicionalmente à terapia convencional de reabilitação.

Palavras-chave: Jogos Digitais. Reabilitação. Cognição. *Construct2*.

FLARC: a playful tool to assist cognitive rehabilitation of elderly people affected by Encephalic Vascular Accident (EVA)

ABSTRACT

The Encephalic Vascular Accident (EVA) is an obstruction (ischemic) or rupture (hemorrhagic) of encephalic blood vessels region which can cause death of neurons motor-sensory, causing affected person to suffer from mild and / or temporary injuries or even intense and irreversible, such as intellectual and cognitive difficulties. It is worth mentioning that, in Brazil, of AVE index among elderly is very relevant. Given this, the objective was creating a tool for accessibility and integration of elderly people with cognitive deficits caused by a stroke. For this reason, the present study developed two digital games, being them “Bolha no lago” and “Cor da vez”, focused on most common cognitive problems among those affected. The games were programmed in *Game Engine Construct 2* (digital game development engine) and distributed on *mobile* and *desktop* platforms. It is hoped that these games can be used by health professionals together with conventional rehabilitation therapy.

Keywords: Digital Games. Rehabilitation. Cognition. *Construct2*.

1 INTRODUÇÃO

Os jogos digitais passaram por grandes mudanças ao longo dos anos e atualmente ocupam um grande espaço na sociedade contemporânea. É possível apontar agentes que favoreceram consideravelmente para este fato. Dentre eles, pode-se citar a aplicabilidade dos jogos nas diversas áreas do conhecimento. Outra resposta para o porquê da utilização de mídias digitais e não outra ferramenta interativa é que, segundo Cataldi e Silva (2017, p. 70):

Jogos são interativos por natureza, possibilitam o estímulo de ideias e sensações, pensamentos de valor, desenvolvimento de técnicas e habilidades específicas de resolução de problemas. Sua interatividade proporciona aos seus usuários um elevado nível de conexão e imersão com a experiência a qual se dispõem voluntariamente a vivenciar.

Foi pensando neste contexto que se avaliou a possibilidade de criar jogos digitais, elaborados a partir da modalidade de jogos sérios (*serious games*), para idosos que apresentem sequelas decorrentes do Acidente Vascular Encefálico (AVE). Vale destacar que estudos acerca do desenvolvimento de jogos digitais específicos para esse público são escassos, o que seria mais um aspecto que torna importante o desenvolvimento deste trabalho.

Serious games é uma modalidade de jogos cuja principal finalidade é proporcionar o desenvolvimento de habilidades ao jogador, tanto em atividades operacionais (estimulando a atenção, associação, memória, raciocínio, juízo, imaginação, pensamento e linguagem), quanto comportamentais; por meio do processo de jogabilidade, no qual se destaca a interação do jogador com a ferramenta via sistemas desenvolvidos (MACHADO et al., 2011). De acordo com Wattanasoontorn et al. (2013), essa modalidade também está sendo utilizada com finalidade terapêutica em programas de reabilitação funcional, visto que sua eficácia na prevenção e no tratamento de condições físicas e mentais vêm sendo comprovada. Parte superior do formulário

Parte superior do formulário O AVE é a doença vascular que mais acomete o sistema nervoso central e pode provocar um comprometimento neurofuncional (BRASIL, 2013). Além disso, a incidência do AVE nos idosos é aumentada, sendo a população mais vulnerável a este agravo (COSTA; SILVA; ROCHA, 2011). Sequelas cognitivas e/ou motoras podem estar presentes entre os sobreviventes acometidos pela doença. Como os jogos digitais oferecem uma dinâmica colaborativa e lúdica capaz de estimular habilidades de concentração, de motivação, de estímulo e de engajamento (SHIMOHARA; SOBREIRA, 2015), eles podem proporcionar resultados positivos nesse processo de reabilitação.

Como argumentam Martel, Colussi e Marchi (2016), o surgimento de novas formas de reabilitação com o uso de videogames tornou-se um forte aliado dos profissionais da saúde que trabalham com a reabilitação. O uso dessa tecnologia vem modificando a forma de motivação no tratamento de pacientes com deficiências resultantes de uma lesão neurológica, como o AVE. Entretanto, estudos acerca do desenvolvimento de jogos digitais específicos para idosos acometidos pelo AVE e com sequelas cognitivas em virtude desse problema são escassos, o que seria mais um aspecto que torna importante o desenvolvimento de jogos digitais voltados para esse público. Esses jogos poderão ser utilizados por profissionais de saúde como uma ferramenta complementar ao processo de reabilitação e, assim, colaborar no desenvolvimento dos aspectos cognitivos e neurológicos dessas pessoas. Por estas razões, surgiu o interesse em desenvolver jogos digitais para idosos acometidos pelo AVE que apresentem alguma sequela cognitiva.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Como já mencionado, o AVE se trata de uma obstrução (isquêmico) ou rompimento (hemorrágico) dos vasos sanguíneos da região encefálica, que podem causar a morte de neurônios moto-sensitivos, e é caracterizado como um déficit temporário ou definitivo, provocado por uma alteração da circulação sanguínea no cérebro, podendo danificar uma ou mais partes desse órgão. Esses dois tipos de AVE comprometem a função neurológica. Existem diversos fatores de risco associados ao desenvolvimento de Acidente Vascular Encefálico, todavia, a incidência é aumentada entre os idosos que constituem a população mais vulnerável a este agravo (COSTA; SILVA; ROCHA, 2011).

No Brasil, a incidência de AVE no público de idosos é maior, uma vez que “o risco de AVE aumenta com a idade, sobretudo após os 55 anos [...]” (BRASIL, 2017). De acordo com o guia de estudos do *Royal College of Physicians* (2016), a incidência de AVE em idosos pode provocar problemas de memória, e estas desencadeiam síndromes neurológicas, como exemplo, os casos de demências.

Além dos problemas enfatizados no parágrafo anterior, há outro fator preocupante: no Brasil, são registradas aproximadamente 68 mil mortes por AVE anualmente (BRASIL, 2017). Após um AVE, é possível imaginar que os danos deixados têm uma ampla extensão na vida do acometido. Dentre esses problemas, podem-se destacar alguns danos cognitivos, como a atenção e a concentração reduzidas, a síndrome disexecutiva e a percepção comprometida. De acordo com o guia de estudos do *Royal College of Physicians* (2016, p. 60), “a atenção é um pré-requisito para quase todas as funções cognitivas e atividades cotidianas. Problemas de atenção podem levar a fadiga, baixo humor e dificuldade”. Por sua vez, a concentração é uma das capacidades fundamentais para o dia a dia de um indivíduo, visto que se trata da habilidade de manter o foco naquilo que está sendo realizado (ROYAL COLLEGE OF PHYSICIANS, 2016). Desse modo, a atenção e a concentração são competências relacionadas, pois aquela diz respeito à habilidade de perceber detalhes da atividade que está sendo desenvolvida. Logo, é positivo propor estratégias lúdicas de interação voltadas ao estímulo dessas duas competências.

Além das capacidades descritas nos parágrafos anteriores, que podem ser prejudicadas em função do AVE, é destacável também a síndrome disexecutiva, a qual está relacionada à problemática da redução da capacidade de processamento e/ou elaboração de ações (ROYAL COLLEGE OF PHYSICIANS, 2016). No entanto, as dificuldades oriundas dessa síndrome são diversas e vão desde a dificuldade de elaboração de objetivos até a manutenção de ritmos em determinadas atividades, uma vez que as “funções executivas” são constituintes de um conjunto de capacidades, as quais permitem a um determinado sujeito conduzir seu raciocínio e comportamento para determinadas metas ou objetivos. De acordo com o guia de estudos do *Royal College of Physicians* (2016), a síndrome disexecutiva é também composta por uma quantidade considerável de sequelas.

Sobre a aplicação de jogos digitais, conclusões de estudos de Granic, Lobel e Rutger (2014) mostram uma série de benefícios para desenvolvimento cognitivo, motivacional, emocional e social, que vêm sendo foco de estudos na área médica para motivação e tratamento de pacientes acometidos. Para Van De Vem et al. (2016, p.17), “o treinamento cognitivo computadorizado é uma técnica comum para restaurar o funcionamento executivo após uma lesão cerebral ou outro evento neurológico [...]”. A área de reabilitação tem, por sua vez, grande dependência sobre o fator motivacional para que alcance os resultados esperados no tratamento.

Com isso, podemos inferir que a reabilitação por meio da terapia com *games* pode ser vista como um importante agente na melhoria de vida desses usuários, que, além de estarem entrando em um período no qual suas capacidades mentais, corporais, emocionais e sociais serão afetadas (período da senescência), ainda estão acometidos pelo Acidente Vascular Encefálico, que afeta as funções cerebrais.

Segundo Marinelli e Rogers (2014), é importante salientar que essas tecnologias oferecem a possibilidade de manter e melhorar o bem-estar físico, emocional e cognitivo do idoso, permitindo, assim, o incremento da qualidade de vida dessa população. Entretanto, as necessidades e preferências dos usuários idosos não são tratadas de forma adequada nos jogos de entretenimento. Por isso, mesmo que os jogos digitais sejam capazes de produzir efeitos benéficos na vida dos idosos, faz-se imprescindível a atenção, que deve ser voltada ao desenvolvimento de cada um dos jogos digitais, para que atendam às dificuldades encontradas tanto nesse período de senescência (processo de envelhecer) dessa população, como no acometimento cognitivo, social e emocional causado pelo AVE.

Esta pesquisa teve como foco o AVE isquêmico, visto que a taxa de recuperação possível para as sequelas deste tipo é superior, sendo as mais frequentes as paralisias em partes do corpo e os problemas de visão, de memória e de fala (ESPÍRITO SANTO, 2018); enquanto as sequelas do AVE do tipo hemorrágico têm por característica danos graves e, em muitos casos, irreversíveis.

Desse modo, foram desenvolvidos jogos digitais específicos para idosos que apresentam sequelas cognitivas em virtude do AVE, levando-se em consideração as principais dificuldades e necessidades que, em geral, esse público apresenta.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A produção do FLARC - Ferramenta Lúdica de Auxílio à Reabilitação Cognitiva (Figura 1), inicialmente, teve como pauta realizar pesquisas bibliográficas por meio de artigos científicos sobre as temáticas: acidente vascular encefálico e processos de reabilitação através da gameterapia. O objetivo desta revisão, nos primeiros momentos do projeto, foi realizar uma estratégia investigativa, a fim de conhecer quais procedimentos já haviam sido aplicados e, também, para conhecer melhor sobre a patologia em estudo. Para os autores Prodanov e Freitas (2013), a revisão de literatura é importante para direcionar os procedimentos metodológicos através da síntese das informações do tema em pesquisa.

Figura 1. Letreiro do menu principal.



Na sequência, foi realizado um mapeamento, a partir das bibliografias consultadas, das sequelas cognitivas em virtude do AVE que, frequentemente, acometem os idosos. E, a partir disso, foi elaborado o *brainstorming* (“tempestade cerebral”), cujo objetivo principal foi explorar aspectos criativos para, então, desenvolver os jogos. Neste momento, várias ideias surgiram e, em virtude disso, houve a necessidade de agrupar e, conseqüentemente, condensar algumas ideias para então seguir com a produção dos jogos. O *brainstorming* está entre as técnicas de criatividade que se mostram mais apropriadas ou utilizadas em projetos de produtos (MELO, 2008).

Como citado anteriormente, o gênero aplicado nos jogos foi da modalidade *Serious Games*, visto que, de acordo com Machado et al. (2011), esta categoria tem por característica possuir propósito específico e possibilitar o treinamento de atividades particulares.

Para o desenvolvimento dos jogos, seguiram-se os seguintes passos: primeiro, desenvolvimento dos recursos visuais, modelos de figuras 2D a serem aplicados ao cenário do jogo e recursos de interação (botões, telas de instrução, telas menu e as telas dos jogos); segundo, programação do jogo no qual foi desenvolvida toda a estrutura lógica, a partir de algoritmos de comando; e, terceiro, a avaliação dos recursos desenvolvidos através dos protótipos.

Quanto aos procedimentos aplicados à mecânica dos jogos, optou-se por utilizar a plataforma de jogo *Game Engine Construct2* (motor de desenvolvimento de jogos digitais), visto que esta se trata de um motor de jogo de simples manipulação, procedimento no qual foram explorados, também, algoritmos de programação para construção do protótipo de jogo digital.

De acordo com Credidio (2007), é importante aplicar um design interativo, haja vista que este permite realizar testes piloto no produto em desenvolvimento, proporcionando uma ponte entre tecnologia e usuário. Por este motivo, montamos um primeiro protótipo, analógico (arte conceitual e gráfica), para que os comandos fossem testados pelos integrantes do projeto. As funções em avaliação foram: a jogabilidade, verificando se as mecânicas atribuídas eram de fácil compreensão; e a usabilidade, avaliando a forma que o jogador compreendia o mundo do jogo. Estas avaliações foram realizadas a fim de promover intervenções colaborativas à ferramenta, visando sempre o desempenho do método aplicado ao desenvolvimento do jogo.

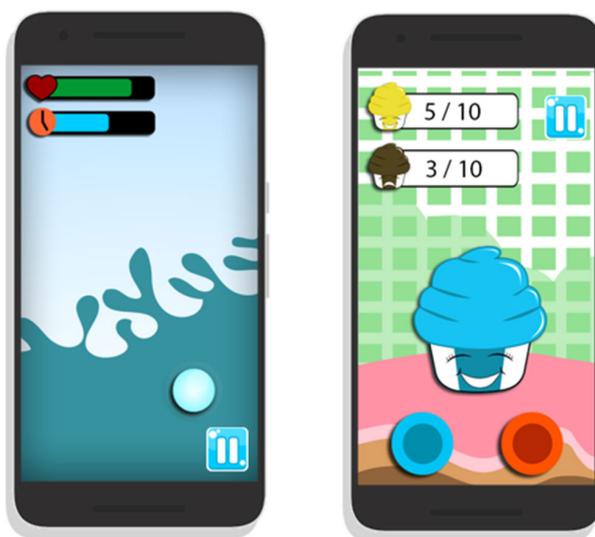
Com o protótipo analógico funcionando sem falhas, iniciou-se a fase de programação e de testes com os primeiros protótipos digitais dos jogos (Figura 2), os quais continham *sprites* (conceitos visuais) temporários e representados através de formas básicas (quadrados funcionais para testar a jogabilidade e também os controles de *pointer*).

Figura 2. Protótipo funcional e de testes dos jogos – da esquerda para a direita: “Bolha no lago” e “Cor da vez”.



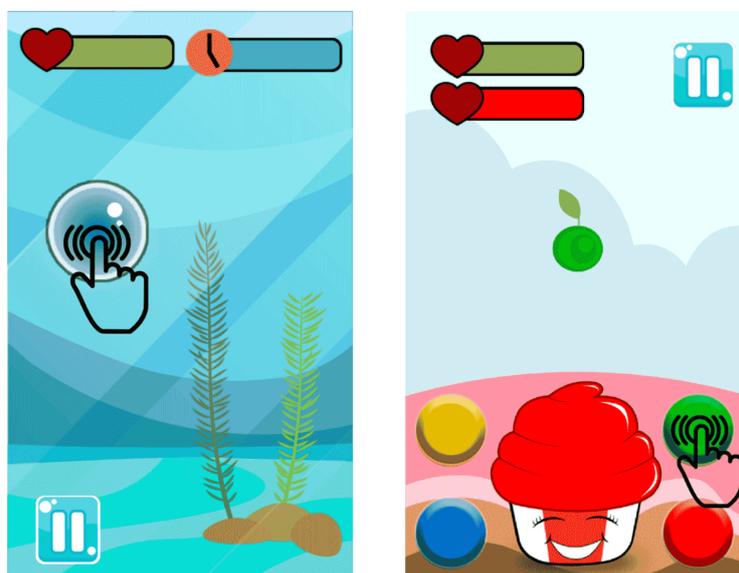
Com o desenvolvimento das atividades, foram criados os primeiros recursos visuais dos jogos, pois houve a necessidade de realizar testes piloto com uma identidade visual preliminar (Figura 3). O objetivo destes testes foi avaliar se a interface gráfica estava atendendo aos requisitos propostos, considerando as sequelas impostas pela patologia (nos quesitos de percepção visual), avaliando se o usuário entende os elementos que foram dispostos na interface do jogo.

Figura 3. Versão de avaliação dos recursos visuais e de interação dos jogos da esquerda para a direita: “Bolha no lago” e “Cor da vez”.



Em seguida, foram realizados os refinamentos necessários, tanto na programação, quanto nos requisitos dos recursos visuais. Para o autor Schell (2014), a estética é vivenciada pelo usuário, sobretudo, através do design visual. Apoiando-se neste pensamento, foi necessário desenvolver recursos de fácil reconhecimento para o público em pesquisa. Para Filho et al. (2015), ao aplicarmos uma paleta com cores diversificadas e construirmos figuras com formas arredondadas, tornamos a ambientação aconchegante e agradável ao usuário. Com estes ajustes concluídos, os jogos chegaram em sua versão final (Figura 4).

Figura 4. Versão final dos jogos – da esquerda para a direita: “Bolha no lago” e “Cor da vez”.



Para o desenvolvimento dos dois jogos, foram utilizados alguns programas computacionais. Como já foi dito, utilizou-se a *Game engine construct2* para o desenvolvimento das mecânicas dos jogos. Para as composições dos recursos visuais, as ferramentas utilizadas foram: *Adobe Illustrator*¹, *CorelDraw*² e *Adobe Photoshop*³. Para os elementos sonoros, foi utilizado o *Audacity*⁴, com a função de realizar a edição e o refinamento de áudios capturados como, por exemplo, o áudio contendo a voz de uma idosa. Este áudio foi implementado como recurso de integração do jogo com o público de idosos que, devido ao AVE, ficou com alguma seqüela na visão e/ou que não é alfabetizado. Quanto aos demais sons de ambientação e *feedbacks*, foram obtidos através do site livre *Freesound*⁵.

Vale destacar que os jogos⁶ estão disponibilizados em duas plataformas, sendo uma versão para dispositivos *mobile* e outra na versão *desktop*. O objetivo de desenvolver a ferramenta em multiplataformas foi abranger um maior número de idosos, uma vez que seqüelas cognitivas e/ou motoras podem estar presentes entre os sobreviventes acometidos pelo AVE. Sendo assim, o terapeuta, a partir das condições do idoso, indicará qual o melhor dispositivo a ser utilizado durante a sessão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram desenvolvidos dois jogos digitais a favor da acessibilidade e da integração de idosos com déficits cognitivos ocasionados por um AVE, os quais podem ser utilizados como ferramenta complementar ao processo de reabilitação desses idosos por colaborar na recuperação de seqüelas decorrentes da síndrome disexecutiva ou que afetem competências como percepção, atenção e concentração, funções normalmente prejudicadas em pacientes acometidos. O conhecimento sobre esses problemas possibilitou o desenvolvimento de materiais adequados para as seqüelas específicas que os jogos se propõem a ajudar na reabilitação. Para Pereira e Pacheco (2018), “[...] games são compostos de uma linguagem que busca transmitir algo aos seus usuários, pois provocam a ressignificação de desejos e geram reflexos no meio em que estão inseridos”.

O primeiro jogo desenvolvido, “Bolha no lago”, está focado para o treinamento da atenção e concentração dos idosos acometidos, o qual tem uma mecânica simples, solicitando ao jogador focalizar e manter a atenção durante a jogabilidade.

Enquanto o segundo jogo, “Cor da vez”, objetiva o treinamento da percepção promovendo um ambiente de fácil reconhecimento e orientação para o jogador, pois é um jogo pautado em manter o jogador atento e concentrado durante a jogabilidade. Nele, o objetivo é clicar/tocar o botão com a cor de referência ao objeto que está a cair, representado pela figura da cereja, para então modificar a cor do *cup cake*, deixando-o com a mesma cor da cereja.

O emprego do gênero *Serious Games* em nossos jogos visou proporcionar ao usuário a imersão, a definição de objetivos (auxiliando o usuário no tratamento da síndrome disexecutiva), a tomada de decisão (escolha de um botão e/ou ação no jogo, por exemplo) e a exploração de alternativas e respostas (MACHADO *et al.*, 2011). Além disso, DeSmet *et al.* (2014) mostram, em seus estudos, que esta categoria tem forte impacto na motivação e engajamento do jogador, e que a área da saúde tem sido um dos setores mais favorecidos em termos de treinamento com *Serious Games*.

1 Disponível em: <<https://www.adobe.com/products/illustrator.html>>.

2 Disponível em: <<https://www.coreldraw.com/br/product/coreldraw/?topNav=br>>.

3 Disponível em: <<https://www.adobe.com/products/photoshop.html>>.

4 Disponível em: <<https://www.audacityteam.org/>>.

5 Disponível em: <<https://freesound.org/>>.

6 Disponíveis em: <<https://emanuellicarine.github.io/cognigames.github.io/JogoCorDaVez/>> e <<https://emanuellicarine.github.io/cognigames.github.io/JogoDaBolhaV2/>>.

Quanto às mecânicas presentes nos dois jogos (sistema de funcionamento do algoritmo do jogo), pode-se notar que se tratam de mecânicas comuns/tradicionais. Nas palavras do autor Lima (2013), apropriar-se de mecânicas tradicionais facilita o reconhecimento do jogador e, conseqüentemente, o ambiente do jogo se torna mais dinâmico e fluído em função da familiaridade com a forma de manipular o recurso. Apoiando-se nisso, foram construídas formas de conduzir os jogadores a interagirem com os jogos através das decisões interpretadas e, por conseguinte, tomadas por eles.

Pode-se destacar que, durante o desenvolvimento dos jogos, foi muito importante desenvolver protótipos funcionais, uma vez que, a partir destes recursos desenvolvidos, foi possível obter *feedbacks* quanto à jogabilidade, destacando-se a interação do jogador com a ferramenta por meio dos sistemas desenvolvidos (MACHADO et. al., 2011). Parte superior do formulário Ademais, a prototipagem teve fundamental importância para avaliar a distribuição dos recursos visuais na tela do jogo. Acrescendo a importância da prototipagem, Paavilainen (2009, p.3) afirma que: “[...] o protótipo pode ser usado para demonstrar, avaliar e testar aspectos cruciais do produto final, sem criar o produto final em si [...]”.

Com relação à avaliação dos jogos, vale ressaltar que os testes foram realizados com os integrantes da equipe do projeto. Concomitante a isso, foi possível realizar os refinamentos das mecânicas e dos recursos visuais com mais precisão, fazendo ajustes nos tempos de colisão dos objetos, ajustes na distribuição dos elementos da tela, e, desse modo, melhorando a jogabilidade.

Tendo em vista a seqüela da síndrome disexecutiva, os dois jogos desenvolvidos contam com um sistema de fases bem simples e que promove ao jogador um ambiente de fácil reconhecimento e orientação, permitindo ao usuário manter um ritmo de jogabilidade e, conseqüentemente, adaptar-se aos objetivos solicitados. Myers (2012) propõe que existe um processo de aprendizagem que está ligado, essencialmente, à percepção, e, por meio desse processo, o indivíduo consegue armazenar informações que podem durar a vida inteira, e é isso que acontece quando, por exemplo, colocamos em discussão noções básicas aprendidas durante o processo de desenvolvimento cognitivo, como identificar formas, cores, volumes e elementos visuais.

Com o desenvolvimento da ferramenta FLARC, espera-se que os jogos que a compõem possam vir a ser utilizados por profissionais de saúde como uma ferramenta alternativa e complementar à reabilitação cognitiva de idosos acometidos pelo AVE, uma vez que o desenvolvimento de novas tecnologias no mundo está voltado para o bem-estar do homem na Terra.

Como perspectivas futuras, pretende-se submeter os jogos a testes com o público alvo sob supervisão de uma equipe multidisciplinar (psicólogos, fisioterapeutas, enfermeiros, médicos) e, caso necessário, realizar melhorias à ferramenta desenvolvida. É esperado pela equipe que o projeto apresente resultados promissores e que esta pesquisa possa ser um caminho alternativo para que os idosos tenham um momento de ludicidade, ao mesmo tempo em que realizam uma terapia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se alcançar êxito com relação aos objetivos pretendidos com os dois jogos produzidos, ou seja, acredita-se que a chance de tais jogos ajudarem os idosos seja considerável, promovendo também o entretenimento do idoso acometido, de modo que seja possível potencializar o processo de reabilitação e estimular a autoconfiança na realização das atividades de vida diária (AVD's) e atividades de vida prática (AVP's). Entretanto, é necessário testar os jogos com o público alvo para avaliar se este conjunto de jogos de fato é motivador e que a ferramenta proporciona um benefício efetivo e/ou imediato nas condições cognitivas dos jogadores.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Saúde. **Acidente vascular cerebral (AVC):** Uma das principais causas de mortes no mundo, doença pode ser prevenida com hábitos saudáveis de vida. Brasília: Governo do Brasil, 2017. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/noticias/saude/2012/04/acidente-vascular-cerebral-avc>>. Acesso em: 23 mai. 2018.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Diretrizes de Atenção à Reabilitação da Pessoa com Acidente Vascular Cerebral.** Brasília: Ministério da Saúde, 2013. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_atencao_reabilitacao_acidente_vascular_cerebral.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2018.
- CATALDI, P. C. P.; SILVA, T. B. P. Parâmetros para a concepção e avaliação de jogos para reabilitação de pacientes vítimas de AVE. **Design e Tecnologia**, v. 7, n. 14, p. 69-90, 2017. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/det/index.php/det/article/view/457/229>>. Acesso em: 18 ago. 2019.
- COSTA, F.A.; SILVA, D.L.A.; ROCHA, V.M. Severidade clínica e funcionalidade de pacientes hemiplégicos pós-AVC agudo atendidos nos serviços públicos de fisioterapia de Natal (RN). **Ciência & saúde coletiva**, v. 16, n.1; 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232011000700068&script=sci_abstract&tlng=pt> Acesso em 13 de ago. 2018.
- CREDIDIO, D. C. **Metodologia de design aplicada à concepção de jogos digitais.** 2007. 95 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Centro de Artes e Comunicação, Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em: <https://attena.ufpe.br/bitstream/123456789/3415/1/arquivo4382_1.pdf>. Acesso em: 05 out. 2018.
- DESMET, A., et al. A meta-analysis of serious digital games for healthy lifestyle promotion. **Preventive Medicine**, São Leopoldo, v. 69, p. 95-107, 2014. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4403732/>> Acesso em 13 de abr. 2018.
- ESPÍRITO SANTO. Secretaria de Saúde. Abordagem aos Pacientes com Acidente Vascular Cerebral: Protocolo Clínico. Secretaria de Estado da Saúde do Espírito Santo, 2018. Disponível em: <<https://saude.es.gov.br/Media/sesa/Consulta%20P%C3%ABlica/Protocolo%20de%20Acidente%20Vascular%20Cerebral%20ATUALIZADO%20Agosto%202018.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2018.
- FILHO M. B. M., et. al. Games, Cores e Personagens: Uma Análise da Relação Cromática em Jogos Digitais Clássicos. **SBGames**, Teresina, 2015. ISSN 2179-2259. Disponível em: <<http://www.sbgames.org/sbgames2018/files/papers/CulturaFull/187362.pdf>>. Acesso em: 18 fev. 2019.
- GRANIC, I.; LOBEL A.; RUTGER, C.M.E. The Benefits of Playing Video Games. **American Psychologist**, v. 69, n. 1, p. 66 -78, 2014. Disponível em: <<https://www.apa.org/pubs/journals/releases/amp-a0034857.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

LIMA, A. S. **Modelo de desenvolvimento de jogos com propósito baseado em mecânicas tradicionais de jogos**. 2013. 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação) - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE), Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<https://www.cos.ufrj.br/uploadfile/1379526761.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

MACHADO, L. S., et. al. **Serious Games Baseados em Realidade Virtual para Educação Médica: Serious Games Based on Virtual Reality in Medical Education**. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 35, n. 2, p. 254-262, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbem/v35n2/15.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2018.

MARINELLI, E. C.; ROGERS, W. A. Identifying Potential Usability Challenges for Xbox 360 Kinect Exergames for Older Adults. **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting**, v. 58, n. 1, p. 1247-1251, 2014. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1541931214581260>>. Acesso em: 10 dez. 2018.

MARTEL, M. R. F.; COLUSSI, E. L.; MARCHI, A. C. B. Efeitos da intervenção com game na atenção e na independência funcional em idosos após acidente vascular encefálico. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 23, n. 1, p. 52-58, 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/fp/v23n1/2316-9117-fp-23-01-00052.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2018.

MELO E. V. V. **Aplicação de Técnicas de Exploração do Espaço Criativo ao Design de Jogos Digitais**. 2008. 106 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Centro de Artes e Comunicação, Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/3397/1/arquivo4365_1.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2018.

MYERS, D. G. **Psicologia**. 9ª ed. São Paulo: LTC, 2012.

PAAVILAINEN, J. **Mobile Game Prototyping with the Wizard of Oz**. 2009. Disponível em: <https://gameresearchlab.tuni.fi/gamespacetool/FILES/Articles/Paavilainen_MobileGamePrototypingWizardOz.pdf> Acesso em: 10 dez. 2018.

PEREIRA G. L. C.; PACHECO R. V. Games como recursos socioculturais de consumo: estudo de caso aplicado da série Hotline Miami. **SBGames**, Foz do Iguaçu, 2018. ISSN 2179-2259. Disponível em: <<http://www.sbgames.org/sbgames2018/files/papers/CulturaFull/187362.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo - Rio Grande do Sul - Brasil: Editora Feevale, 2013. 277 p. Disponível em: <<http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>>. Acesso em: 23 mai. 2018.

ROYAL COLLEGE OF PHYSICIANS. **National Clinical Guideline For Stroke**. 5. ed. London: 2016. 178 p. Disponível em: <[https://www.strokeaudit.org/SupportFiles/Documents/Guidelines/2016-National-Clinical-Guideline-for-Stroke-5t-\(1\).aspx](https://www.strokeaudit.org/SupportFiles/Documents/Guidelines/2016-National-Clinical-Guideline-for-Stroke-5t-(1).aspx)>. Acesso em: 28 jun. 2018.

SHELL, J. **The art of game design: a book of lenses**. 2.ed. USA: A K Peters/CRC Press, 2014.

SHIMOHARA, C.; SOBREIRA, E. Criando jogos digitais para a aprendizagem de matemática no ensino fundamental I. In: **Anais do Workshop de Informática na Escola**, [S.l.], p. 72-81, 2015. ISSN 2316-6541. Disponível em: <<https://br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/4994/3404>>. Acesso em: 27 mar. 2018.

VAN DE VEN R. M. et al. Computer-based cognitive training for executive functions after stroke: a systematic review. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 10: 150, 2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4837156/pdf/fnhum-10-00150.pdf>> Acesso em: 28 jun. 2018.

WATTANASOONTORN, V. et al. Serious games for health. **Entertainment Computing**, v. 4, n. 4, p. 231– 247, 2013. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1875952113000153>>. Acesso em 13 abr. 2018.

Emanuelli Carine de Freitas Felix é técnica (2019) em Programação de Jogos Digitais pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Campus Ceará-Mirim. Atualmente, cursa o Bacharelado em Ciências e Tecnologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Campus Natal. Entre seus temas de interesse, estão: neurociências, ciência e tecnologia e tecnologias assistivas.

Cybelle Teixeira Marques é mestre (2007) em Bioquímica pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte e licenciada em Ciências Biológicas (2005) pela mesma instituição. Atualmente, leciona biologia para o ensino básico, técnico e tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Campus Ceará-Mirim. Entre seus temas de interesse, estão: biologia, ciência e tecnologia, meio ambiente e ensino de ciências.

Videanny Videnov Alves dos Santos é mestre (2008) em Bioquímica pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, licenciada (2005) e bacharel (2006) em Ciências Biológicas pela mesma instituição. Atualmente, leciona biologia para o ensino básico, técnico e tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Campus Ceará-Mirim. Entre seus temas de interesse, estão: biologia, ciência e tecnologia, meio ambiente e ensino de ciências.

Essa pesquisa foi desenvolvida no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Campus Ceará-Mirim.

Contribuição de autoria. Emanuelli Carine de Freitas Felix: concepção, levantamento de dados bibliográficos, desenvolvimento e testes dos jogos, elaboração e redação do manuscrito. Videanny Videnov Alves dos Santos, Cybelle Teixeira Marques: orientação quanto à pesquisa e estudo do referencial teórico, à adequação dos jogos aos déficits cognitivos ocasionados por um AVE, aos testes dos jogos e à redação e revisão do manuscrito.



COMO CITAR ESSE ARTIGO (ABNT NBR 60230):

FELIX, E. C. F.; MARQUES, C. T.; SANTOS, V. V. A.. FLARC: uma ferramenta lúdica de auxílio à reabilitação cognitiva de idosos acometidos pelo Acidente Vascular Encefálico (AVE). **Scientia Prima**, São Leopoldo, v. 6, n. 1, p. 59-70, maio 2020.

Homeopatia: benefícios *versus* desinformação

Pedro Otávio Ferri Burgel

Universidade de São Paulo, São Paulo - SP, Brasil
E-mail: pedrootavioferri@hotmail.com

Heloísa Bressan Gonçalves

Instituto Federal de São Paulo, Birigui - SP, Brasil
E-mail: heloisa.goncalves@ifsp.edu.br

RESUMO

Talvez por sua natureza popularmente holística, seja comum a ocorrência de mitos e de opiniões errôneas sobre a homeopatia. Porém, sua presença pode trazer benefícios à saúde individual e coletiva. Assim, questiona-se o motivo da escassez dessa terapêutica no SUS (Sistema Único de Saúde), onde sua prática poderia trazer melhoras significativas na qualidade do atendimento. Esta pesquisa objetivou identificar as dificuldades para a expansão da homeopatia no Sistema, destacando a sua importância e mapeando os seus benefícios. Para isso, foi realizado um levantamento bibliográfico, além da aplicação de entrevistas com profissionais homeopatas. Por considerar a individualidade do paciente e a integralidade da saúde, a homeopatia propicia uma relação médico-paciente muito contributiva ao processo de cura, alinhada aos princípios da equidade e da integralidade do SUS. Portanto, a homeopatia possui um caráter mais humanístico do que a medicina convencional, sendo capaz de complementá-la nos serviços de saúde. A baixa aceitação da prática tem origem no seu distanciamento do meio acadêmico e na desinformação. Sendo identificadas, as dificuldades para o desenvolvimento da homeopatia no SUS podem ser contornadas, tornando-a acessível a todos.

Palavras-chave: Homeopatia. Sistema Público de Saúde. Integralidade.

Homeopathy: benefits *versus* misinformation

ABSTRACT

Because holistic nature, misconceptions and wrong opinions about homeopathy are common. However, homeopathy can bring benefits to individual and collective health. Thus, the reason for the scarcity of this therapy in the SUS (Unified Health System in Brazil) is questioned, where its practice could bring significant improvements in the quality care. This research aimed to identify the difficulties for the expansion of homeopathy in the SUS, pointing its importance and mapping its benefits, and for this, some homeopathic professionals were interviewed, and a bibliographic survey was realized. Considering the patient individuality and the health integrality, homeopathy provides a doctor-patient relationship very contributive to the healing process, aligned with the SUS principles of equity and integrality. Therefore, homeopathy has a more humanistic character than conventional medicine, being able to complement it in health services. The low acceptance of homeopathy could be identified to the distancing from the academic environment and misinformation. Identified, the difficulties for its development in SUS can be overcome, making it accessible to all.

Keywords: Homeopathy. Public Health System. Integrality.

1 INTRODUÇÃO

O sistema de saúde no Brasil (SUS) tem como base os princípios da universalidade, da equidade e da integralidade da atenção à saúde. Objetiva-se que essas diretrizes orientem, no ramo dos serviços públicos, a saúde integral, capaz de atender às demandas sociais e aos problemas complexos que a vida moderna pode trazer aos indivíduos (MACHADO et al., 2007). Especificamente, a integralidade tem como intuito conduzir a uma atenção ampla e global à saúde e à multiplicidade dos seus mais diversos aspectos (TESSER; LUZ, 2008).

No entanto, o SUS ainda enfrenta problemas para a real aplicação desses princípios. Uma das maiores dificuldades é o baixo índice de integralidade no Sistema. A saúde pública no Brasil detém preferências sobre racionalidades médicas que privilegiam as dimensões exclusivamente biológicas no âmbito individual e coletivo, acarretando danos no que se refere a uma abordagem integral, que considere os aspectos sociais, éticos e psíquicos do sujeito (TESSER; LUZ, 2008; SANTANNA; HENNINGTON; JUNGES, 2008).

O quadro apresentado nas esferas da saúde pública reforça uma prática tecnicista nesses ambientes. Em uma análise mais profunda, percebe-se que esse é um problema da racionalidade biomédica, que é base teórica e prática do SUS, fazendo com que adversidades se manifestem pelo próprio Sistema. O caráter analítico da visão de doença e de indivíduo que a biomedicina construiu, relacionado ao saber terapêutico focado na enfermidade, levou ao distanciamento entre o paciente e o seu processo de cura. Esse modo leva à padronização dos tratamentos, homogeneizando os pacientes e desvalorizando suas individualidades. Tais fatores ocasionam a perda da capacidade de exercício clínico da biomedicina com elevado coeficiente de integralidade (TESSER; LUZ, 2008). Valla (2005) aponta que, na extensa rede de saúde, não é possível atender à uma queixa frequente dos usuários, o “sofrimento difuso” que engloba sintomas gerais e inespecíficos, dos quais a prática tradicional não tem recursos para tratar.

Para solucionar esse problema, são sugeridos para o SUS investimentos e incorporações de outras racionalidades médicas que possam administrar melhor a questão da integralidade, tais como a homeopatia (TESSER; LUZ, 2008; TEIXEIRA, 2009).

No Brasil, a homeopatia é reconhecida como especialidade médica pelo Conselho Federal de Medicina (CFM), desde 1980. O modelo terapêutico foi elaborado pelo médico alemão Samuel Hahnemann, tendo como marco inicial o ano de 1796, com a publicação do livro *Ensaio sobre um novo princípio para averiguar o poder curativo das substâncias medicinais* (CORRÊA; SIQUEIRA-BATISTA; QUINTAS, 1997). Hahnemann fundamentou a homeopatia de forma técnica segundo quatro princípios fundamentais, os quais se resumem ao emprego de medicamentos individualizados pelo princípio da similitude, previamente experimentados em pessoas saudáveis e dinamizados (diluídos) (TEIXEIRA, 2006).

A medicina homeopática é uma racionalidade médica, ou seja, um conjunto estruturado e integrado de práticas e saberes, com entendimentos próprios de uma morfologia humana, fisiologia e doutrina médica. Para Tesser e Luz (2008), a delimitação de uma racionalidade médica impede que a homeopatia seja reduzida a uma terapia ou a método de diagnóstico isolado e assegura a sua distinção enquanto um sistema médico complexo. Essa classificação contrapõe o senso comum de que a biomedicina é o único modelo médico racional.

Ainda que o modelo homeopático esteja dentre as especialidades médicas reconhecidas pelo CFM e possua os preceitos necessários para ser considerado um sistema médico, continua a ser pouco presente no SUS. A situação vem atualmente se modificando com a criação da Política Nacional de Práticas Integrativas, porém, em levantamentos feitos, em 2004, pelo Ministério da Saúde, o número de municípios que possuem em sua rede a disponibilização de homeopatia ainda é baixo (BRASIL, 2018). A ampliação da homeopatia no SUS é parte de um movimento de democratização desse ambiente, dando espaço para outras racionalidades médicas em meio ao modelo hegemônico biomédico. A medicina homeopática ainda traz benefícios à saúde individual e coletiva de diversas maneiras: promove uma visão centrada no indivíduo, atentando-se então às particularidades de sua enfermidade; propõe uma percepção do paciente em sua totalidade, observando sua saúde de forma integral, e reforça os princípios do SUS, podendo conduzir à humanização da atenção à saúde.

O propósito deste artigo é a apresentação e a discussão de aspectos sobre a presença da medicina homeopática no Brasil, em especial no Sistema Único de Saúde (SUS), com base nos resultados de nossa pesquisa.

O objetivo consistiu na investigação dos fatores de influência da incidência da prática da homeopatia no SUS, propondo-a como solução às adversidades apresentadas pelo Sistema e verificando os benefícios da presença da medicina homeopática nos serviços de saúde.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Em meio aos debates acerca de tratamentos e medicinas não convencionais, o desconhecimento de seus princípios e de seu funcionamento possui um efeito prejudicial na discussão pública a respeito. A fim de suprir possíveis carências de conhecimentos sobre aspectos semiológicos da homeopatia, a seguir são apresentados os mecanismos e a lógica segundo a qual opera.

A medicina homeopática é embasada em quatro princípios fundamentais: a lei da similitude, a experimentação em pessoas saudáveis, a dinamização do medicamento e o medicamento individualizado.

Segundo o princípio da similitude, as enfermidades devem ser curadas com medidas semelhantes aos seus sintomas. O criador do sistema homeopático, Samuel Hahnemann, explicou o funcionamento da similitude por meio do efeito primário e secundário dos medicamentos. O efeito primário é toda alteração que qualquer droga causa em um organismo. O secundário é uma reação ao primário, que age no sentido de neutralizar os distúrbios causados inicialmente. A causa de uma ação primária semelhante aos sintomas do doente desperta um efeito secundário cuja dinâmica é para a extinção dos distúrbios causados, curando os sintomas do enfermo. A homeopatia utiliza de uma reação orgânica natural para curar as doenças, é um estímulo ao organismo para uma reação curativa. Homeostase consiste na capacidade de um corpo manter um determinado equilíbrio interior (AURÉLIO, 2014) e é outro termo para designar este mecanismo. O efeito primário é uma espécie de “doença artificial”, o objetivo do médico homeopata é causar esta situação similar à do doente, despertando a reação homeostática e, por consequência, a cura (TEIXEIRA, 2006).

Hahnemann observou nas drogas alopáticas de sua época um efeito farmacológico indireto após a ação primária da droga (efeito direto). A administração do medicamento homeopático visa sempre a reação indireta do medicamento, que, na medicina alopática, representa o efeito rebote. As propriedades do efeito secundário narrado na homeopatia são, na farmacologia clínica e experimental, os mesmos da reação paradoxal (rebote) (TEIXEIRA, 2012).

Para descobrir quais sintomas as substâncias causam, Hahnemann desenvolveu um método investigativo: a experimentação em pessoas saudáveis. Esta tem como foco conhecer o potencial patogênico da substância, registrando-se todos os sintomas que ela causa a fim de encontrar medicamentos que produzam os sintomas de doenças que posteriormente serão tratadas. Assim são conhecidos os medicamentos homeopáticos, as substâncias são experimentadas em pessoas saudáveis, os sintomas provocados são analisados e descritos detalhadamente. Dessa forma, qualquer substância pode se tornar um medicamento homeopático, desde que manifeste sintomas quando experimentada em indivíduos sadios, e empregada pela semelhança destas manifestações com os sintomas que o paciente apresenta (TEIXEIRA, 2013).

Desde o início da prática dos tratamentos, percebeu-se a necessidade de utilizar as substâncias em pequenas quantidades, a fim de evitar que ocorressem agravações. Entretanto, isto não resolveu o problema, desenvolvendo-se um método de preparação dos medicamentos que consiste na diluição e na agitação da substância: a dinamização. Este é o único método farmacotécnico que envolve a intensa diminuição da matéria e propõem que resulte em uma substância farmacologicamente ativa, ou até com maior atividade (CÉSAR, 2003).

Hahnemann também estabelece a premissa de se utilizar medicamentos individualizados e únicos, ou seja, que deem conta dos sintomas característicos dos pacientes e também de sua totalidade sintomática. Estes aspectos da homeopatia são muito importantes para que se obtenha a eficácia almejada com o tratamento. A curabilidade nesse sistema se dá pela similitude entre os sintomas que o medicamento causou na experimentação e os sintomas que o enfermo manifesta. Dessa forma, a consulta médica envolve o objeto de grande valor na homeopatia, pois o relato dos sintomas do paciente ao médico, inclusive de seus aspectos mais característicos, é o que vai viabilizar a cura (TEIXEIRA, 2007b).

2 METODOLOGIA

A investigação caracteriza-se pela realização de pesquisa bibliográfica e de um estudo de campo com o emprego de metodologias qualitativas (TRIVIÑOS, 1987). A finalidade foi encontrar os benefícios da homeopatia e as dificuldades para a sua ampla implantação no SUS por meio da exploração da visão dos profissionais que trabalham na oferta dos serviços relacionados.

Os dados foram gerados a partir de entrevistas semiestruturadas compostas de questões abertas e fechadas. Enquanto as fechadas referiam-se à coleta dos dados de identificação do entrevistado, as abertas objetivaram coletar os dados pertinentes ao escopo do estudo. A amostra foi constituída por profissionais que atuam em diferentes esferas do serviço de atendimento homeopático, sendo médicos e farmacêuticos. Foram realizadas 5 entrevistas com farmacêuticos e 8 entrevistas com médicos, totalizando 13 entrevistas. Os participantes foram selecionados conforme os critérios de disponibilidade, interesse em participar da pesquisa e distribuição nos campos de atuação da medicina. Os profissionais seguiam diferentes linhas em sua prática médica e atuavam em âmbitos distintos; alguns médicos atendiam exclusivamente no nível privado, outros somente no SUS. Com tal característica, a amostra abrangia indivíduos com diferentes graus de envolvimento com a homeopatia. Enquanto uma parte utilizava com rigor e unicamente medicamentos homeopáticos, outra a empregava como complemento a alopatia.

As entrevistas tiveram uma duração média de 1 hora. Seguindo-se o roteiro semiestruturado, os participantes falaram de sua prática diária com a homeopatia, assim como sobre as dificuldades e os êxitos que têm com a medicina. Abordaram-se temas específicos para os farmacêuticos e os médicos, bem como questões em comum para a discussão nos dois campos de atuação. De uma forma geral, os tópicos articulados e explorados com os entrevistados seguiram os seguintes temas: benefícios da homeopatia, possíveis contribuições ao SUS, diferenças da abordagem terapêutica em relação à alopatia, dificuldades da prática diária e de expansão no sistema público e preconceitos com a classe homeopata.

A análise dos dados obtidos nas entrevistas foi realizada pelos temas distribuídos em categorias de avaliação. Os dados foram codificados segundo as categorias analíticas e sua inferência executada com o apoio da pesquisa bibliográfica. Foram adotadas as categorias de modo a explorar os aspectos propostos no presente trabalho, sendo elas: benefícios da homeopatia, contribuições da homeopatia ao SUS, opinião pública e dificuldades para difundir a homeopatia.

Em conformidade com os parâmetros éticos referentes à pesquisa envolvendo seres humanos, todos os entrevistados foram comunicados dos objetivos deste estudo e demais informações em relação à sua participação, a qual foi efetivada após os membros assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados são apresentados a seguir, divididos em duas categorias: (A) benefícios da homeopatia e (B) dificuldades para sua expansão no SUS e demais ambientes da saúde no Brasil. Estão listados os pontos com maior discussão, acompanhados por citações dos entrevistados em itálico, identificadas pela área de atuação do profissional, médico ou farmacêutico.

A) Benefícios

“O paciente se sentir olhado como um todo e não só como uma doença, e para pessoas que tem uma carência muito grande, algumas que são até excluídas, isso não tem preço. Por causa desta vivência humana... a forma como as pessoas se sentem acolhidas em uma terapêutica que precisa individualizar, quer dizer, tu não é mais um no meio de uma multidão. [...] às vezes o tratamento é um pouco mais lento, mas o vínculo se faz, e este vínculo também faz parte do processo de cura” (Médica Homeopata).

Integralidade

O caráter integral de um tratamento é mais do que uma abordagem global da saúde do paciente, consiste em tratar a totalidade em cada esfera da saúde humana. Esta abordagem pluridimensional traz diversos benefícios ao paciente em qualquer modelo terapêutico. Por esse motivo, a integralidade é um princípio normativo do Sistema Único de Saúde brasileiro (SUS) (TESSER; LUZ, 2008).

A homeopatia é uma prática cujo tratamento é orientado pela integralidade, uma vez que a escolha do medicamento é feita com base na sua totalidade sintomática e nos sintomas característicos. Para que se alcance a eficácia almejada, deve-se encontrar o medicamento que tenha alto grau de similaridade entre os sintomas que ele causou, em experimentação com indivíduos sadios, e entre os sintomas que o paciente apresenta. Somente com a ressonância entre estes é que uma reação homeostática acontece, promovendo o reequilíbrio da saúde. Na anamnese, o médico e o paciente devem buscar toda a ordem de sintomas mentais, orgânicos, emocionais, sociais, etc., o que exige um comprometimento dos envolvidos, refletindo positivamente no processo curativo (TEIXEIRA, 2007b).

É crescente a demanda por tratamentos que tenham a capacidade de abrangência de doenças com aspectos subjetivos, pois a medicina tradicional, praticada no SUS, não consegue dar conta, visto que a sua atenção é cada vez mais subespecializada (SANTANNA; HENNINGTON; JUNGES, 2008).

Em estudo realizado por Salles e Schraiber (2009), para entender ponto de vista de gestores do SUS sobre a aceitação e resistência à homeopatia na instituição, os participantes reconheceram a integralidade e a individualidade dos usuários como um fundamento importante para o Sistema, citando excesso de tecnicismo da medicina tradicional como um grande obstáculo para que se possa entender o indivíduo em sua totalidade. Tais resultados corroboram a expansão da homeopatia como contribuição para a promoção da integralidade.

Individualização e relação médico-paciente

Na prática médica do SUS, em geral, preserva-se o privilégio de especialidades com uma abordagem menos ampla e mais especializada da saúde (SANTANNA; HENNINGTON; JUNGES, 2008). O viés de totalidade do paciente no qual a homeopatia trabalha em conjunto com a valorização da individualidade resulta na construção de uma relação médico-paciente cujos reflexos são muito benéficos para o processo de cura. Isto se deve à criação de um vínculo entre curador e enfermo, fazendo com que esse se sinta acolhido, percebendo-se em um ambiente comprometido com a sua saúde.

A consulta médica é o objeto de grande valor no tratamento homeopático, tendo como centro o indivíduo, que começa a participar de seu processo de adoecimento e de restabelecimento do equilíbrio de sua saúde (ARAÚJO, 2008). Para que haja o diagnóstico medicamentoso correto, a escuta dos sintomas do paciente é fundamental no decorrer do tratamento. Essa abertura para que o paciente fale de suas peculiaridades é um fator determinante na construção de uma relação humanística. Como a maioria dos usuários da homeopatia já passaram por tratamentos alopáticos cujo insucesso foi recorrente, o contraste com o tecnicismo desses últimos e a prática homeopática fazem com que os usuários tenham grande simpatia pelo tratamento.

Em estudo que investigou as motivações de usuários do SUS para buscar tratamento homeopático, Monteiro e Iriart (2007) constataram a satisfação dos pacientes com o serviço homeopático, revelando a busca devido ao insucesso dos tratamentos convencionais anteriores. Os usuários, ao chegarem ao serviço homeopático, se deparam com um ambiente de acolhimento, construindo uma representação da consulta em oposição à base de atendimento que possuem na medicina tradicional. Essa significação é dada a partir do contato com a consulta homeopática, na qual ressaltaram a escuta e a abertura para falar de como se sentem. A valorização de um modelo de consulta dialógica acarreta um maior tempo de atendimento, um aspecto característico da homeopatia que se contrapõe ao hábito tradicional.

Tais constatações reafirmam condições que tornam propícia a construção de uma relação médico-paciente favorável à saúde. Vale apontar que, na Política Nacional de Práticas alternativas, a homeopatia é lançada por, dentre outros motivos, “fortalecer a relação médico-paciente como um dos elementos fundamentais da terapêutica” (BRASIL, 2018, p. 17-8).

Baixo custo do medicamento homeopático

Os entrevistados citaram o custo do medicamento homeopático, principalmente comparando-o com os medicamentos alopáticos convencionais.

O baixo custo do medicamento homeopático é uma temática recorrente em estudos sobre a representação popular do tratamento, sendo os medicamentos, conhecidos como “gotinhas homeopáticas”, típicos fatores de identificação da terapêutica. A matéria do custo dos fármacos é um dos fatores de motivação de usuários na continuidade dos tratamentos homeopáticos, acompanhado de outras causas associadas aos medicamentos (MONTEIRO; IRIART, 2007; FONTANELLA et al., 2007). Salles e Schraiber (2009) mostraram que esse benefício também é notado pelos gestores, sendo fator determinante no seu interesse pela expansão do tratamento no SUS.

Ausência de efeitos colaterais

O princípio da similitude, pilar de fundamentação teórica e prática da homeopatia, sustenta-se cientificamente no efeito rebote das drogas modernas (TEIXEIRA, 2013). A homeopatia busca estabelecer uma condição artificial semelhante à doença com o efeito primário do medicamento, como reação a este, o organismo manifesta-se com efeito oposto aos distúrbios iniciais, chamado efeito secundário. Na farmacologia moderna, com os medicamentos do método alopático, o efeito primário corresponde às ações terapêuticas de cura e efeitos colaterais, já o secundário refere-se ao efeito rebote (TEIXEIRA, 2012). Tais correspondências demonstram que determinados mecanismos orgânicos responsáveis por efeitos indesejáveis na alopatia são utilizados como reação curativa na homeopatia.

A ausência de efeitos colaterais foi apontada frequentemente nas entrevistas como um motivo para a permanência dos pacientes no tratamento. Segundo a percepção dos usuários de homeopatia, o medicamento homeopático, em oposição ao alopático, não possui tantos efeitos colaterais. Em estudo de Monteiro e Iriart (2007) foi constatada a representação dos medicamentos como “naturais”. Conforme Mendisselli e Nastari (1994) e Moreira Neto e Lefèvre (1999), evitar os efeitos colaterais dos medicamentos alopáticos é um dos principais motivos de busca pelo tratamento, corroborando a opinião geral dos pacientes.

B) Dificuldades

“[...] então se eu for tratar uma doença simplesmente com um remédio homeopático sem olhar os sintomas (integrais), eu não estou fazendo homeopatia, eu estou pegando um medicamento que é homeopático, mas estou dando não pela lei homeopática, e ele não vai funcionar, porque a homeopatia só funciona quando existe semelhança entre os sintomas do doente e os sintomas do medicamento, se não tiver esta semelhança, não funciona. Então tua experiência com homeopatia pode ser fantástica, se eu fizer homeopatia em ti e usar o teu semelhante para te tratar, e pode ser nada” (Médico Homeopata).

Uso alopático da homeopatia: uso do medicamento em desacordo com as premissas homeopáticas

O uso incorreto do medicamento homeopático, citado pelos entrevistados, consiste no emprego do fármaco sob premissas não homeopáticas. A finalidade do médico é encontrar a similitude entre medicamento e paciente. Somente com a ressonância entre as manifestações que o medicamento causa e os sintomas que o paciente apresenta a cura é alcançada. Seguindo o princípio da similitude e da individualização medicamentosa, devem ser considerados, na prescrição, a totalidade sintomática e as individualidades do sujeito (TEIXEIRA, 2007b).

A inobservância destes princípios prejudica drasticamente a eficácia terapêutica, já que os reflexos orgânicos produzidos pelo medicamento escolhido impropriamente não condizem com a necessidade homeostática para cura. Tais posturas contribuem para a propagação de uma opinião pública negativa em relação ao tratamento, gerando um descrédito pela homeopatia em diferentes meios. A ineficácia do medicamento, quando utilizado em desacordo com as premissas homeopáticas, origina mitos comumente disseminados sobre o tratamento.

Dificuldade na condução de estudos científicos com o modelo homeopático

A medicina homeopática segue preceitos muito diferentes dos convencionais. A presença de particularidades específicas do modelo ocasiona limitações e dificuldades na delimitação de investigações de cunho clínico ou laboratorial que atendam à metodologia tradicional.

A individualidade do enfermo pode ser vista a partir de sintomas característicos do sujeito, que se traduzem de diversas formas: aspectos biológicos, sociais, emocionais, etc. O tratamento leva em conta toda a ordem de sintomas subjetivos e peculiares do paciente, logo, para uma mesma doença, há diferentes medicamentos. Tal abordagem é um obstáculo para a criação de padrões de tratamento, visto a variedade de medicamentos para uma mesma enfermidade (TEIXEIRA, 2007b).

É necessário o reconhecimento das condições do modelo homeopático e a percepção da complexidade necessária ao desenho de estudos clínicos. É preciso levar em conta aspectos da terapêutica, como as limitações temporais para a escolha do medicamento, e a dificuldade na padronização dos tratamentos e na determinação da ação específica do medicamento (TEIXEIRA, 2008).

A validade de pesquisas no campo homeopático é proporcionada pelo respeito e pelo reconhecimento das singularidades desta medicina, assim, se faz precisa uma metodologia que seja própria aos aspectos homeopáticos, valorizando seus princípios e reconhecendo a sua complexidade. Em pesquisas que não priorizaram a individualização medicamentosa, a homeopatia não representou eficácia frente ao placebo. Em comparação, nas pesquisas que valorizaram os aspectos importantes da homeopatia, essa já apresentou eficácia em relação ao placebo (TEIXEIRA, 2008).

Desinformação e ausência no meio acadêmico

“A homeopatia não foi considerada como uma especialidade no início, por um bom tempo, de fato a gente sabe que em alguns lugares eles utilizam a homeopatia, tem gente que não tem especialização, não é médico que usa, se fala as vezes em homeopatia e floral como se fosse a mesma coisa, e a gente sabe que não é a mesma coisa.” (Médica homeopata)

Apesar de ser uma especialidade médica reconhecida, a homeopatia ainda é ausente no currículo das faculdades de medicina do Brasil. Em um panorama mundial, crescem constantemente os investimentos e as iniciativas à incorporação de medicinas não convencionais na academia. Este movimento é uma resposta a uma demanda causada pela busca de alternativas em tratamentos de saúde e pelo descontentamento com o modelo convencional. O Brasil encontra-se em atraso nesta questão, já que o ensino de homeopatia nos cursos de medicina ainda é feito por meio de tímidas incursões, com disciplinas eletivas e genéricas (TEIXEIRA, 2004).

Os prejuízos causados por este distanciamento entre o ensino médico e a homeopatia refletem na insegurança da classe médica em relação às medicinas diferentes da convencional. Os preconceitos e os conceitos distorcidos arraigados são produtos da desinformação, que também consolida a inaptidão destes profissionais para orientar seus pacientes quanto ao uso de homeopatia. Soma-se a isto, a prática homeopática informal através de pessoas sem formação médica, o que foi citado como um grave problema nas entrevistas.

Em estudo conduzido por Teixeira (2007a), foi constatada a observância da insuficiência de informação sobre a doutrina homeopática por estudantes de medicina, os quais responderam às questões básicas dos pressupostos com falas de senso comum e conceitos errôneos amplamente difundidos. Apesar do baixo nível de conhecimento, os estudantes de medicina são favoráveis à inclusão de práticas como homeopatia no currículo. Com a ausência da homeopatia no ensino, não somente o médico é privado do conhecimento dos aspectos básicos da prática, mas também o seu paciente, ao qual nega-se o direito de utilizar este tratamento sem riscos. Em pesquisa realizada com médicos e enfermeiros, concluiu-se que há grande desconhecimento dos profissionais quanto às ações de medicina não convencionais (THIAGO; TESSER, 2011). Em estudo de Adler e Fosket (1999), constatou-se que pacientes com diagnóstico de câncer de mama não discutiam o uso concomitante de práticas integrativas (o que inclui homeopatia) com seus médicos, esperando uma resposta reprovativa dos mesmos.

A homeopatia contribui substancialmente na humanização da formação do médico, visto que os aspectos subjetivos são valorizados na terapêutica, criando-se um ambiente de escuta e de acolhimento na consulta, contribuindo ao processo de cura (TEIXEIRA, 2009). Além desse incremento nas dimensões éticas e humanísticas, o esclarecimento dos preceitos e da semiologia homeopática são necessários para extinguir preconceitos infundados da classe médica e a desinformação.

5 CONCLUSÃO

Os benefícios e a abordagem na atenção à saúde sugerem que a homeopatia é uma medicina que pode contribuir na melhoria da saúde individual e coletiva através do Sistema Público. Tal medicina promove a valorização do indivíduo, baseando-se na sua totalidade de sintomas e caracterizando-se como uma prática humanística. A escuta ao paciente e o vínculo criado com este tratamento têm efeitos muito positivos no processo curativo, dando conta de problemas que a medicina convencional não possui capacidade de atender.

A conduta homeopática contrapõe-se ao modelo médico tradicional, cuja padronização progressiva dos tratamentos efetua perda de qualidade no atendimento do SUS. Além de estar amplamente alinhada aos princípios da equidade e da integralidade do SUS, através de sua prática, a homeopatia ainda os fortalece. Sua inclusão pode contribuir atuando com outras práticas convencionais e não convencionais, recuperando o teor de integralidade no serviço público.

No mesmo âmbito em que gera benefícios, existem muitas dificuldades para a homeopatia ser expandida institucionalmente e socialmente. A ausência no meio acadêmico é fator de grande influência no procedimento de pesquisas clínicas com homeopatia e na desinformação dos médicos. A desinformação sobre o tratamento homeopático gera preconceitos e atrasa o seu desenvolvimento, causando descrédito no meio médico e popular.

A homeopatia deve ser inserida nos currículos das faculdades de medicina como passo inicial para o enriquecimento da discussão pública a respeito do uso desta medicina. Com essas ações, pode-se buscar o reconhecimento social, acadêmico e institucional da homeopatia.

REFERÊNCIAS

ADLER, S. R; FOSKET, J. R. Disclosing complementary and alternative medicine use in the medical encounter. **The Journal of family practice**, v.48, n.6, p.453-458, 1999.

ARAÚJO, E. C. Homeopatia: uma abordagem do sujeito no processo de adoecimento. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.13, p.663-671, 2008.

AURÉLIO, B. H. F. **Dicionário da língua portuguesa**. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora Positivo, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Práticas Integrativas (PNPIC)**. Brasília, DF, 2ª edição, 2018. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_praticas_integrativas_complementares_sus_2ed_1_reimp.pdf

CÉSAR, A. T. As Maneiras de Dinamizar os Medicamentos Homeopáticos: Semelhanças e Diferenças. **Cultura Homeopática**, v.5, p.25-41, 2003.

CORRÊA, A. D; SIQUEIRA-BATISTA, R; QUINTAS, L. E. M. Similia Similibus Curentur: notação histórica da medicina homeopática. **Rev. Ass. Med. Brasil**, v.43, n.4, p.347-51, 1997.

FONTANELLA, F; et al. Conhecimento, acesso e aceitação das práticas integrativas e complementares em saúde por uma comunidade usuária do Sistema Único de Saúde na cidade de Tubarão/SC. **Arquivos Catarinenses de Medicina**, v.36, n.2, 2007.

MACHADO, F. A; et al. Integralidade, formação de saúde, educação em saúde e as propostas do SUS: uma revisão conceitual. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.12, n.2, p.335-342, 2007.

MENDICELLI, V. L. S. L; NASTARI, E. R. T. **Homeopatia**: percepção e conduta de clientela de postos de saúde. Tese. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

MONTEIRO, D. A; IRIART, J. A. B. Homeopatia no Sistema Único de Saúde: representações dos usuários sobre o tratamento homeopático. **Cad. Saúde Pública**, v.23, n.8, p.1903-1912, 2007.

MOREIRA NETO, G; LEFÈVRE, F. **Homeopatia em Unidade Básica de Saúde (UBS)**: um espaço possível. 1999. 108f. Tese. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

SALLES, S. A. C; SCHRAIBER, L. B. Gestores do SUS: apoio e resistências à homeopatia. **Cad. Saúde Pública**, v.25, n.1, p.195-202, 2009.

SANTANNA, C; HENNINGTON, E. A; JUNGES, J. R. Prática Médica Homeopática e a Integralidade. **Interface - Comunicação, Saúde, Educ**, v.12, n.25, p.233-46, 2008.

TEIXEIRA, M. Z. Homeopatia: ciência, filosofia e arte de curar. **Rev. Med. São Paulo**, v.85, n.2, p.30-43, 2006.

TEIXEIRA, M. Z. Novos medicamentos homeopáticos: Uso dos fármacos modernos segundo o princípio da similitude. **Revista de Homeopatia**, v.75, n.1, p.39-53, 2012.

TEIXEIRA, M. Z. Pesquisa clínica em homeopatia: evidências, limitações e projetos. **Pediatria (São Paulo)**, v. 30, n.1, p.27-40, 2008.

TEIXEIRA, M. Z. Possíveis contribuições do modelo homeopática à humanização da formação médica. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v.33, p.454-63, 2009.

TEIXEIRA, M. Z. Protocolo de experimentação patogenética homeopática em humanos. **Rev. Med. (São Paulo)**, v.92, n.4, p.242-263, 2013.

TEIXEIRA, M. Z; LIN, C. A; MARTINS, M. A. O ensino de práticas não-convencionais em Saúde nas Faculdades de Medicina: panorama mundial e perspectivas brasileiras. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v.28, n.1, p.51-60, 2004.

TEIXEIRA^a, M. Z. Homeopatia: Desinformação e Preconceito no Ensino Médico. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v.31, n.1, p.15-20, 2007.

TEIXEIRA^b, M. Z. Homeopatia: Prática Médica Coadjuvante. **Rev. Assoc. Med. Bras**, v.53, n.4, p.374-6, 2007.

TESSER, C. D; LUZ, M. T. Racionalidades médicas e integralidade. **Ciênc. Saúde coletiva**, v.13, n.1, 2008.

THIAGO, S. C; TESSER, C. D. Percepção de médicos e enfermeiros da estratégia de saúde da família sobre terapias complementares. **Rev. Saúde Pública**, v.45, n.2, 2011.

TRIVIÑOS, A. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais:** a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

VALLA, V. V. Classes populares, apoio social e emoção: propondo um debate sobre religião e saúde no Brasil. In: MÍNAYO, M. C. S.; COIMBRA JÚNIOR, C. E. A. (Orgs.). **Críticas e atuantes:** ciências sociais e humanas em saúde na América Latina. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2005. p.77-89.

Pedro Otávio Ferri Burgel atualmente cursa Engenharia Química na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli/USP). Técnico em Informática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS).

Heloísa Bressan Gonçalves possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Maringá (2007), mestrado (2010) e doutorado (2013) em Biotecnologia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2013). Atualmente é professor EBTT do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (Ifsp) - Campus Birigui. Foi professor EBTT no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS). Tem experiência na área de Microbiologia, com ênfase em Micologia e Microbiologia Aplicada.

Essa pesquisa foi desenvolvida no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) - Campus Osório.

Contribuição de autoria. Pedro Otávio Ferri Burgel: concepção, coleta e análise de dados, elaboração, revisão e redação do manuscrito. Heloísa Bressan Gonçalves: orientação, redação e revisão do manuscrito.



SCIENTIA
PRIMA

COMO CITAR ESSE ARTIGO (ABNT NBR 60230):

BURGEL, P. O. F.; GONÇALVES, H. B.. Homeopatia: benefícios versus desinformação. *Scientia Prima*, São Leopoldo, v. 6, n. 1, p. 71-82, maio 2020.

Síntese de iniciativas relacionadas à lógica de programação para alunos de Ensino Médio

Natália Bernardo Nunes

Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Osório - RS, Brasil
E-mail: nataliabernunes@gmail.com

Anelise Lemke Kologeski

Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Osório - RS, Brasil
E-mail: anelise.kologeski@osorio.ifrs.edu.br

RESUMO

Ao longo dos anos, resultados negativos têm sido observados nos índices educacionais brasileiros voltados ao Ensino Médio, e, por isso, surgem alternativas para contornar essa situação. Diversos autores apresentam a inclusão da lógica de programação no ambiente escolar como uma solução de melhoria, tendo em vista que a tecnologia é um assunto cada vez mais presente na sociedade, e que o Brasil está na 7^a colocação entre os maiores produtores de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) do mundo. A fim de investigar a eficiência dessas iniciativas, foi realizada uma pesquisa bibliográfica em anais de eventos e revistas que abordam as práticas educacionais aliadas à tecnologia. Foram encontrados 189 artigos relacionados às palavras-chave “pensamento computacional”, “raciocínio lógico” e “lógica de programação”, dos quais foram selecionados 38 voltados ao Ensino Médio, com estatísticas e/ou depoimentos dos participantes para análise. Os resultados das iniciativas variam entre 48,7% e 90,9% de aproveitamento e comentários apresentados nos estudos que mostram o grande interesse dos alunos na área da tecnologia e o reconhecimento da importância da mesma em suas formações profissionais, motivando a ampliação da pesquisa e o levantamento de mais dados sobre o impacto causado por essas iniciativas na vida dos estudantes.

Palavras-chave: Lógica de programação. Pensamento computacional. Raciocínio lógico.

Synthesis of initiatives related to programming logic for secondary school students

ABSTRACT

Over the years, a negative outcome has been observed in Brazilian High School's Education Index and, for this reason, countermeasures must be taken. Many writers suggest the programming logic's inclusion in the schools' environment as improvement solution, since technology is a recurrent theme in modern day's societies and Brazil is the 7th biggest Information and Communication Technology's (ICT) producer in the world. In order to investigate the efficiency of these initiatives, a research was carried in annals of events and journals that address educational practices combined with technology. There were found 189 articles related to the keywords “computational thinking”, “logical reasoning” and “programming logic”, from which 38 were selected from High School, with statistics and/or statements from the students for analysis. The initiatives' results vary between 48,7% and 90,9% of harnessing and comments found in the research have shown that the students have a great interest in the technologies' area and that they also recognize the value that this area has to their careers. This incites the research to grow and the survey of new data about the impact of these initiatives on the students' lives.

Keywords: Programming logic. Computational thinking. Logical reasoning.

1 INTRODUÇÃO

Dispositivos eletrônicos e recursos digitais, tais como smartphones, sistemas operacionais, aplicativos, jogos eletrônicos, redes sociais e Internet, estão inseridos no dia-a-dia das pessoas de forma cada vez mais evidente. Consequentemente, a tecnologia torna-se um assunto de grande familiaridade e interesse para a população em geral, incluindo principalmente os jovens e estudantes que constituem a geração Z, também conhecidos como nativos digitais (PALFREY & GASSER, 2011), que normalmente são pessoas muito próximas das novas experiências com os mais modernos recursos tecnológicos disponíveis, através do constante fluxo de produtos disponibilizado para a sociedade. Esse contato ocorre devido à grande indústria tecnológica que permeia a sociedade, e em especial, no Brasil: segundo dados da Brasscom¹, o Brasil é o 7º maior produtor do mundo de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), ultrapassando o Canadá, que ocupa a 8ª colocação, mostrando, assim, que a tecnologia é um assunto muito pertinente e de muita demanda em nosso país.

No entanto, indicadores brasileiros apresentam que esse grande número de usuários não está relacionado ao desenvolvimento do sistema educacional. Na plataforma Agenda 2020², observa-se que uma das causas da falta de desenvolvimento educacional no estado do Rio Grande do Sul é a “inadequação da educação escolar às exigências do século XXI”, apontando que há poucos indícios de práticas inovadoras, em especial no Ensino Médio. Essa ausência ocorre justamente no período em que deveria haver uma conexão entre o currículo escolar e as demandas do mercado de trabalho, o que dificilmente ocorre nas escolas do estado. Contudo, de acordo com Sales (2016), pensar a escola como tendo a obrigação de somente preparar para o mercado de trabalho leva, impreterivelmente, a repensar a qualidade e função da escola, para que esta não se reduza a uma ótica exclusivamente mercantil. Ainda, conforme Sales (2016), a educação não pode ser entendida apenas como um instrumento de mobilidade social, mas como uma possibilidade de enriquecimento pessoal. Por isso, a oferta de atividades que permitam o desenvolvimento de múltiplas habilidades se torna complementar ao ensino tradicional em sala de aula e, ao mesmo tempo, essencial para um aprendizado rico e significativo aos estudantes que participam de iniciativas como as que serão apresentadas aqui, muitas vezes os motivando a seguir carreira permeando a área tecnológica, ou simplesmente dando continuidade à dedicação aos estudos, independente da área de atuação escolhida.

Um dos fatores analisados na plataforma Agenda 2020 é o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB)³, que consiste em uma prova realizada a cada dois anos para mensurar o respectivo aprendizado dos alunos em conteúdos relacionados à leitura e interpretação de textos em Língua Portuguesa e à resolução de problemas em Matemática. Nas últimas três edições do IDEB, que aconteceram bianualmente nos anos de 2013, 2015 e 2017, os resultados mostraram que o desempenho dos estudantes foi menor do que o esperado, tanto nas escolas públicas quanto nas escolas privadas que oferecem o Ensino Médio no Brasil. Os resultados nacionais do IDEB, para as 3 últimas edições, podem ser visualizados na tabela 1, considerando-se a nota 10 como valor máximo. Para cada cidade do Brasil participante do IDEB, os resultados estão disponíveis e podem ser consultados de forma pública, na respectiva plataforma *online*.

1 Disponível em: <<https://brasscom.org.br/sobram-vagas-em-tecnologia-crescimento-do-setor-acelera/>>.

2 Disponível em: <<http://agenda2020.com.br/sinaleira/indicadores-de-educacao/>>.

3 Disponível em: <<http://ideb.inep.gov.br/>>.

Tabela 1. IDEB atingido e esperado das 3 últimas edições da análise do Ensino Médio no Brasil.

Rede	2013 Atingido	2013 Esperado	2015 Atingido	2015 Esperado	2017 Atingido	2017 Esperado
Pública	5,4	6,0	5,3	6,3	5,8	6,7
Privada	3,4	3,6	3,5	4,0	3,5	4,4

Fonte: IDEB, 2019.

Embora as médias esperadas estejam aumentando ao longo das edições, essa evolução não é vista de maneira concreta quando observamos as médias atingidas. De acordo com a plataforma Agenda 2030⁴, para assegurar a educação inclusiva e equitativa de qualidade até o ano de 2030, é necessário aumentar substancialmente o número de jovens e adultos que tenham habilidades relevantes, inclusive competências técnicas e profissionais, para emprego, trabalho decente e empreendedorismo. Logo, os alunos deveriam estar mais preparados do que realmente estão de fato, fazendo com que esta seja uma problemática muito recorrente em todas as escolas brasileiras, sendo, então, necessária a investigação de uma solução eficiente que auxilie a amenizar esse problema.

Câmara (2016) aponta que alunos de Ensino Fundamental e Ensino Médio que possuem contato com o ensino de programação acabam desenvolvendo capacidade e competência para a resolução de problemas e para o raciocínio lógico. Logo, uma possibilidade viável para melhor capacitar e desenvolver o conhecimento dos estudantes é a implementação de iniciativas que desenvolvam o pensamento computacional e o raciocínio lógico nas escolas, junto aos estudantes, além de permitir o uso da tecnologia para todos envolvidos, proporcionando um meio adequado de inclusão digital.

Contudo, normalmente, são encontradas diversas iniciativas voltadas para o Ensino Fundamental. Como diferencial, esse trabalho pretende apresentar uma pesquisa bibliográfica realizada em busca de projetos que promovem atividades auxiliando os alunos a desenvolverem a lógica de programação, de forma específica para escolas de Ensino Médio, para identificar a pertinência de tais atividades na vida dos envolvidos.

2 OBJETIVOS

Este artigo tem como objetivo principal apontar um material a ser utilizado por docentes, estudantes e instituições de Ensino Médio, apontando um caminho para tornar o desenvolvimento dos alunos mais proveitoso. Dessa forma, se comprovada tamanha relevância, o presente texto pretende incentivar esse público-alvo a desenvolver mais ações envolvendo o pensamento computacional, o raciocínio lógico e a lógica de programação, uma vez que a combinação desse trio de habilidades permite ao estudante desenvolver soluções para problemas complexos, bem como estimular a autonomia e a colaboratividade (GAFORALO, 2019).

Por isso, pretende-se reunir um conjunto de dados referentes à inclusão da Lógica de Programação nas escolas de Ensino Médio, observando tanto os resultados de iniciativas realizadas, quanto os dados quantitativos referentes a estes resultados e o impacto causado no rendimento escolar e na vida dos participantes envolvidos.

⁴ Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>.

Dessa forma, a pesquisa tem como propósito realizar uma revisão de literatura em anais de eventos e revistas de referência na Informática na Educação com palavras-chave pré-determinadas para o melhor direcionamento dos projetos a serem investigados, bem como avaliar os resultados obtidos nestes projetos, investigando as propostas, analisando a validade desta vivência para o desenvolvimento do raciocínio lógico dos alunos nesta área, e se as iniciativas desenvolvidas são de fato uma alternativa possível para a inclusão digital e a transformação social dos participantes.

3 JUSTIFICATIVA

Existem muitas iniciativas desenvolvidas, em todo o Brasil, que acreditam na possibilidade de contribuir para o ensino básico através do pensamento computacional, do raciocínio lógico e da lógica de programação. Já é possível encontrar resultados positivos acontecendo em projetos voltados ao Ensino Fundamental, como por exemplo o projeto Logicando (KOLOGESKI *et al.*, 2016), da Universidade Feevale, em Novo Hamburgo/RS, voltado para as séries finais no Ensino Fundamental. Os resultados apresentados pelos autores mostram que houve uma melhoria de até 45% no desenvolvimento dos alunos, utilizando plataformas que desenvolvem o pensamento computacional.

No Instituto Federal do Rio Grande do Sul - Campus Osório, também é desenvolvido um projeto similar, voltado para os alunos das séries finais do Ensino Fundamental, chamado “Programando Fácil: Conhecendo a Computação” (FABRÍCIO *et al.*, 2018), onde os autores citam o projeto como uma forma simples de contribuição à Educação Básica, apresentando uma melhoria de até 40% no desenvolvimento dos alunos, considerando-se a compreensão dos enunciados trabalhados, utilizando uma plataforma digital e gratuita que envolve o uso de programação básica através de jogos lúdicos.

Tendo em vista esse contexto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica em eventos e revistas de áreas voltadas para a Educação e pensamento computacional, incluindo o raciocínio lógico e a lógica de programação, buscando trabalhos que abordem o assunto em diferentes regiões do Brasil. Para isso, foram investigados anais do Congresso Brasileiro de Informática na Educação⁵ e do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação⁶, dando ênfase às últimas edições dos eventos (entre os anos de 2015 a 2018). Também foi de extrema relevância buscar por iniciativas publicadas em revistas de referência. Nessas circunstâncias, a revista Renote – Novas Tecnologias da Educação, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul⁷, foi escolhida para compor a pesquisa, aplicando-se também o filtro para as suas edições no mesmo período de abrangência citado (entre os anos de 2015 e 2018). A partir desta pesquisa, pretende-se ampliar a busca para outros anais de eventos e revistas, sempre considerando o mesmo período de pesquisa, podendo assim obter-se resultados para uma pesquisa mais eficaz e abrangente, com a inclusão de trabalhos provenientes de outras tantas bases de dados existentes.

5 Disponível em: <<http://cbie.ceie-br.org/>>.

6 Disponível em: <<http://cbie.ceie-br.org/evento-sbie.html>>.

7 Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote>>.

Busca-se projetos que abordam os temas “pensamento computacional”, por ser “o domínio de competências e habilidades da Computação que podem ser aplicadas à compreensão de conteúdos de outras áreas da ciência (por exemplo, a Matemática)” (BARCELOS & SILVEIRA, 2013); “lógica de programação”, utilizada no pensamento computacional e em cada vez que nos organizamos, falamos ou escrevemos, além de ser o suporte para exercer qualquer ação, pois é necessário que os pensamentos estejam ordenados, de forma estruturada, para atingir o resultado esperado; e, por fim, “raciocínio lógico”, conceito observado separadamente, onde o raciocínio é uma reação humana a uma característica complexa proposta que comporta um conjunto de ações cognitivas, como reconhecer, defender, refletir, entre outros, e a lógica é a coordenação das reações propostas ao indivíduo (VASCONCELOS, 2002).

Muitos projetos que abordam esses temas são de extrema importância por serem classificados como indissociáveis entre o Ensino, a Pesquisa e a Extensão, que é uma política extremamente incentivada dentro da nossa instituição de ensino, devido a sua importância e relevância para permitir a formação integral e cidadã do estudante, conforme defende a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)⁸.

Ainda, de acordo com a BNCC, uma competência específica desenvolvida no Ensino Médio deve ser “mobilizar práticas de linguagem no universo digital, considerando as dimensões técnicas, críticas, criativas, éticas e estéticas, para expandir as formas de produzir sentidos, de engajar-se em práticas autorais e coletivas, e de aprender a aprender nos campos da ciência, cultura, trabalho, informação, vida pessoal e coletiva”⁹. Para isso, as atividades desenvolvidas em projetos que envolvem os temas citados são avaliadas nesta pesquisa, juntamente com os seus respectivos resultados, buscando-se a compreensão sobre os impactos causados na vida dos estudantes que participaram dessas iniciativas. Com base na análise destes projetos, é realizada a busca por indicadores que determinem de forma clara o impacto causado por elas, observando se as ações já desenvolvidas realmente proporcionaram alguma mudança significativa para o desenvolvimento do sistema educacional.

Contudo, o foco deste trabalho foram projetos que tenham como público principal os alunos de Ensino Médio, visando traçar um novo caminho não apenas na educação, mas também na formação destes alunos mediante a sociedade, preparando-os adequadamente para o mercado trabalho, além de buscar investigar se há uma contribuição favorável para a transformação na vida desses estudantes que participam de atividades educacionais ligadas à tecnologia, com o envolvimento especialmente do pensamento computacional, do raciocínio lógico e da lógica de programação.

4 METODOLOGIA

Neste trabalho, determinou-se que seriam utilizados inicialmente os anais dos workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE) e do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) das edições de 2015 a 2018, além das edições da revista Renote – Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, para o mesmo período, tendo em vista que os dois primeiros citados são alguns dos eventos mais importantes nesta área no Brasil, que fazem parte da Sociedade Brasileira de Computação¹⁰, e a última é oriunda da universidade que ocupa a primeira colocação em oito anos consecutivos entre as melhores universidades federais do país¹¹ e também a melhor universidade federal do país no ramo da pesquisa, segundo o CWTS Leiden Ranking¹².

8 Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf>.

9 Disponível em: <http://estaticog1.globo.com/2018/12/05/bncc_em_vers%C3%A3ocompleta_emrevis%C3%A3o_05dez.pdf>.

10 Disponível em: <<https://www.sbc.org.br/>>.

11 Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/ufrgs/noticias/ufrgs-e-a-melhor-universidade-federal-do-brasil-pe-lo-8o-ano-consecutivo>>.

12 Disponível em: <<https://www.leidenranking.com/ranking/2019/list>>.

Realizou-se uma pré-seleção dos artigos que foram analisados, escolhendo-se aqueles que abordaram os temas “lógica de programação”, “pensamento computacional” e “raciocínio lógico” em seu título e/ou em seu resumo. Após esta seleção, necessitou-se refinar a pesquisa, analisando cada trabalho em busca apenas daqueles destinados ao Ensino Médio, tendo em vista que muitos dos projetos encontrados nesta busca eram destinados ao Ensino Fundamental e também para iniciativas envolvendo os alunos dos primeiros semestres de cursos superiores voltados à área. Para fins de comparação, foram considerados apenas projetos que continham estatísticas referentes ao impacto causado, como por exemplo, o aproveitamento dos estudantes e a satisfação dos participantes, permitindo a realização de uma análise comparativa posterior.

Com os dados observados, foi possível obter relações entre os projetos que já foram realizados em cada região do Brasil, bem como sobre o desenvolvimento dos alunos e os indicadores dos resultados obtidos, conforme apresentado a seguir.

5 RESULTADOS

Com os projetos encontrados nos anais dos *workshops* do CBIE, do SBIE e da revista Renote, no período de abrangência entre os anos de 2015 a 2018, foi possível obter a seguinte relação, de acordo com as palavras-chave listadas nos quadros 1, 2 e 3.

Com base nos quadros 1, 2 e 3, é possível perceber que uma minoria dos trabalhos encontrados é voltada ao Ensino Médio, mostrando, assim, que ainda há muito potencial para ser explorado, justamente em uma faixa etária na qual os estudantes estão construindo seus respectivos saberes e conhecimentos, se preparando para a vida adulta, desenvolvendo autonomia, e também criando inúmeras dúvidas e expectativas com relação ao ingresso no mercado de trabalho e no Ensino Superior.

Quadro 1. Relação dos projetos encontrados nos anais dos workshops do CBIE de 2015 a 2018.

Palavra-chave	Nº de projetos encontrados	Nº de projetos destinados ao Ensino Médio	Nº de projetos que apresentavam estatísticas referente ao impacto obtido
Pensamento Computacional	56	13	2
Raciocínio Lógico	23	5	2
Lógica de Programação	29	6	3

Quadro 2. Relação dos projetos encontrados nos anais do SBIE de 2015 a 2018.

Palavra-chave	Nº de projetos encontrados	Nº de projetos destinados ao Ensino Médio	Nº de projetos que apresentavam estatísticas referente ao impacto obtido
Pensamento Computacional	34	9	6*
Raciocínio Lógico	8	2	1*
Lógica de Programação	15	4	3

Legenda: * Existe um trabalho que foi considerado duas vezes nesta célula, por apresentar as palavras “Pensamento Computacional” e “Raciocínio Lógico”

Quadro 3. Relação dos projetos encontrados nos anais revista Renote de 2015 a 2018.

Palavra-chave	Nº de projetos encontrados	Nº de projetos destinados ao Ensino Médio	Nº de projetos que apresentavam estatísticas referente ao impacto obtido
Pensamento Computacional	9	2	0
Raciocínio Lógico	6**	1	1
Lógica de Programação	9***	1	1

Legenda: ** Existem dois trabalhos que foram considerados duas vezes nesta célula, por apresentarem as palavras "Pensamento Computacional" e "Raciocínio Lógico".

*** Existe um trabalho que foi considerado duas vezes nesta célula, por apresentar as palavras "Raciocínio Lógico" e "Lógica de Programação".

Além disso, houve dificuldade na investigação dos projetos encontrados devido à falta de estatísticas em seus resultados para mensurar de maneira explícita o impacto causado, impossibilitando dados concretos para fins de comparação, apenas através de análises qualitativas. No final desta busca, dos 189 projetos filtrados, foi encontrado um total de 38 projetos no Brasil publicados nos *workshops* do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, no Simpósio Brasileiro de Informática na Educação e na revista Renote – Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul que, nos últimos anos, contribuíram para a transformação social atendendo alunos do Ensino Médio, onde apenas 18 deles trouxeram dados quantitativos de forma explícita, apresentando resultados que variam entre 48,7% e 90,9% para diferentes métricas. Essas porcentagens são referentes a informações como o aumento das notas dos participantes em atividades desenvolvidas antes e depois de cada iniciativa, a satisfação e o interesse dos participantes, dentre outros fatores significativos e peculiares para cada projeto analisado. As atividades desenvolvidas variaram de acordo com a proposta e o público-alvo, mas em sua maioria foram compostas por oficinas de robótica, oficinas de programação e uso e/ou desenvolvimento de aplicativos lúdicos. Quanto aos depoimentos dos alunos, foram encontrados apenas cinco trabalhos com estes dados. Cada um dos projetos voltados ao Ensino Médio que satisfazem o alvo de pesquisa deste trabalho é apresentado sucintamente a seguir.

6.1 Projetos analisados dos *workshops* do CBIE

6.1.1 Jogos de Programar como uma Abordagem para os Primeiros Contatos dos Estudantes com a Programação (ZANCHETT, 2015): Esse projeto contou com 14 estudantes, sendo que apenas um deles possuía contato com programação antes da iniciativa. No final, os autores obtiveram 85,7% de aproveitamento, ou seja, esta é a porcentagem de alunos que concluíram o projeto compreendendo a programação. Esse projeto foi realizado em Itajaí/SC.

6.1.2 Um relato sobre estratégias de motivação e ensino de lógica de programação para e por mulheres (SASS, 2018): Esse projeto contou com 26 estudantes, todas mulheres, pois o principal objetivo era motivar as alunas de Ensino Médio a ingressarem na informática. Além de dados relacionados à motivação das mulheres na área, a pesquisa também contém dados referentes ao desenvolvimento das mesmas ao longo das aulas. Diante de um teste final, as alunas acertaram, em média, 88% das questões, e deixaram alguns relatos, indicando que o curso auxiliou em outras aulas, que abriu caminhos para seguir estudando programação, e que elas apresentaram interesse em realizar outros cursos, dentre outros comentários. Esse projeto foi realizado em Santo André/SP.

6.1.3 Uma Experiência Interdisciplinar no Ensino de Algoritmos e Matemática em um Contexto Binacional (CORDENONZI, 2015): Esse projeto contou com 28 estudantes. Trata-se de um software desenvolvido pelos autores que auxiliava os estudantes na resolução de problemas. Eram aplicados testes aos participantes e 87% dos mesmos consideraram que, ao cometer um erro, o software ajudava-os a entendê-lo. Esse projeto foi realizado no Instituto Federal Sul-rio-grandense na cidade de Santana do Livramento/RS.

6.1.4 Explorando o Uso da Robótica na Educação Básica: um estudo sobre ações práticas que estimulam o Pensamento Computacional (SOUZA, 2018): Esse projeto contou com 41 estudantes de duas escolas diferentes, sendo que 39 nunca possuíram contato com robótica anteriormente. Foram realizadas atividades com os estudantes e, no final, as duas escolas juntas obtiveram uma melhoria de 48,7% no desempenho dos alunos participantes do projeto. Esse projeto foi realizado em Campina Grande/PB.

6.1.5 Prática de ensino de Programação de Computadores com Robótica Pedagógica e aplicação de Pensamento Computacional (ZANETTI, 2015): Esse projeto contou com seis estudantes do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio, onde foram apresentados novos métodos de desenvolver o pensamento computacional. Um total de 50% dos alunos acharam o método mais motivador e mais claro que o tradicional, e 67% dos alunos conseguiram, ao final do projeto, solucionar as atividades sem problemas. Além disso, 83% dos alunos conseguiram identificar totalmente os seus erros, quando cometidos, e acreditando que o método ajuda totalmente na disciplina de programação. Em um questionário dissertativo, dentre diversos comentários, os alunos destacaram que, com a iniciativa, ficaram mais claros os conteúdos relacionados à programação, que os conceitos de lógica auxiliam o aluno a atingir o objetivo final e que a dinamicidade da robótica torna todos os conceitos mais perceptíveis.

6.1.6 “Hello World”: relato de experiência de um curso de iniciação à programação (FERREIRA, 2016): Esse projeto contou com 43 estudantes, onde após o curso foi aplicado um questionário. De todos os participantes, 29 responderam as questões propostas. No final, 86,21% revelaram que as expectativas no curso foram atendidas. Esse projeto foi realizado em Salvador/BA.

6.1.7 Experiência no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID): Desenvolvimento do Raciocínio Lógico e Algoritmo na Educação Básica (LIMA, 2015): Esse projeto contou com 21 estudantes. No pré-teste, a avaliação foi respondida por 19 alunos, onde 17 ficaram acima da média estipulada na parte de Língua Portuguesa e Matemática, porém apenas 6 ficaram acima da média na parte de Lógica. Após o curso de Iniciação à Programação, 17 participantes realizaram um pós-teste, sendo que 13 deles ficaram acima da média em Língua Portuguesa, 14 ficaram acima em Lógica, e todos ficaram acima em Matemática, observando um nítido destaque entre o pré-teste e o pós-teste. Por fim, foi proposto um teste por meio de um algoritmo, onde 59% obtiveram notas acima da média. Esse projeto foi realizado em uma escola de Ensino Médio em Belém/PA.

6.2 Projetos analisados do SBIE

6.2.1 Ensino de Lógica de Programação no Ensino Médio e suas aplicações na Neurociência (BASTOS, 2015): Essa pesquisa analisa o desenvolvimento dos alunos através de possíveis mudanças na fisiologia cerebral após o desenvolvimento da lógica computacional. Foram realizadas duas análises, uma antes e outra depois deste treinamento, com alunos dos dois últimos anos do Ensino Médio. Ao analisar o cérebro dos indivíduos no pós-treinamento, um número significativo de áreas no cérebro foram ativadas em relação ao pré-treinamento. Além disso, a pesquisa visa fomentar uma revisão na formação docente, para que o ensino básico seja beneficiado com o ensino da lógica de programação. Esse projeto foi realizado em Rio Grande/RS.

6.2.2 Algo+ Uma ferramenta para o apoio ao ensino de Algoritmos e Programação para alunos iniciantes (AMARAL, 2017): Esse projeto, apesar de ter sido aplicado em alunos de Ensino Superior, também apresentou o objetivo de auxiliar alunos de Ensino Médio, já que ensina a lógica de programação para alunos iniciantes, desenvolvendo também outras habilidades dos participantes. Contou com a participação de 47 alunos e no final um questionário foi realizado com 36 destes alunos, onde havia questões referentes ao grau de aproveitamento obtido. Todas foram respondidas positivamente, de forma a tornar o projeto produtivo, por mais de 75% dos alunos.

6.2.3 Tri-Logic – Proposta Lúdica Gamificada para o Ensino e Aprendizagem da Lógica de Programação com o Uso da Mineração de Dados como Ferramenta de Auxílio ao Professor (BARBOSA, 2017): Iniciativa que trabalha com *frameworks* para gamificação que foram aplicados em 20 alunos de Ensino Médio Integrado ao Curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas. Após a aplicação da atividade, foi feito um questionário, onde 90,9% sentiram-se motivados a seguirem aprendendo lógica de programação, apontando um aproveitamento positivo, tendo em vista o curso em que os participantes estão envolvidos. Esse projeto foi realizado no Instituto Federal do Rio Grande do Sul da cidade de Canoas/RS.

6.2.4 Construção de ambiente de ensino de robótica remota: democratizando o desenvolvimento do pensamento computacional em alunos da educação básica (COSTELLA, 2017): Essa iniciativa desenvolve o pensamento computacional por meio da robótica e de plataformas com blocos. Com 47 usuários cadastrados, o projeto obteve uma média de 4,7 execuções por usuário. A plataforma desenvolvida contava com um questionário, onde diante das perguntas realizadas, 64,3% apontaram o grau máximo de satisfação e 57,1% dos usuários que responderam disseram que utilizariam a plataforma novamente se houvessem mais desafios. Alguns estudantes deixaram comentários dizendo que a plataforma era viciante, de grande entretenimento, criativa e desafiadora. Esse projeto foi realizado em Passo Fundo/RS.

6.2.5 Explorando Robótica com Pensamento Computacional no Ensino Médio: Um estudo sobre seus efeitos na educação (SOUZA, 2016): Esse projeto realiza oficinas de robótica de uma maneira mais lúdica e compreensível. Ele foi aplicado com 729 alunos do primeiro ano do Ensino Médio, e comprovou que o pensamento computacional melhora o desempenho dos alunos em oficinas de robótica, e conseqüentemente em disciplinas do quadro escolar, como Matemática e Língua Portuguesa. Esse projeto foi realizado com alunos de Ensino Médio de escolas do SESI, na Paraíba.

6.2.6 Pensamento Computacional e Robótica: Um Estudo Sobre Habilidades Desenvolvidas em Oficina de Robótica Educacional (OLIVEIRA, 2016): O trabalho faz uma análise do impacto que o pensamento computacional pode causar em uma oficina de robótica. Um total de 18 alunos participou do pré e do pós-teste. No final, os índices apresentaram uma melhoria não apenas com foco no erro e no acerto das questões, mas também na organização das respostas. Dos 18 alunos envolvidos, 12 deles responderam corretamente a questão final do pós-teste, que tratava de todas as habilidades trabalhadas durante a oficina. Ao longo de todo o projeto, foram registrados os depoimentos dados pelos alunos ao serem realizadas 25 perguntas a eles. No final da oficina, os participantes já desenvolviam habilidades suficientes para relacionar algoritmos com atividades do cotidiano, como uma lista de compras, seleção de músicas favoritas ou organização de uma estante de livros. Essas oficinas foram realizadas em conjunto por autores da Universidade Federal da Paraíba e da Universidade Federal de Campina Grande/PB.

6.2.7 Programando para criar objetos de aprendizagem digitais de “Ondulatória” (FRANZOIA, 2018): Para essa iniciativa, foi proposto aos alunos do 2º ano do Ensino Médio que desenvolvessem o pensamento computacional para criar objetos digitais de aprendizagem com ênfase em Ondulatória. Participaram da proposta 42 discentes, havendo uma evolução significativa para a maioria dos estudantes. Esse projeto foi realizado em Manaus/AM.

6.2.8 T-mind: um Aplicativo Gamificado para Estímulo ao Desenvolvimento de Habilidades do Pensamento Computacional (PESSOA, 2017): Esse projeto foi contabilizado duas vezes nos resultados, por ter sido encontrado nas buscas por “pensamento computacional” e “raciocínio lógico”. Trata-se de um aplicativo de aprendizagem que não requer conhecimento prévio, aplicado em 25 alunos de Ensino Médio, sendo que 57% avaliaram os recursos gamificados como muito estimulantes. Esse aplicativo foi desenvolvido em conjunto por autores da Universidade Federal da Paraíba e da Universidade Federal de Campina Grande/PB.

6.2.8 Uma análise de um jogo educacional sob a ótica do Pensamento Computacional (JUNIOR, 2018): Projeto que apresenta aplicação e avaliação de um jogo computacional. O jogo foi aplicado com 16 alunos e foi realizado um pré e um pós-teste com conhecimentos de pensamento computacional, onde os três grupos selecionados antes do pós-teste obtiveram melhorias, todas significativas, segundo os autores, que podem ser observadas no artigo, em detalhes, para cada grupo. Esse projeto foi realizado em Pelotas/RS.

6.3 Projetos analisados da revista Renote

6.3.1 Arcabouço Pedagógico combinado com o glossário técnico de computação em LIBRAS: uma experiência com Lego Mindstorms NXT (GRANADA, 2018): Essa iniciativa elaborou um glossário de sinais em LIBRAS com termos técnicos, estimulando o raciocínio lógico em alunos surdos. A ação contou com 4 alunos surdos de uma escola de Ensino Médio bilíngue. Cada aluno foi avaliado de forma individual, analisando quatro categorias: conhecimento, compreensão, atenção e interação. Em um gráfico com numerações de 1 a 12, as incidências dos alunos foram: 11, 11, 7 e 6 em conhecimento, 8, 8, 8 e 7 em compreensão, 5, 6, 6 e 5 em atenção e 9, 10, 9 e 9 em interação, fazendo com que os autores considerem esta iniciativa uma oportunidade de acesso à computação para os estudantes surdos. Esse projeto foi realizado em Rio Grande/RS.

6.3.2 Tri-Logic: Um Ambiente Gamificado como Ferramenta de Auxílio ao ensino de aprendizagem de Lógica de Programação (NATAL, 2018): Essa iniciativa já havia sido encontrada nos anais do SBIE, no entanto, foi publicada novamente na revista Renote, com resultados diferentes e atualizados. O projeto visa motivar alunos do curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas Integrado ao Ensino Médio a aprenderem os conteúdos relacionados à lógica de programação, em um ambiente que conta com o auxílio de um software desenvolvido pelos próprios autores. Dos participantes que utilizaram o sistema, 73,3% acharam a sua utilização divertida, 53,3% afirmaram que esse fator os motivou a continuar, 60% se sentiram confiantes em realizar um teste com os conteúdos tratados no ambiente e 88,7% sentiram-se motivados a aprender lógica de programação. Além dos novos resultados, foram apresentados comentários feitos pelos participantes, que sugeriram novas fases com maior grau de dificuldade e recompensas. O projeto foi realizado no Instituto Federal do Rio Grande do Sul, na cidade de Canoas.

Tendo em vista os artigos encontrados, observa-se que, aproximadamente 39% são softwares lúdicos, 28% são oficinas de programação e 33% são oficinas de robótica, conforme mostra o Gráfico 1, indicando que as iniciativas são diversificadas de forma bastante igualitária. Também foi observada uma grande abrangência de projetos na região Sul do Brasil, conforme apresenta o Gráfico 2.

Gráfico 1. Relação do tipo de iniciativas analisadas dos workshops do CBIE, SBIE e da revista Renote.

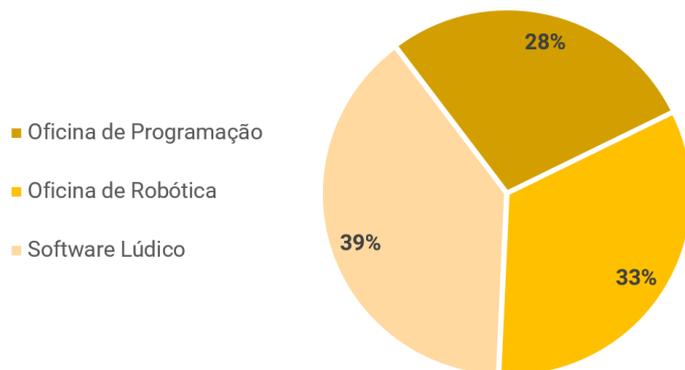
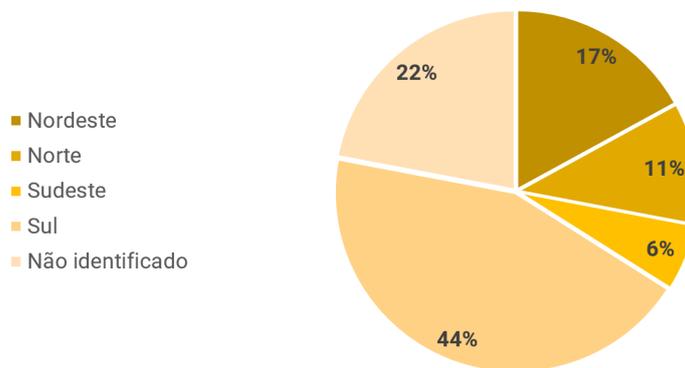


Gráfico 2. Relação do número de projetos por localidade de aplicação em cada região do Brasil.



Conforme pode ser observado no Gráfico 2, a região Sul obteve mais projetos e iniciativas para os filtros utilizados na pesquisa considerada. Contudo, não foram identificados projetos deste tipo na região Centro-Oeste do Brasil, o que sugere uma forte carência de iniciativas nesta região, bem como nas demais regiões, que apresentaram uma quantidade limitada de iniciativas voltadas ao desenvolvimento do pensamento computacional, raciocínio lógico e lógica de programação, para alunos de Ensino Médio.

7 CONCLUSÃO

Com base no resultado dos 18 trabalhos apresentados, foi possível observar um movimento satisfatório em relação ao desenvolvimento do Sistema Educacional envolvendo os alunos de Ensino Médio que trabalham com atividades que abrangem o uso da lógica de programação, do pensamento computacional e do raciocínio lógico, promovendo a inclusão digital e a transformação social nas comunidades onde estes projetos foram aplicados, motivando a curiosidade dos participantes no que diz respeito à tecnologia. Contudo, percebe-se ainda que existem poucas iniciativas voltadas para esse público-alvo, e com esse trabalho espera-se poder contribuir para um incremento na quantidade de iniciativas existentes, uma vez que esse déficit foi devidamente identificado, especialmente para a região Centro-Oeste.

Além disso, as propostas analisadas servem de motivação para manter a investigação em busca de resultados cada vez mais completos e abrangentes, comprovando a importância deste tema para o desenvolvimento e a vivência cotidiana dos alunos de Ensino Médio.

Futuramente, o projeto pretende estender-se incluindo as edições de 2019 dos eventos e revista analisada e em busca de outros eventos realizados no Brasil relacionados aos temas pensamento computacional, raciocínio lógico e lógica de programação na educação, como por exemplo, a Revista Brasileira de Informática na Educação¹³ e a revista Observatório¹⁴, que consiste num periódico trimestral mantido pelo Núcleo de Pesquisa e Extensão Observatório de Pesquisas Aplicadas ao Jornalismo e ao Ensino (OPAJE) da Universidade Federal do Tocantins (UFT) em parceria com o Grupo de Pesquisa Democracia e Gestão Social (GEDS) da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP-Tupã). Também considera-se de grande relevância realizar uma análise em eventos internacionais, a fim de observar como ocorrem iniciativas semelhantes em diferentes países, e qual o impacto causado por elas.

Diante dos relatos e retornos observados nos 18 trabalhos selecionados, pode-se concluir que todas as iniciativas propuseram novos desafios aos participantes, trazendo contribuições positivas aos envolvidos, podendo ser reconhecida a análise com base na porcentagem da aprovação das iniciativas, que apresentaram resultados variando entre 48,7% e 90,9% de aproveitamento, considerando comparativos entre um pré e um pós-teste aplicado aos participantes, o grau de satisfação dos alunos no decorrer da oficina ou da utilização do software, a relação dos seus desenvolvimentos nas disciplinas escolares antes e depois da aplicação dos projetos, dentre outros fatores pertinentes ao levantamento destas porcentagens.

Além da pesquisa bibliográfica, a possibilidade da realização de uma pesquisa de campo com estudantes das escolas de Ensino Médio do município onde a investigação está sendo feita, e em outros municípios da região, também está sendo cogitada. Dessa forma, será possível obter mais dados referentes a projetos existentes relacionados ao Ensino Médio, bem como a opinião direta dos estudantes sobre os impactos causados. Assim, será possível consolidar a investigação alvo do estudo, a fim de incentivar iniciativas dentro deste contexto educacional, almejando o atendimento de alunos do Ensino Médio em todo o Brasil, de tal forma a possibilitar inovações para os métodos educativos, através de uma consulta direta com as demandas observadas pelo público-alvo.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, E. *et. al.* ALGO+ Uma ferramenta para o apoio ao ensino de Algoritmos e Programação para alunos iniciantes. In: **Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. Recife, PE, Brasil, 2017.
- BARBOSA, B. *et. al.* Tri-Logic – Proposta Lúdica Gamificada para o Ensino e Aprendizagem da Lógica de Programação com o Uso da Mineração de Dados como Ferramenta de Auxílio ao Professor. In: **Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. Recife, PE, Brasil, 2017.
- BARCELOS, T. S.; SILVEIRA, I. F. Relações entre o pensamento computacional e a Matemática através da construção de jogos digitais. In: **Anais do XII Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital (SBGames)**. São Paulo, SP, Brasil, 2013.
- BASTOS, N. S.; ADAMATTI, D. F.; CARVALHO, F. A. H. Ensino de Lógica de Programação no Ensino Médio e suas implicações na Neurociências. In: **Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. Maceió, AL, Brasil, 2015.
- CÂMARA, F. S. S.; SILVA, M. A. P.; SILVA, R. M. B. A Lógica de Programação como ferramenta para o ensino e a aprendizagem da Matemática. In: **Anais do II Congresso Internacional de Educação Inclusiva**. Campina Grande, PB, Brasil, 2016.

¹³ Disponível em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie>>.

¹⁴ Disponível em: <<https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/observatorio/index>>.

- CORDENONZI, W. *et. al.* Uma Experiência Interdisciplinar no Ensino de Algoritmos e Matemática em um Contexto Binacional. In: **Anais do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. Maceió, AL, Brasil, 2015.
- COSTELLA, L. *et. al.* Construção de ambiente de ensino de robótica remota: democratizando o desenvolvimento do pensamento computacional em alunos da educação básica. In: **Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. Recife, PE, Brasil, 2017.
- FABRÍCIO, V. S. *et. al.* Relato de Experiência do projeto de extensão “Programando Fácil: Conhecendo a Computação”. In: VIANNA, M.; WEIAND, A. (Orgs.). **Diálogos com Tecnologias: experiências e reflexões sobre tecnologias, sociedade e educação**. p. 55—47. - Porto Alegre: Editora Fi, 2019.
- FERREIRA, A. C. *et. al.* “Hello World”: relato de experiência de um curso de iniciação à programação. In: **Anais do V Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. Uberlândia, MG, Brasil, 2016.
- FRANZOIA, F. H. *et. al.* Programando para criar objetos de aprendizagem digitais de “Ondulatória”. In: **Anais do XXIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. Fortaleza, CE, Brasil, 2018.
- GAFORALO, D. A importância de ensinar o pensamento computacional nas escolas. **Plataforma Redes Moderna**. Disponível em: <<https://redes.moderna.com.br/2019/06/18/pensamento-computacional-nas-escolas/>> Acesso em: 10 dez. 2019.
- GRANADA, R. P.; BOTELHO, S. S. C.; BARWALDT, R. Arabouço Pedagógico combinado com o glossário técnico de computação em LIBRAS: uma experiência com Lego Mindstorms NXT. **Revista Renote, novas tecnologias na educação**, v. 16, n. 2, 2018. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/89278/51518>>. Acesso em: 27 jul. 2019.
- JÚNIOR, B. A. S.; CAVALHEIRO, S. A. C.; FOSS, L. Uma análise de um jogo educacional sob a ótica do Pensamento Computacional. In: **Anais do XXIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. Fortaleza, CE, Brasil, 2018.
- KOLOGESKI, A. L. *et. al.* Desenvolvendo o Raciocínio Lógico e o Pensamento Computacional: experiências no contexto do projeto Logicando. **Revista Renote, novas tecnologias na educação**, v. 14, n. 2, 2016. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/70686/40122>>. Acesso em: 10 abr. 2019.
- LIMA, A. C.; SOUSA, D. F. Experiência no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID): Desenvolvimento do Raciocínio Lógico e Algoritmo na Educação Básica. In: **Anais do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. Maceió, AL, Brasil, 2015.
- NATAL, M. E. C. *et. al.* Tri-Logic: Um Ambiente Gamificado como Ferramenta de Auxílio ao ensino de aprendizagem de Lógica de Programação. **Revista Renote, novas tecnologias na educação**, v. 16, n. 2, 2018. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/89298/51536>>. Acesso em: 27 jul. 2019.
- OLIVEIRA, E. J. S.; ARAÚJO, A. L. S. O. Pensamento Computacional e Robótica: Um Estudo Sobre Habilidades Desenvolvidas em Oficina de Robótica Educacional. In: **Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. Uberlândia, MG, Brasil, 2016.
- PALFREY, J.; GASSER, U. **Nascidos na era digital: entendendo a primeira geração dos nativos digitais**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

PESSOA, F. I. R. *et. al.* T-mind: um Aplicativo Gamificado para Estímulo ao Desenvolvimento de Habilidades do Pensamento Computacional. In: **Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. Recife, PE, Brasil, 2017.

SALES, C. V.; VASCONCELOS, M. A. D. M. Ensino Médio Integrado e Juventudes: desafios e projetos de futuro. **Revista Educação & Realidade**. V. 41, nº 1, p. 69-90. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/edreal/v41n1/2175-6236-edreal-41-01-00069.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2019.

SASS, C. *et. al.* Um relato sobre estratégias de motivação e ensino de lógica de programação para e por mulheres. **Anais do VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. Fortaleza, CE, Brasil, 2018.

SOUZA, I. M. L.; SAMPAIO, L. M. R.; ANDRADE, W. L. Explorando o Uso da Robótica na Educação Básica: um estudo sobre ações práticas que estimulam o Pensamento Computacional. In: **Anais do VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. Fortaleza, CE, Brasil, 2018.

SOUZA, I. M. L.; RODRIGUES, R. S.; ANDRADE, W. L. Explorando Robótica com Pensamento Computacional no Ensino Médio: Um estudo sobre seus efeitos na educação. In: **Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. Uberlândia, MG, Brasil, 2016.

VASCONCELOS, Marcelo Camargos de. **Um estudo sobre o incentivo e desenvolvimento do raciocínio lógico dos alunos, através da estratégia de resolução de problemas**. Orientador: Elizabeth Sueli Specialski. 2002. 91 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2002.

ZANCHETT, G. A.; VAHLDICK, A.; RAABE, A. Jogos de Programar como uma Abordagem para os Primeiros Contatos dos Estudantes com a Programação. In: **Anais do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. Maceió, AL, Brasil, 2015.

ZANETTI, H. A. P.; OLIVEIRA, C. L. V. Prática de ensino de Programação de Computadores com Robótica Pedagógica e aplicação de Pensamento Computacional. In: **Anais do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. Maceió, AL, Brasil, 2015.

Natália Bernardo Nunes é estudante do curso técnico em Informática integrado ao Ensino Médio no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) do Campus Osório. Iniciou sua pesquisa de maneira voluntária em março de 2019, sendo contemplada com o financiamento do CNPq em agosto de 2019. Atualmente pesquisa métodos de incluir a lógica de programação no Ensino Médio de instituições brasileiras, apresentando seus estudos em feiras, congressos e revistas no Brasil, Espanha e Peru.

Anelise Lemke Kologeski possui Formação de Professores para a Educação Profissional (UFSM, 2016), é Mestre em Microeletrônica (PGMICRO/UFRGS, 2011) e é graduada no curso de Engenharia em Sistemas Digitais (UERGS, 2008). Professora na área de Informática do Ensino Básico Técnico e Tecnológico no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) do Campus Osório. Atualmente pesquisa sobre o uso da Informática na Educação, explorando o pensamento computacional, o raciocínio lógico e programação básica, promovendo oficinas lúdicas com plataformas digitais gratuitas, participando e orientando projetos de extensão e pesquisa financiados pelo fomento interno do IFRS e pelo CNPq.

Essa pesquisa foi desenvolvida no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Osório.

Contribuição de autoria. Natália Bernardo Nunes: concepção, coleta e análise de dados, elaboração e revisão do manuscrito. Anelise Lemke Kologeski: orientação, elaboração e revisão do manuscrito.



COMO CITAR ESSE ARTIGO (ABNT NBR 60230):

NUNES, N. B.; KOLOGESKI, A. L.. Síntese de iniciativas relacionadas à lógica de programação para alunos de Ensino Médio. **Scientia Prima**, São Leopoldo, v. 5, n. 1, p. 83-97, maio 2020.

Sistema de auxílio na locomoção de deficientes visuais

Diego Antônio Amâncio Duarte

Escola Técnica Estadual Frederico Guilherme Schmidt, São Leopoldo - RS, Brasil
E-mail: diego7042@gmail.com

Gabriel Tamujo Meyrer

Escola Técnica Estadual Frederico Guilherme Schmidt, São Leopoldo - RS, Brasil
E-mail: gabrieltamujo@outlook.com

Thais de Oliveira Tonel

Escola Técnica Estadual Frederico Guilherme Schmidt, São Leopoldo - RS, Brasil
E-mail: thaistonel@hotmail.com

Marcos Freire Machado

Escola Técnica Estadual Frederico Guilherme Schmidt, São Leopoldo - RS, Brasil
E-mail: freiremachado@ig.com.br

RESUMO

O objetivo deste artigo é descrever a elaboração de um sistema inovador no ramo de mobilidade para deficientes visuais. A observação cotidiana evidencia sérias dificuldades no deslocamento urbano, principalmente em locais desconhecidos. O fluxo intenso de pessoas, ruídos, obstáculos físicos e inacessibilidade de informações sobre o local, são os principais problemas diariamente enfrentados pelos deficientes visuais. O sistema proposto baseia-se na utilização de um par de óculos providos de microfone, fones de ouvido e sensores ópticos. O software se encarrega da análise de dados coletados pelos periféricos, localização no ambiente, descrição de rotas, detecção de obstáculos e de pessoas, e reconhecimento de caracteres. A implementação de algoritmos de visão computacional, foi criada em linguagem Python, se alia à biblioteca OpenCV e Scikit-image. A partir da informação da planta do local, o software identifica a posição exata do dispositivo no ambiente assim como os obstáculos à sua volta, para então, guiar o deficiente visual via sintetização vocal.

Palavras-chave: Deficientes visuais. Visão computacional. Inteligência artificial. Dispositivo guia. Acessibilidade.

Assistance system for locomotion of visually impaired

ABSTRACT

The aim of this article is to describe the development of an innovative system in the field of mobility for the visually impaired. The daily observation evidences a series of difficulties in the urban displacement, mainly in unknown places. The intense flow of people, noise, physical obstacles and inaccessibility of local information are the main daily problems faced by the visually impaired. The proposed system is based on the use of glasses with a microphone, headphones and optical sensors. The software takes care of analyzing data collected by peripherals, location in the environment, route description, obstacle and people detection, and character recognition. The implementation of computer vision algorithms was created in Python language, allies with the OpenCV and Scikit-image library. From the site plan information, the software identifies the exact position of the device in the environment, as well as the obstacles around it, to guide the visually impaired via vocal synthesis.

Keywords: Visually impaired. Computer vision. Artificial intelligence. Guiding device. Accessibility.

1 INTRODUÇÃO

Não raro nos deparamos com as dificuldades enfrentadas pelos deficientes visuais. Tarefas relativamente simples, como a locomoção, muitas vezes tornam-se desafios a serem superados sem a dependência de terceiros, principalmente quando se trata de locais desconhecidos. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, essa é a realidade de aproximadamente 3,5% da população brasileira, ou seja, cerca de 6,5 milhões de indivíduos (IBGE, 2010).

A tecnologia, por sua vez, nunca esteve tão presente no cotidiano da humanidade. O constante processo de globalização busca, através de meios tecnológicos, soluções inovadoras para os problemas cotidianos. Smartphones cada vez mais velozes e inteligentes, tornaram-se ferramentas imprescindíveis na rotina diária. Entretanto, em meio a tantos gadgets dotados de alta tecnologia, percebe-se ainda a falta de dispositivos capazes de proporcionar aos deficientes visuais um certo grau de autonomia, de forma acessível e condizentes às suas necessidades.

Diante desta realidade, este trabalho busca descrever a elaboração de um novo sistema de orientação espacial para deficientes visuais: um dispositivo individual discreto, cientificamente confiável, financeiramente acessível e que possibilite a participação integral dos indivíduos na sociedade.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

Durante às pesquisas, foram encontrados alguns dispositivos voltados à assistência de deficientes visuais. Um exemplo foi o OrcamMyEye2, de origem israelense. Trata-se de um dispositivo acoplável aos óculos que conta com recursos de leitura de texto, reconhecimento de cores, reconhecimento de produtos, reconhecimento de faces, reconhecimento de notas de dinheiro, além de ser capaz de dar informações sobre data e hora (ORCAM, 2017). O dispositivo não oferece suporte para orientação e mobilidade, apresenta pontos positivos, mas sua utilização no Brasil torna-se inviável para a grande maioria da população, devido ao custo de importação (GIZMODO, 2019).

Outro produto encontrado foi o WeWalk na área de mobilidade. O WeWalk é uma bengala que possui um sensor ultrassônico para avisar em caso de obstáculos aéreos (WEWALK, 2020). O produto conta com integração à internet para navegação por mapas virtuais e integração com assistentes comuns no mercado. Eficiente no que se propõe, tem uma lacuna na parte de detecção de objetos, leitura e tarefas que necessitam de um sensor óptico. Por fim, outro trabalho semelhante na área é o SoundSee, dispositivo desenvolvido pela Universidade de São Paulo (BERNARDES, 2016). O dispositivo também faz uso de uma localização por meio de ultrassom para o mapeamento do ambiente, tendo foco bem específico e necessitando de outros dispositivos para tarefas visuais. Este trabalho visa integrar o melhor das tecnologias pesquisadas, em um dispositivo que esteja ao alcance financeiro dos usuários.

2.1 Visão computacional, inteligência artificial e redes neurais

Neste trabalho, vamos utilizar do conceito de inteligência artificial, aliada à implementação de recursos de visão computacional para fornecer ao deficiente visual um assistente virtual capaz de integrar as melhores tecnologias na área de acessibilidade.

A visão é um dos processos mais complexos que o ser humano busca compreender, ou seja, como o cérebro processa a visão de modo que possamos conseguir identificar exatamente a posição de um objeto qualquer no espaço? De forma sucinta, segundo Coldevey (2016, p. 02),

o que acontece é que este objeto surge e golpeia a retina, que faz alguma análise e envia o resultado longitudinalmente ao cérebro, onde o córtex visual analisa mais profundamente a imagem”. Em seguida, ele envia para o resto do córtex, que compara a tudo o que já sabe, classifica os objetos e dimensões e, finalmente, decide sobre algo a fazer.

A Pesquisa não busca criar um equipamento que seja capaz de ver da mesma forma que o olho humano, pois está é uma tarefa realmente difícil, não só porque é difícil fazer computadores executarem um cálculo matemático que reproduza a visão humana, mas porque não estamos inteiramente certos de como o processo da visão realmente funciona.

Por meio deste trabalho, busca-se criar um equipamento que utiliza o conceito de visão computacional, segundo Coldewey (2016, p. 07),

A visão computacional é o processo de modelagem e replicação da visão humana usando software e hardware. Visão computacional e reconhecimento de imagem são termos frequentemente usados como sinônimos, mas o primeiro abrange mais do que apenas analisar imagens. Isso porque, mesmo para os seres humanos, “ver” também envolve a percepção em muitas outras frentes, juntamente com uma série de análises. [...] a visão computacional em seu sentido mais pleno está sendo usada na vida cotidiana e nos negócios para conduzir todos os tipos de tarefas, incluindo identificar doenças médicas em raios-x, identificar produtos e onde comprá-los, anúncios dentro de imagens editoriais, entre outros. A tecnologia é complexa e, assim como todas as tarefas acima mencionadas, requer mais do que apenas reconhecimento de imagem, mas também análise semântica de grandes conjuntos de dados.

As fronteiras da visão computacional e Inteligência Artificial convergem. O futuro da visão computacional é integrar sistemas poderosos e específicos, com os mais amplos que estão focados em conceitos que são um pouco mais difíceis de definir: contexto, atenção, intenção.

Apesar da dificuldade em se definir a inteligência artificial, para esta pesquisa é suficiente afirmar que, IA é o ramo da ciência que procura entender o comportamento humano, com o objetivo de reproduzi-lo em máquinas inteligentes. Este raciocínio baseia-se nas lições de McCarthy (2007, p. 01), ao afirmar que

inteligência artificial é a ciência e a engenharia de fabricação de máquinas inteligentes, especialmente programas de computador inteligentes. Está relacionado à tarefa semelhante de usar computadores para entender a inteligência humana, mas a IA não precisa se limitar a métodos que são biologicamente observáveis.

Até recentemente, a criação e operação de redes neurais artificiais era impraticável por causa da imensa quantidade de computação que elas exigiam. Com os avanços na computação diminuíram essas barreiras, e nos últimos anos assistiu-se a uma explosão de investigação e utilização de sistemas que imitam – ainda muito aproximadamente – os do nosso cérebro. Para Zaffari (2015, p. 118),

redes neurais são sistemas de computação com nós interconectados que simulam matematicamente o funcionamento dos neurônios do cérebro humano. Utilizando algoritmos, as redes neurais podem, por exemplo, reconhecer padrões e correlações aplicadas ao reconhecimento de fala e imagem escondidos em dados brutos, agrupá-los e classificá-los, e – com o tempo – aprender e melhorar continuamente.

Para o desenvolvimento de uma ferramenta, capaz de tratar os dados capturados pelas câmeras do gadget, utilizou-se as bibliotecas multiplataformas na área de visão computacional e redes neurais, OpenCV e Scikit-image, totalmente livres ao uso acadêmico e comercial, para o desenvolvimento de aplicativos na área de visão computacional de código aberto, escrita em C e C++, projetadas para uma melhor eficiência computacional e aplicações em tempo real (BRADSKI, 2008). Com essas características e mais de 500 funções voltadas para computação, a biblioteca OpenCV se mostrou bastante versátil. Já a Scikit-image, biblioteca de processamento de imagem que implementa algoritmos e utilidades para o uso na área de pesquisa, educação e aplicações industriais (VAN DER WALT, 2014), forneceu métodos mais complexos de lidar com processamento de imagens em estéreo e pré-processamento.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Com o objetivo de compreender as principais dificuldades encontradas no cotidiano destes indivíduos e analisar como a tecnologia pode beneficiá-los, aplicou-se uma entrevista a 20 deficientes visuais na instituição ADEVIC (A Associação dos Deficientes Visuais de Canoas).

As principais dificuldades relatadas foram a de locomoção, localização, detecção de obstáculos, leitura e reconhecimento de objetos como notas de dinheiro e produtos. Quanto ao formato físico do dispositivo, os entrevistados, de forma unânime, citaram que deveria ser discreto, leve e ajustável. A busca pela compreensão da realidade dos indivíduos portadores de cegueira, através dos dados obtidos nas entrevistas, serve de base para a proposta de gadget¹ que os atenderia de forma mais efetiva.

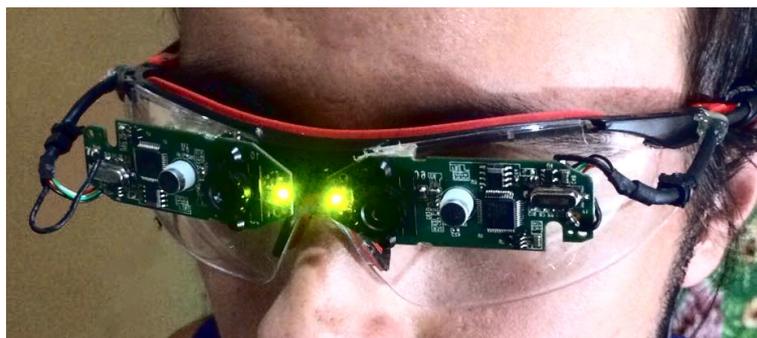
A tradução do termo gadget para o português significa algo como bugiganga ou engenhoca. Gadget é definido como “um pequeno dispositivo ou ferramenta mecânica ou eletrônica; especialmente engenhosa ou nova” (GADGET, 2020).

Os avanços da computação e a alta taxa de precisão em atividades de visão computacional e redes neurais aliado aos conceitos de inteligência artificial, trouxe à disposição uma série de ferramentas tecnológicas aplicáveis ao problema da pesquisa. Através de recursos como estes, frequentemente aplicados desde smartphones a carros autônomos, é que consiste a solução proposta: um gadget vestível, um par de óculos, dotado de recursos tecnológicos capazes de auxiliar nas principais dificuldades encontradas no cotidiano de quem sofre a perda de um sentido tão essencial quanto a visão. Isto é, um dispositivo capaz de manter uma comunicação ativa com o usuário via comandos e sintetização de voz em linguagem natural, através de um assistente virtual, atuando como guia em locais desconhecidos, identificando obstáculos, permitindo a leitura de caracteres, reconhecimento de objetos, e, até mesmo, a navegação na internet para acesso a informações como climatologia, notícias.

O protótipo do hardware desenvolvido (conf. fig. 01), conta com um par de câmeras Logitech C270 e um headset estéreo modelo Microfosft Lifechat lx-3000, o qual possui um sistema integrado de cancelamento de ruído. As câmeras, retiradas de sua carcaça original, foram acopladas em uma placa fabricada em acrílico e fixadas em um par de óculos. Como dispositivo de processamento de dados, foi utilizado um computador dentro das seguintes configurações: Sistema Operacional Linux® Ubuntu 16.04, processador Intel® Core™ i5-3330, CPU 3.00 GHz, RAM 4.00GB e um HDD como dispositivo de armazenamento padrão.

¹ A tradução do termo gadget para o português significa algo como bugiganga ou engenhoca. Gadget é definido como “um pequeno dispositivo ou ferramenta mecânica ou eletrônica; especialmente engenhosa ou nova” (GADGET, 2020).

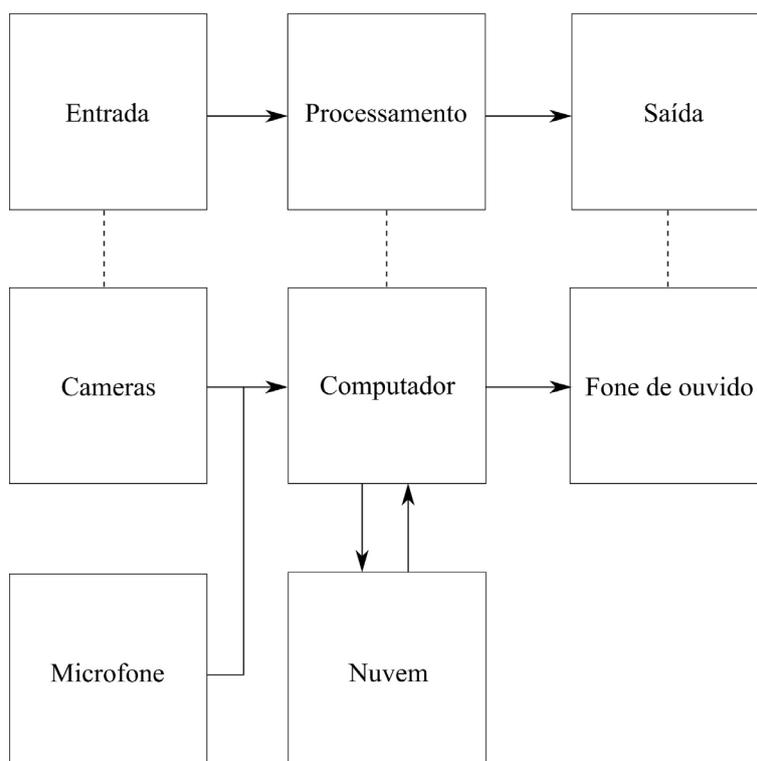
Figura 1. Protótipo.



A apresentação do fluxograma do sistema desenvolvido foi dividida em duas partes, (conf. fig. 2), a parte física do sistema se divide em dispositivos de entrada, processamento e saída de dados. O sistema de entrada e saída de dados são os responsáveis pela comunicação com o usuário e o ambiente, o que se torna possível através de um dispositivo de processamento capaz de relacionar as interações através de um circuito eletrônico.

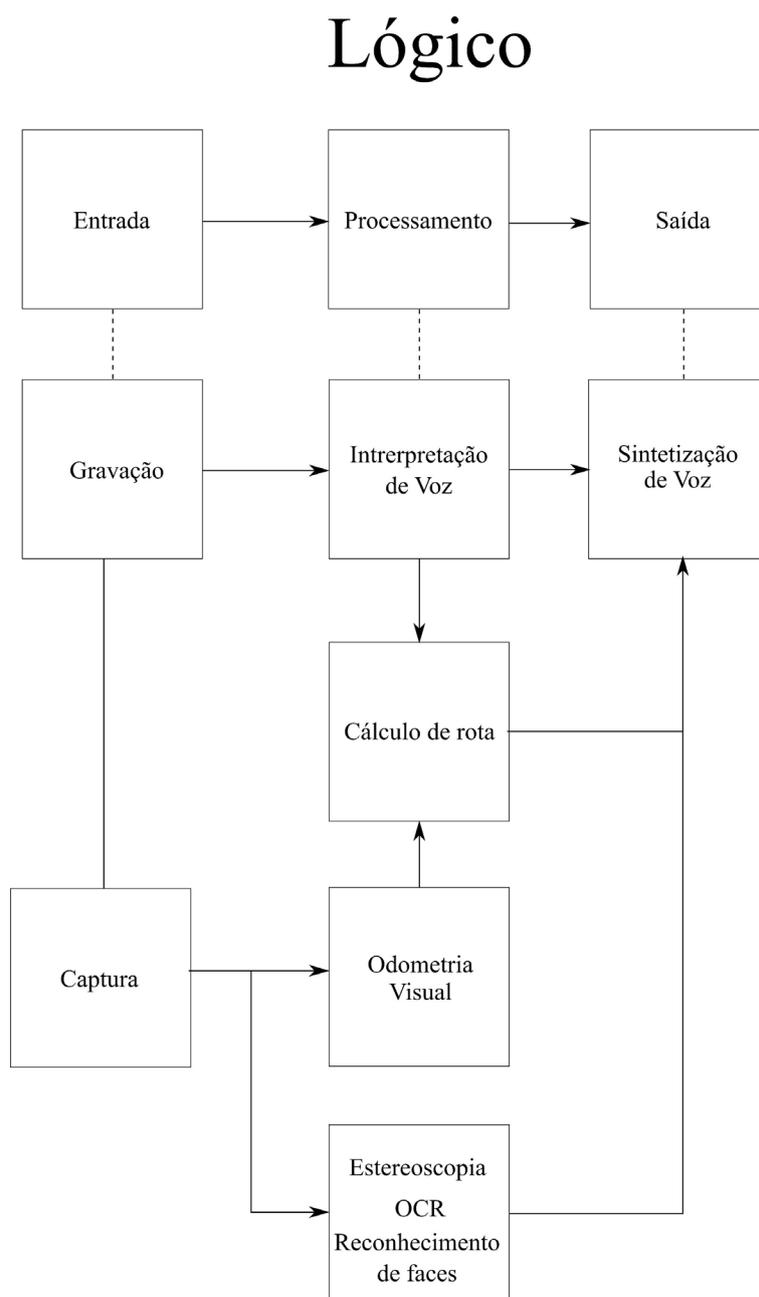
Figura 2. Parte física do sistema.

Físico



A parte lógica do sistema (conf. fig.03) se encarrega de interpretar os sinais vindos do ambiente a ser reconhecido, realizando a conversão destes dados em sinais de áudio que fazem a interação com o usuário. É ele quem traduzirá e guiará o usuário de forma eficiente e segura. Nele é aplicado o conceito de inteligência artificial, sendo ele capaz de definir o melhor caminho, assim como interpretar a intenção de quem utilizará. Ele é toda a lógica envolvida para a realização do reconhecimento e comunicação.

Figura 3. Parte lógica do sistema.



3.1 “Isabel” a assistente virtual

A audição do cego é o principal meio de percepção do mundo exterior. Dessa maneira, se fez necessário desenvolver uma interface adequada a esta realidade. Portanto a criação de um assistente pessoal inteligente tornou-se a opção mais promissora devido à facilidade de interação com o sistema. Ou seja, desenvolvemos um sistema de comunicação por comando e sintetização de voz, através de linguagem natural, sendo capaz de atender solicitações e retornar informações como se de fato fosse uma pessoa e não uma máquina. Sendo assim, deu-se início no desenvolvimento da Isabel, isto é, a personificação assumida pelo sistema de assistência virtual.

O sistema de reconhecimento e sintetização de voz contaram com a integração das API's2 Google Text To Speech e Google Speech-To-Text (GSTT, 2020). Os trechos de áudio coletados pelo microfone são limitados por zonas de silêncio superiores a um limite pré-estabelecido. Em seguida, estes dados são enviados a nuvem para processamento e, como resultado, retorna um texto com a transcrição do áudio. Visando melhor desempenho de processamento, integrou-se no sistema o recurso Snowboy Hotword Detection. O Snowboy é um mecanismo de detecção de hotword, isto é, uma palavra-chave ou frase que um computador sempre escuta para acionar outras ações. Este recurso é comumente aplicado em sistemas de assistência pessoal como o do Google e Apple, tendo como objetivo a ativação de uma interface de interação de fala completa. Tal como as hotwords “Ok Google” e “Hey, Siri!”, a palavra-chave definida para a ativação deste sistema de assistência virtual foi “Isabel”.

Após a ativação do sistema e a conversão do áudio em texto, adentra-se a terceira etapa do processo: o processamento de linguagem natural. Para tal, utilizou-se um sistema de Chatterbot. As junções da palavra chatter, inglês para conversador, e da palavra robot, inglês para robô, originou o termo Chatterbot. Este termo refere-se a softwares que tem por objetivo simular o homem em conversações naturais, ou seja, sua finalidade é causar a sensação de que uma pessoa e não uma máquina está dialogando com o usuário. (LEONHARDT, 2005). Este tipo de sistema tem por base datasets³ contendo diversas conversações naturais entre pessoas e, através deste, o sistema realiza o processo conhecido como treinamento, que consiste em uma série de cálculos estatísticos que permitem reconhecer padrões e estimar respostas. O algoritmo desenvolvido baseou-se na biblioteca Chatterbot do Python⁴. Esta biblioteca disponibiliza versáteis ferramentas para o processamento de linguagem natural, projetada para facilitar o desenvolvimento de softwares que possam envolver-se em diálogos. Esta biblioteca trabalha com uma seleção de algoritmos de aprendizado de máquina para produzir diferentes tipos de respostas, tornando fácil para desenvolvedores a automação de conversas. Além disso, a biblioteca também permite que o software melhore seu próprio conhecimento de possíveis respostas à medida que interage com seres humanos e outras fontes de dados informativos. (CHATTERBOT, 2018). Como base de treinamento, utilizou-se um dataset de conversações em português disponibilizado através do GitHub, ChatterBot Language Training Corpus (COX, 2020). Após o processo de treinamento, o algoritmo trabalha selecionando a frase conhecida mais próxima que corresponda à entrada e, em seguida, escolhe uma resposta da seleção de respostas conhecidas para determinada instrução.

3.2 A odometria visual como alternativa à localização

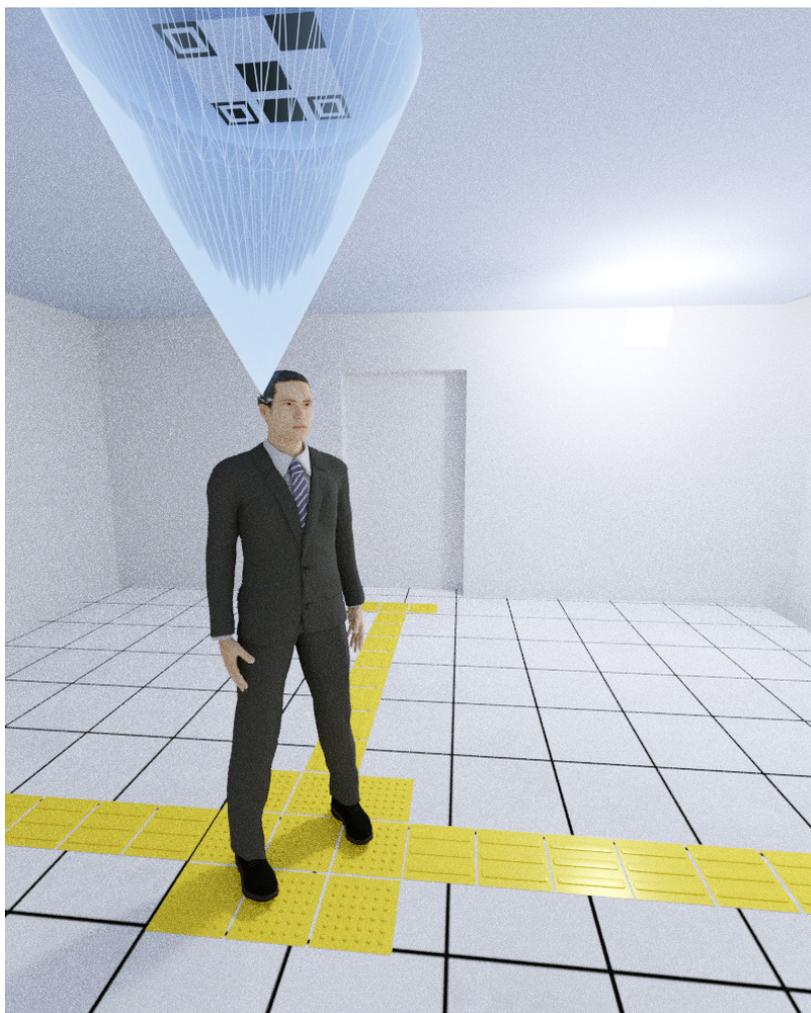
A primeira alternativa desenvolvida para obter a localização do dispositivo no ambiente baseou-se na utilização de códigos bidimensionais. O processo se dá pela utilização dos códigos para a compreensão do espaço, através da varredura de imagem para a averiguação de códigos visuais bidimensionais dispostos no teto dos ambientes para coleta de dados através de uma câmera. Uma trilha, com diversos pontos de referência alternadamente diferentes entre si, para que o dispositivo possa perceber o deslocamento do usuário no ambiente, enquanto códigos especiais, munidos de mais informação, dão detalhes do percurso, do local específico. Este sistema pode ser integrado com os novos pisos táteis já utilizados nesses ambientes para facilitação do deslocamento de deficientes.

2 API é a abreviatura de Interface de Programação de Aplicação, em português. É um conjunto de instruções, rotinas e padrões de programação usadas para que se possa acessar um aplicativo baseado na internet. (RIBEIRO, 2016).

3 Datasets— conjunto de dados, em tradução livre —trata-se de um arquivo que contém centenas e até milhares de dados sobre um determinado assunto. Esse arquivo pode vir na forma de uma planilha no Excel (XLS), um arquivo CSV, TXT, JSON e até XML. (LEONHARDT, 2005).

4 Python é uma linguagem de programação criada por Guido van Rossum em 1991. Os objetivos do projeto da linguagem eram: produtividade e legibilidade. Em outras palavras, Python é uma linguagem que foi criada para produzir código bom e fácil de manter de maneira rápida. (Ibid, 2020).

Figura 4. Localização por códigos.

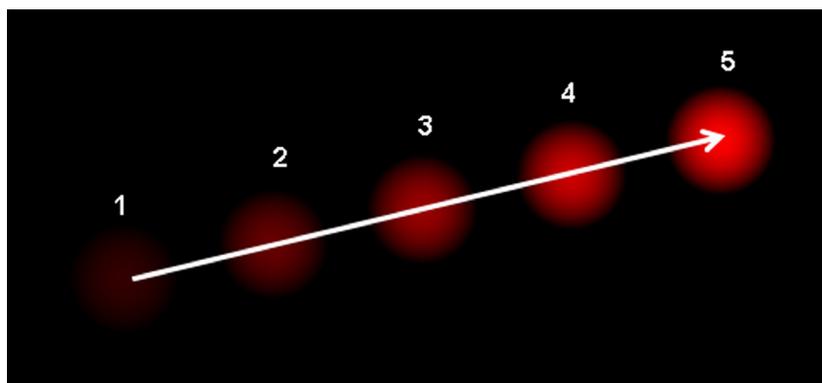


Embora este método seja muito eficaz, a sua implementação na prática demandaria adaptações nos ambientes, o que levou a pesquisa a continuar buscando métodos mais eficientes e de fácil aplicação.

Sete anos de sucesso e muitas descobertas na exploração da superfície terrestre de Marte classificam o Rover Curiosity, projeto da Mars Science Laboratory da NASA (National Aeronautics and Space Administration), como um dos maiores feitos já alcançados pela humanidade. O êxito desta missão contou com a ampliação e o desenvolvimento de muitas tecnologias, tal como a que promove um meio de localização alternativo ao GPS, devido à inviabilidade de sua utilização: a odometria visual (CORKE et al, 2004). Este método, ao contrário do GPS, que necessita pelo menos quatro satélites cruzando informações para obter a localização (PIRES et al, 2014), consegue utilizar apenas imagens capturadas por uma câmera para obter o resultado (NISTÉR, 2004). Dessa forma, este algoritmo tornou-se a opção mais favorável para o controle de localização por manter-se a condição de fácil aplicação à prática.

A odometria visual trabalha com o conceito de fluxo óptico, o qual consiste na observação da movimentação dos pixels de frame a frame, gerando, conseqüentemente, um vetor de movimento do determinado ponto. A Figura 05, a seguir, demonstra o vetor gerado pela trajetória de um ponto em cinco frames consecutivos.

Figura 5. Optical Flow.



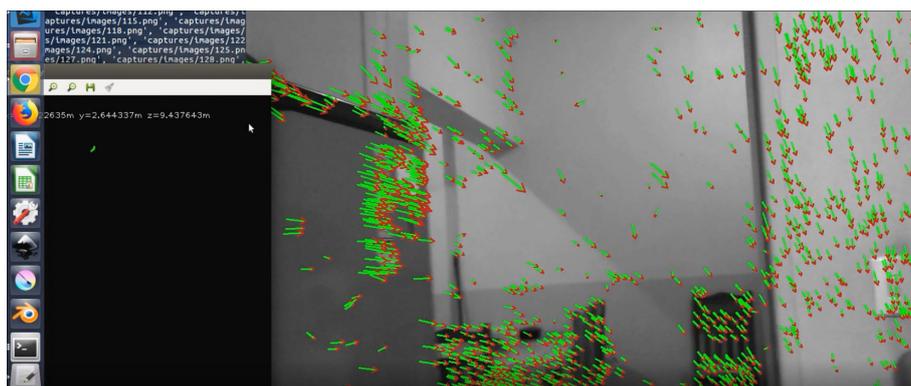
Fonte: OPENCV, 2018.

O algoritmo desenvolvido em linguagem Python para a odometria visual foi baseado no código open-source disponibilizado pelo MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts), Py-MVO (CAO, 2020) através da plataforma Github. O software recebe a série de imagens em escalas de cinza. Tomamos por it e $it+1$ pelas imagens capturadas nos momentos t e $t+1$, respectivamente. Conforme Avi (SINGH, 2015), abaixo a descrição do algoritmo:

- Estando as câmeras calibradas e todos os parâmetros intrínsecos configurados, as imagens passam pelo processo de correção de distorções;
- É necessário realizar a detecção de pontos em it e acompanhar os seus deslocamentos em $it+1$. Nesta etapa podem-se aplicar diversos métodos, variando em demanda de processamento e precisão. A técnica utilizada foi o SIFT (Scale-Invariant Feature Transform);
- Através da técnica de Nister's 5 points é calculada a matriz essencial da câmera, partindo de cinco pontos de interesse escolhidos aleatoriamente. O método RANSAC atua na verificação destes pontos aplicando a matriz obtida aos pontos de it e desprezando os que não coincidirem com $it+1$;
- Os coeficientes de translação e rotação são estimados a partir da matriz essencial obtida na etapa anterior;
- A partir da translação e rotação calculada, a trajetória da câmera é plotada em um gráfico bidimensional.

A figura 06 a seguir, em seu lado inferior esquerdo apresenta o software em processo, ao lado direito, verifica-se a imagem da câmera e os pontos que estão sendo rastreados, bem como seus vetores de movimento. No lado superior esquerdo, apresenta o desenho da trajetória percorrida.

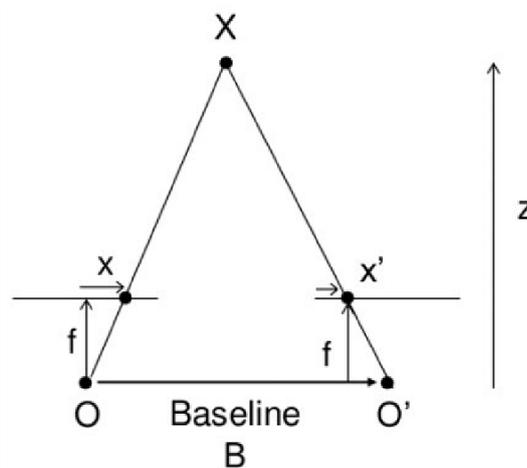
Figura 6. Odometria visual.



3.3 Estereoscopia

A tecnologia constantemente se baseia na própria natureza, e este foi mais um caso. O homem, assim como a maioria dos mamíferos, porta dois receptores ópticos. As imagens diferentes captadas por cada um dos olhos, ao serem processadas pelo cérebro, resultam na noção de profundidade. A aplicação desta técnica em dispositivos artificiais, conhecida como estereoscopia, consiste na utilização de duas câmeras, possibilitando o aproveitamento do fenômeno da paralaxe para computação da distância relativa entre os objetos observados (SISCOOTTO et al, 2012). Na prática desta técnica, dificilmente consegue-se obter um alinhamento físico perfeito de duas câmeras, o que é imprescindível para a técnica de estereoscopia. Nessas condições, além de corrigir as distorções das imagens, se faz necessária a utilização de métodos computacionais para corrigir o alinhamento, descritos em cv2.StereoRectify. (OpenCV, 2017a)

Figura 7. Triangulação.



A estimativa de distância baseia-se nos parâmetros intrínsecos e extrínsecos das câmeras. A figura 7 representa o triângulo formado pelo conjunto de pontos de vista (O e O') e o ponto observado (X). A projeção de X gera os pixels x e x' das imagens capturadas. As câmeras distam a B metros uma da outra na horizontal.

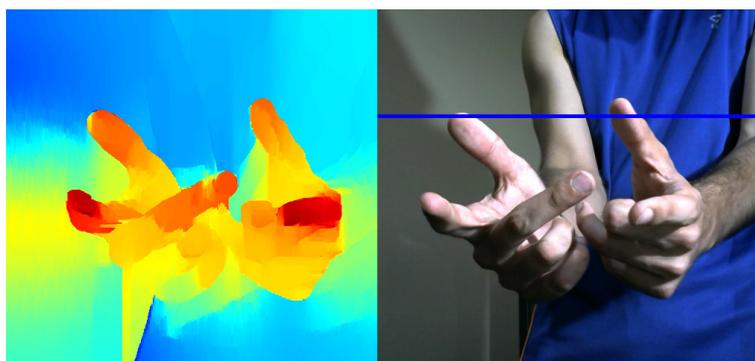
A distância é encontrada seguindo a relação matemática da figura 8, sendo Z a distância do ponto à câmera, f a distância focal, T a distância entre as câmeras e da disparidade (OpenCV, 2017a). A disparidade pode ser definida pela distância relativa entre dois pontos de imagens capturadas em diferentes perspectivas (STIVANELLO, 2008).

Figura 8. Relação entre distância e disparidade.

$$Z = \frac{fT}{d}$$

O mapa de disparidade (conf. fig. 09) é gerado denotando uma cor para representação da disparidade entre cada ponto da imagem, adequando a uma escala de cores que possa ser representada. Na figura 9 verifica-se que a escala está na proporção de quanto mais próximo do tom de vermelho, mais próximo da câmera está o ponto. O algoritmo desenvolvido para computar a disparidade demonstrada baseia-se na utilização do método cv2.StereoSGBM (OpenCV 2017a) e na utilização de filtros de normalização, ambos disponibilizados, respectivamente, pela OpenCV e Scikit-image.

Figura 9. Mapa de disparidade.



3.4 Cálculo da Rota

No sistema proposto, o registro da planta do local no sistema é feito pela passagem das coordenadas dos retângulos que formam os cômodos, assim como pontos de interesse, tais como banheiros e centros de informação. Tendo conhecimento destas informações é possível calcular rotas possíveis para alcançar qualquer ponto desejado no local. As coordenadas são convertidas para hexadecimal e adequadas a um padrão conveniente para o envio dos dados via Wireless, assim como para uma representação em um código bidimensional.

O dispositivo, ao receber a planta, converte-a em uma malha de nós. Através da odometria visual⁵ ou o sistema de códigos bidimensionais se torna possível controlar sua localização na planta. Em caso de solicitação via comando de voz, o software traça o caminho até o ponto desejado. A cada nó é analisado as distâncias até o ponto de partida e a distância até o objetivo, escolhendo o menor caminho. Caso não haja nós vizinhos que não tenham sido visitados, o caminho é descartado, retornando ao nó inicial e escolhendo um caminho diferente. No fim da análise o menor caminho encontrado é escolhido, mantendo uma distância segura das paredes do local. As orientações sobre o caminho são passadas ao usuário via sintetização de voz.

3.5 Reconhecimento de Caracteres

Com a evolução dos carros autônomos, o reconhecimento de caracteres (OCR⁶) sofreu um grande avanço na última década, sendo utilizado para ler placas e sinalizações em geral. O processo se baseia na comparação entre as letras capturadas pelo sensor óptico com um banco de dados. Dessa forma, ele analisa a semelhança de cada letra com cada fonte registrada no sistema, retornando a que apresentar uma maior semelhança.

TesseractOCR é um software open-source para decodificação de imagens em texto (SMITH, 2007). Geralmente utilizada para conversão de livros escaneados em arquivos de texto. Tendo em vista a sua utilização padrão, dificilmente ela consegue identificar textos com distorções ou poluição visual. Este fato levou a utilização da OpenCV para adequar as imagens de entrada antes do reconhecimento pelo Tesseract. Algoritmos de Thresholding Binário Adaptativo, operações morfológicas foram utilizadas para remoção dos ruídos e oscilações de cores contidas nas imagens. A retirada da distorção causa da paralaxe foi realizada pelo cálculo da matriz de distorção apresentada pela diferença no alinhamento das arestas da folha e das linhas em que se encontram as letras. Os contornos são detectados e aproximados para formas geométricas, para simplificar a identificação.

⁵ Odometria Visual consiste em estimar a posição relativa de um agente por meio de câmeras. (SCARAMUZZA, 2011).

⁶ OCR é um acrônimo para optical character recognition (OCR, 2020). Sua tradução literal para o português significa “reconhecimento óptico de caracteres”.

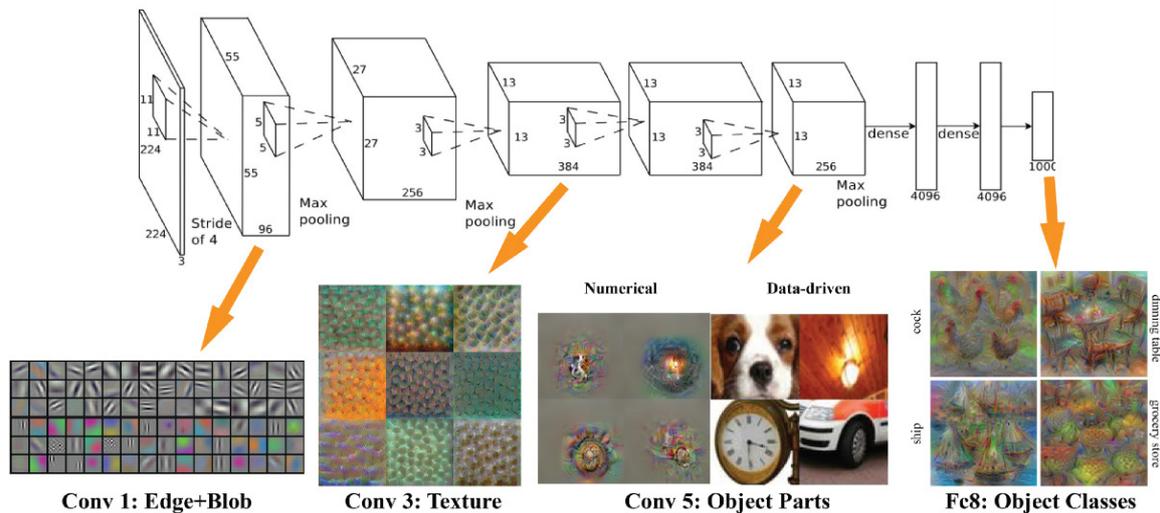
3.6 Detecção de Objetos

Nos últimos anos, as redes neurais foram as responsáveis por uma revolução em muitas áreas da inteligência artificial, principalmente as que exploram o reconhecimento de imagem. Porém, equacionar a precisão dos resultados com a capacidade de processamento tornou-se um desafio, principalmente quando se trata de dispositivos móveis.

Recentemente, a Google apresentou uma nova arquitetura de rede neural, a MobileNetV2 (SANDLER, 2018), que é especificamente projetada para ambientes restritos em capacidade computacional. Esta arquitetura possui grande desempenho no desenvolvimento de sistemas de detecção de múltiplos objetos em conjunto com redes como a SSD Multibox7 (LIU, 2016), tornando-se a opção mais favorável para a aplicação no dispositivo.

A eficiência de processamento desta rede pode ser ainda ampliada pela aplicação da técnica de TransferLearning. Conforme WEST et al (2007), esta técnica consiste em armazenar o conhecimento obtido na resolução de um problema e aplicá-lo em um novo problema diferente, porém, relacionado. Isto é, a transferência de aprendizado se dá pelo treinamento de uma rede básica com uma função base que, posteriormente, adapta e transfere o aprendizado obtido para uma segunda rede, de tarefa destino semelhante, que terá o seu treinamento simplificado pelo reaproveitamento destes dados. (SORIA et al, 2009). Conforme a figura 10, as camadas de uma rede neural trabalham com diferentes níveis de absorção de informação. A transferência de aprendizado deve-se ao fato de as informações obtidas nas camadas iniciais possuírem pequenas variações quando se trata de duas redes neurais com funções semelhantes, tornando possível, após o treinamento de uma rede base, economizar o processamento treinando apenas a última camada das redes seguintes. Dessa forma, o conhecimento obtido durante o treinamento de uma rede que reconhece carros poderia ser aplicado para identificar caminhões ou outros veículos semelhantes.

Figura 10. Camadas de uma rede neural.

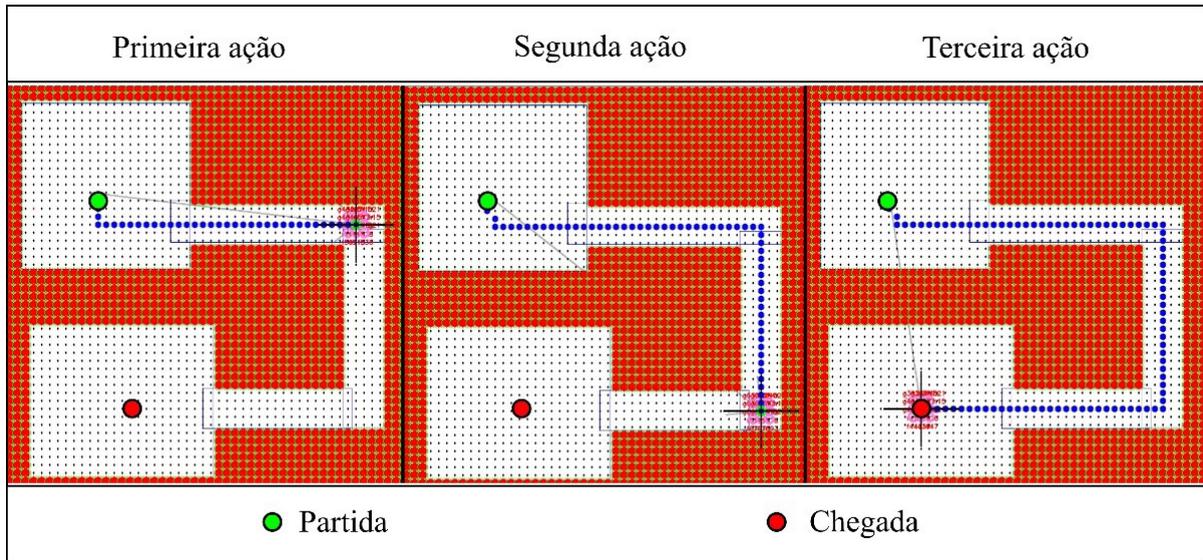


7 SSD é uma forma abreviada de Single Shot Detector, se referindo ao fato de que o processamento ser feito todo de uma só vez, em um único passe na rede neural, gerando respostas mais rápidas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

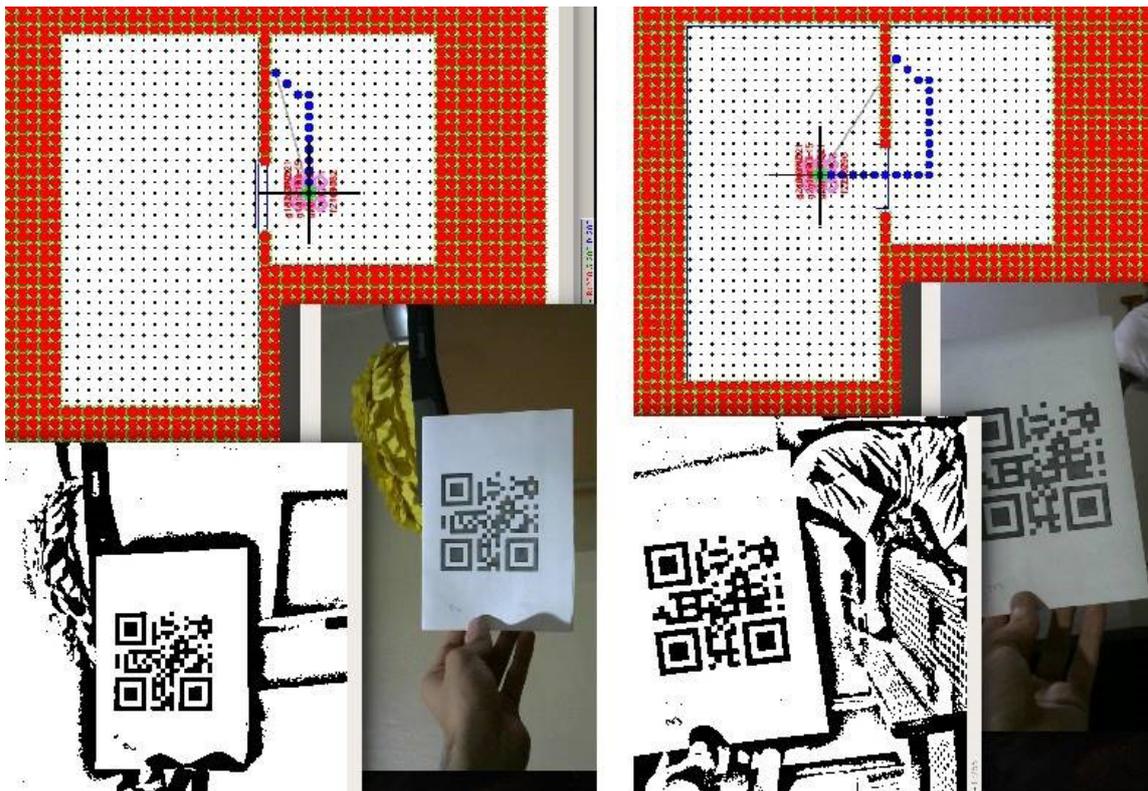
O algoritmo desenvolvido para o cálculo de rotas, demonstrado na figura 12, funcionou como o esperado em testes iniciais com plantas simples, de dois a três cômodos. Na figura 11, mostra-se em verde, no primeiro cômodo, o ponto de partida e em vermelho, no segundo cômodo, representa-se o ponto de chegada. A trajetória traçada em azul pelo software representa a rota que o usuário necessita seguir para atingir o objetivo.

Figura 11. Algoritmo Pathfinder.



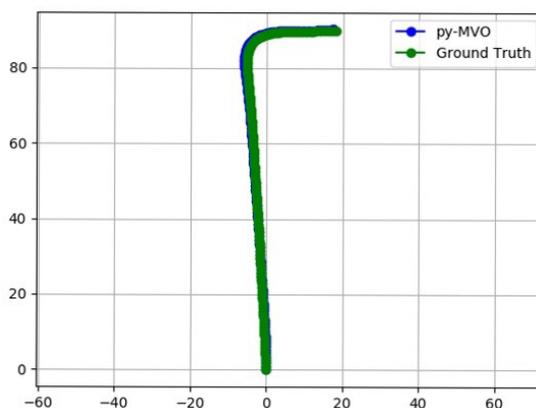
Obteve-se sucesso nos testes realizados com a localização via códigos bidimensionais. A cada novo código detectado a localização do dispositivo foi atualizada com êxito para o respectivo ponto, como se verifica no teste representado na figura 12.

Figura 12. Teste código bidimensional.



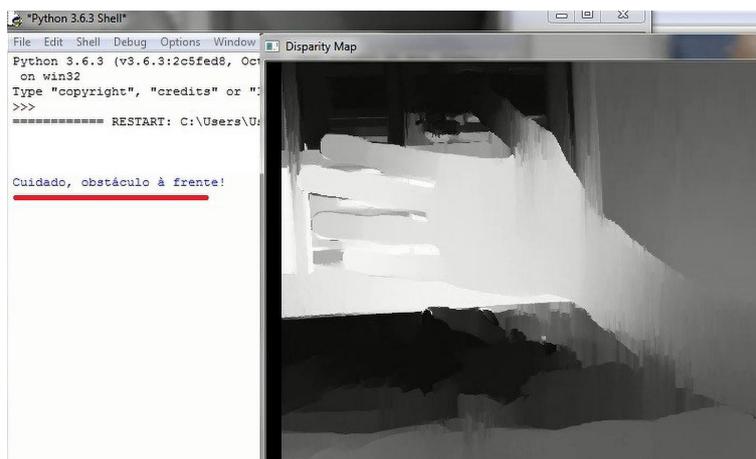
Porém, a odometria, assim como o esperado, revelou-se um método mais eficiente para localização, mostrando um controle constante e bem próximo da realidade. Um dos testes realizados utilizou como base de imagens o dataset KITTI (KITTI, 2020) para testes, o que permitiu comparar a trajetória estimada pelo software com a trajetória real. No gráfico da figura 13 pode-se observar, em azul, a trajetória calculada e, em verde, o caminho percorrido de fato. Em testes realizados com funcionamento em tempo real, detectaram-se problemas quando em situações de baixa luminosidade, por não conseguir obter pontos de rastreamento nas imagens, ocasionando em desvios de rota. Estes problemas estão diretamente relacionados com a qualidade da câmera utilizada. Uma câmera com um sensor mais sensível a luz pode reduzir notavelmente as falhas desta natureza.

Figura 13. Trajetória.



O dispositivo facilmente detecta obstáculos próximos via estereoscopia. A figura 14 apresenta o algoritmo emitindo um alerta ao detectar um corpo demasiadamente próximo do usuário.

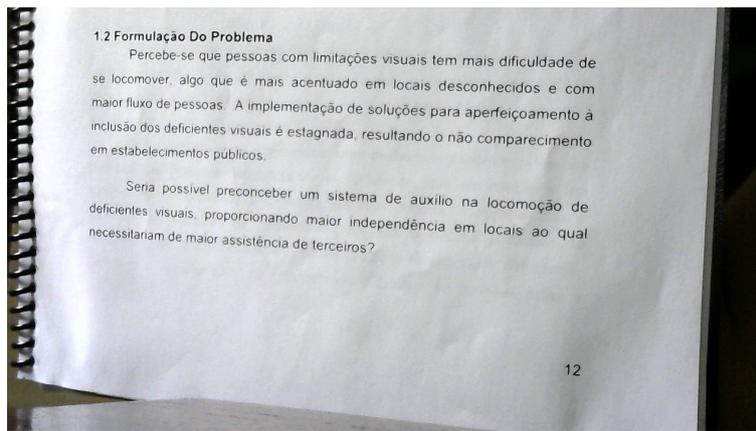
Figura 14. Detecção de obstáculos.



A estereoscopia possui algumas limitações que podem causar erros nas medições. Superfícies reflexivas, como espelhos, confundem o algoritmo, pois causam uma ilusão de ótica, mudando, dessa forma, a disparidade analisada.

Os testes realizados com o algoritmo de OCR consistiram na análise da taxa de acerto obtida por diferentes configurações de resolução e pré-processamento da imagem.

Figura 15. Imagem teste de OCR.



A figura 15 apresenta a imagem do texto utilizado para o teste, contendo um total de 76 palavras. Conforme os resultados evidenciados no gráfico da figura 16, atingiu-se o melhor desempenho no terceiro teste, onde se aplicou a resolução de 1280x780 e o pré-processamento da imagem, como alternativa para limpeza da poluição visual, o maior causador de erros na detecção.

Figura 16. Teste de leitura de OCR.

TESTE	DEVICE	RESOLUTION	PRÉ-PROCESSAMENTO	Nº PALAVRAS
1	C270	800x600	-	76
2	C270	1280x720	-	76
3	C270	1280x720	Warp+Crop+Normalization	76

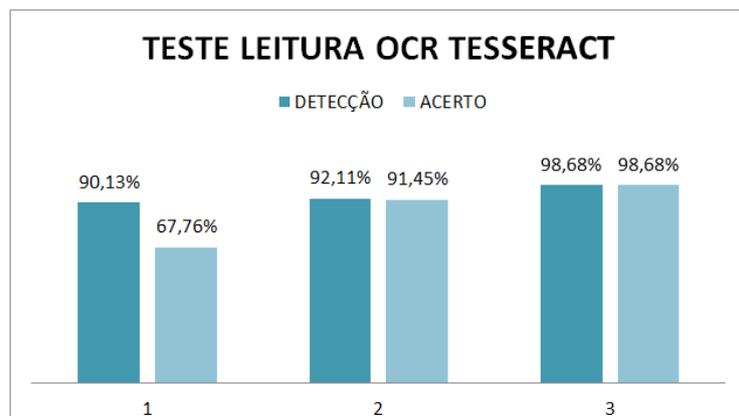
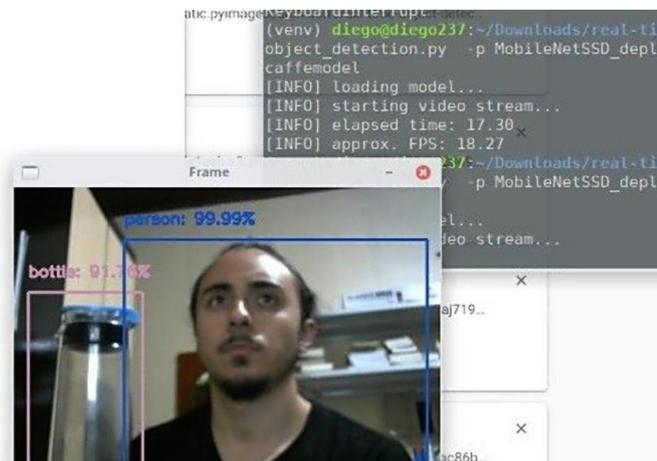


Figura 17. Detecção de Objetos.



A detecção de objetos reconheceu múltiplos corpos em diferentes distâncias de forma rápida e eficiente em capacidade computacional. A figura 17 mostra um teste do algoritmo, que dentro da média observada conseguiu entregar a taxa de atualização de 18 quadros por segundo com o hardware utilizado no projeto.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou Isabel, um gadget com sistema de comunicação por comando e sintetização de voz, através de linguagem natural, capaz de atender solicitações e retornar informações como se de fato fosse uma pessoa e não uma máquina. A possibilidade e habilidade de se mover livremente possui grande impacto na vida das pessoas, as tecnologias devem ser utilizadas para facilitar a vivência dessas pessoas que apresentam deficiência visual. Pessoas com deficiência visual, ao serem capazes de se movimentar e se orientar no espaço de maneira mais eficiente, apresentam comportamentos de alta autoestima e se tornam mais dispostas a realizar mais atividades. A partir da integração das tecnologias de visão computacional, inteligência artificial, redes neurais e suas ferramentas e algoritmos, este trabalho pode cada vez mais com o avanço da tecnologia, proporcionar uma melhora gradativa na qualidade de vida das pessoas que possuem deficiência visual, que segundo o IBGE somam cerca de 3,5% da população brasileira.

Assim o trabalho alcançou efetivamente todos os objetivos inicialmente traçados. Resultados promissores revelaram tecnologias confiáveis e aplicáveis ao problema da pesquisa, corroborando a ideia de que este projeto se encaminha para uma solução tecnológica completa e, principalmente, viável para ampliar a necessitada independência dos deficientes visuais no futuro. Além disso, foi de suma importância para aquisição, consolidação e assimilação de conhecimentos adquiridos durante todo o curso técnico, bem como, foi determinante na escolha e inserção dos integrantes no curso de graduação na área da computação.

Dessa maneira, o desenvolvimento deste sistema é de grande utilidade prática. O projeto de pesquisa foi realizado com o objetivo de abranger a maior quantidade de tecnologias integradas para auxiliar o cotidiano do usuário. Isto torna o projeto uma alternativa viável e de grande utilidade.

Esperamos que este trabalho venha contribuir para o aumento do interesse em pesquisa e mais investimentos nas áreas da ciência, para que cada vez mais possamos resolver problemas através do desenvolvimento tecnológico.

REFERÊNCIAS

BERNARDES, Júlio et al. **Sistema ajuda portador de deficiência visual a se locomover**. 2016. Disponível em: <<https://www.revistaespacios.com/a16v37n09/16370920.html>> Acesso em: out. 2018.

BRADSKI, Gary; KAEHLER, Adrian. **Learning OpenCV: Computer vision with the OpenCV library**. Editora O'Reilly Media, Inc. 2008.

CAO, Mingwei. **Py-MVO: Monocular Visual Odometry using Python**. Disponível em: <https://github.com/caomw/visual_odometry-1> Acesso em fev. 2020.

COLDEWEY, Devin. **WTF is computer vision?** – Disponível em: <<https://techcrunch.com/2016/11/13/wtf-is-computer-vision/>> Acesso em mar. 2020.

CHATTERBOT; **About ChatterBot**. 2018. Disponível em: <<https://chatterbot.readthedocs.io/en/stable/index.html>> Acesso em: out. 2018

CORKE, P; STRELOW, D; SINGH, S. **Omnidirectional Visual Odometry for a Planetary Rover**. Pittsburgh: Carnegie Mellon University, 2004.

COX, Gunther. **ChatterBot Language Training Corpus**. 2020. Repositório GitHub. Disponível em: <<https://github.com/gunthercox/chatterbot-corpus>> Acesso em fev. 2020.

GADGET. **Dicionário online Oxford**, 09 fev. 2020. Disponível em <<https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/gadget>> Acesso em: fev. 2020.

GIZMODO. **Uma câmera que pode ser colocada em quaisquer óculos é uma baita solução para deficientes visuais**, jan. 2019. Disponível em: <<https://gizmodo.uol.com.br/orcam-myeye-2-ces-2019>> Acesso em: jan. 2019

GSTT. **Cloud Speech-To-Text**. Disponível em: <<https://cloud.google.com/speech-to-text>> Acesso em: fev. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/94/cd_2010_religiao_deficiencia.pdf> Acesso em fev. 2020.

KITTI. Karlsruhe Institute of Technology and Toyota institute of Technology in Chicago. **The KITTI Vision Benchmark Suite**. Disponível em: <<http://www.cvlibs.net/datasets/kitti/>> Acesso em: fev. 2020.

LEONHARDT, M. D. **Doroty**: um Chatterbot para Treinamento de Profissionais Atuantes no Gerenciamento de Redes de Computadores. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) Pós-Graduação em Computação do Instituto de Informática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/5659>> Acesso em: out. 2018.

LIU, W. et al. **SSD: Single shot multibox detector**. arXiv 2016. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/1512.02325>> Acesso em: fev. 2020.

MCCARTHY, J. **What is artificial intelligence?** - Stanford University. Computer Science Department, nov./2007. Disponível em: <<http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/>> Acesso em: fev. 2020.

NISTÉR, David; NARODITSKY, Oleg; BERGEN, James. "Visual odometry". **Proceedings of the 2004 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition**, 2004. CVPR 2004. Ieee, 2004. p. I-I. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/1315094/references#references>>. Acesso em: out. 2018.

OCR. **Dicionário online Oxford**, 09 fev. 2020. Disponível em <<https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/ocr>> Acesso em: fev. 2020.

OPENCV. **Object Tracking**: 2017a. Disponível em: <https://docs.opencv.org/3.3.1/dc/d6b/group__video__track.html#ga473e4b886d0bcc6b65831eb88ed93323> Acesso em fev. 2018.

OPENCV. **Optical Flow**. 2017b. Disponível em <https://docs.opencv.org/3.3.1/d7/d8b/tutorial_py_lucas_kanade.html> Acesso em fev. 2018.

ORCAM. **OrCam MyEye 2** - uma tecnologia de visão revolucionária. 2017. Disponível em: <<https://www.orcam.com/pt/myeye2/>> Acesso em: fev. 2018.

PIRES, João. et. al. **Sistema GPS, 2013/2014**. Projeto FEUP. Porto: Universidade do Porto. Disponível em: <https://paginas.fe.up.pt/~projfeup/bestof/13_14/index.html> Acesso em: fev. 2018

RIBEIRO, Marcos. **O que é API e como ela aumenta a produtividade nas empresas.** Disponível: <<https://pluga.co/blog/api/o-que-e-api/>> Acesso em: mar. 2020. ANDLER, Mark et al. Mobilenetv2: Inverted residuals and linear bottlenecks. In: **Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition.** 2018. p. 4510-4520.

SCARAMUZZA, Davide; FRAUNDORFER, Friedrich. **Visual odometry [tutorial].** IEEE robotics & automation magazine, v. 18, n. 4, p. 80-92, 2011. Disponível em: <https://www.ifi.uzh.ch/dam/jcr:5759a719-55db-4930-8051-4cc534f812b1/VO_Part_I_Scaramuzza.pdf> Acesso em fev. 2020.

SINGH, Avi. **Visual Odometry from scratch**, 2015. Disponível em: <<https://avisingh599.github.io/vision/visual-odometry-full/>> Acesso em: mar. 2019.

KILNER, Claudio; TORI, Romero (Eds.). **Realidade Virtual: conceitos e tendências.** São Paulo: Editora Mania de Livro, 2004.

SMITH, Ray. An overview of the Tesseract OCR engine. In: **Ninth International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR 2007).** IEEE, 2007. p. 629-633.

SORIA, E; MARTIN, J; MAGDALENA, R; MARTINEZ, M; SERRANO, A. **Handbook of Research on Machine Learning Application.** IGI GLOBAL, 2009.

STIVANELLO, Mauricio. **Desenvolvimento de uma biblioteca para sistemas de visão estereoscópica para robótica móvel.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. 2008. Disponível em: <<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/92029>> Acesso em mar. 2019.

TESSERACT. **Tesseract OCR.** Disponível em <<https://github.com/tesseract-ocr/tesseract>> Acesso em fev. 2020.

VAN DER WALT, Stefan et al. Scikit-image: image processing in Python. **PeerJ**, v. 2, p. e453, 2014.

WEST, J; VENTURA, D; WARNICK, S. **Spring Research Presentation: A Theoretical Foundation for Inductive Transfer.** Brigham Young University, College of Physical and Mathematical Sciences, 2007.

WEWALK. WeWALK Smart Cane. Disponível em: <<https://wewalk.io>> Acesso em: fev. 2020.

ZAFFARI, Felipe Pozueco; ESPÍNDOLA, Jean Carlo de Borba. Conceitos – O que é a inteligência artificial. In: BARONE, Dante Augusto Couto; BOESING, Ivan Jorge. **Inteligência Artificial: diálogo entre mentes e máquinas.** Porto Alegre: AGE / Evangraf, 2015, p.119.

Diego Antonio Amancio Duarte cursou Técnico em Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio na Escola Técnica Estadual Frederico Guilherme Schmidt (2014 - 2019). Atualmente, cursa Engenharia da computação na Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).

Gabriel Tamujo Meyrer cursou Técnico em Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio na Escola Técnica Estadual Frederico Guilherme Schmidt (2014 - 2019). Atualmente, cursa Ciências da Computação na Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).

Thaís De Oliveira Tonel cursou Técnico em Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio na Escola Técnica Estadual Frederico Guilherme Schmidt (2014 - 2019). Atualmente, cursa Engenharia Mecânica na Universidade Do Vale Do Rio Dos Sinos (UNISINOS).

Marcos Freire Machado possui Especialização em Engenharia Biomédica com ênfase em Engenharia Clínica pela Universidade Estácio de Sá (2020); Especialização em Ensino de Sociologia pela Universidade Federal do Rio Grande - FURG (2018); Graduação em História pela Universidade La Salle (2012). Atualmente é Técnico de Laboratório/Área Industrial da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) onde atua como Coordenador do Núcleo de Infraestrutura. Atua como Professor do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Eletromecânica, da Escola Técnica Estadual Frederico Guilherme Schmidt. Tem experiência na área de História e Eletromecânica, bem como na orientação de projetos de iniciação científica.

Essa pesquisa foi desenvolvida na Escola Técnica Estadual Frederico Guilherme Schmidt.

Contribuição de autoria. Diego Antonio Amancio Duarte, Gabriel Tamujo Meyrer, Thaís De Oliveira Tonel: concepção, coleta e análise de dados, elaboração, revisão e redação do manuscrito. Marcos Freire Machado: orientação, redação e revisão do manuscrito.



COMO CITAR ESSE ARTIGO (ABNT NBR 60230):

DUARTE, D. A. A.; MEYRER, G. T.; TONEL, T. O.; MACHADO, M. F. Sistema de auxílio na locomoção de deficientes visuais. **Scientia Prima**, São Leopoldo, v. 6, n. 1, p. 98-116, maio 2020.

Análise da jurisprudência dos Tribunais Regionais Federais em relação aos discursos de ódio em redes sociais

Arthur de Moura Dantas

Colégio Magno, São Paulo – SP, Brasil
E-mail: arthur.dantas.ismart@gmail.com

Eduardo Orsolini Fernandes

Colégio Magno, São Paulo – SP, Brasil
E-mail: efernandes@colegiomagno.com.br

Vânia de Oliveira Alves

Cientista Beta, São Leopoldo - RS, Brasil
E-mail: vaniaalves@usp.br

RESUMO

Manifestações de ódio nas redes sociais têm se tornado cada vez mais presentes na jurisprudência brasileira, e o enfrentamento desses discursos representa um desafio para a garantia dos direitos fundamentais. O objetivo deste trabalho foi analisar processos judiciais de discursos de ódio em redes sociais. Para isso, foram realizadas análises quantitativas e qualitativas de casos de discurso de ódio filtrados nos Tribunais Regionais Federais entre 2011 e 2018. Como resultado, foi evidenciada a desigualdade na forma como os casos foram tratados. A partir disso, foi possível concluir que ainda há problemas quanto à classificação de discurso de ódio pelo judiciário brasileiro.

Palavras-chave: Direito. Jurisprudência. Discurso de Ódio. Redes Sociais.

Analysis of the jurisprudence of the Brazilian Federal Regional Courts in relation to hate speech in social networks

ABSTRACT

Hate speeches in social networks are increasingly present in Brazilian jurisprudence, and confront these discourses represents a challenge for the guarantee of fundamental rights. The aim of this paper was to analyze lawsuits of hate speech on social networks. To this end, quantitative and qualitative analyzes of hate speech cases filtered through the Federal Regional Courts between 2011 and 2018 were conducted. As a result, inequality in the way cases were treated was evidenced. From this, it was concluded that there are still problems regarding the classification of hate speech by the Brazilian judiciary.

Keywords: Law. Jurisprudence. Hate Speech. Social Networks.

1 INTRODUÇÃO

A preocupação em conter a difusão de ideias preconceituosas, baseadas na discriminação de pessoas ou de grupos considerados “diferentes” ou “indesejáveis”, intensificou-se depois da Segunda Guerra Mundial, momento em que se compreendeu em maior profundidade a extensão do projeto de extermínio empreendido pela Alemanha nazista para discriminar, segregar e dizimar inúmeros grupos sociais (OLIVEIRA, 2019). Nesse sentido, foram criadas legislações internacionais para identificar e evitar a propagação do conceito que passou a ser chamado de “discurso de ódio” ou “hate speech”, definido como qualquer tipo de comunicação que denigra pessoas ou grupos com base em características em comum, como raça, cor, etnia, gênero, orientação sexual, nacionalidade ou religião, entre outros (BASILE et al., 2019). Também Silva et al. (2011) complementam que:

a manifestação discriminatória [...] abrange os atos de discriminar e de instigar a discriminação contra determinado grupo de pessoas [...]. Seus efeitos atingem a dignidade de um grupo, não só de um indivíduo que dele faça parte. Conforme a incidência de norma legal, esse discurso pode ser configurado como ilícito. De forma ampla, tratar-se-á dele como conteúdo prejudicial, por causar prejuízo aos direitos fundamentais daqueles a quem refere.

Apesar disso, atualmente existem discordâncias entre as formas como o discurso de ódio é tratado em uma relação entre a constituição alemã e a americana. Brugger (2007) afirma:

Alemanha desencoraja e até mesmo pune formas severas de rudeza [...], enquanto os Estados Unidos permitem todas as formas de rudeza [...] com o benefício de assegurar que poucas opiniões sejam suprimidas no mercado de ideias

Dada a grande quantidade de informações publicadas diariamente por usuários de redes sociais, a questão da detecção e do impedimento da difusão de discursos de ódio nesses meios tornou-se crucial, por causa do risco da “viralização” (ou seja, o rápido compartilhamento), da sensação de anonimato e de ausência de regulamentação desse novo espaço (STEIN; NODARI; SALVAGNI, 2018), que tornam a propagação ainda mais perigosa, demonstrando, segundo Xavier (2019), uma relação violenta e perversa entre indivíduos, organizações, Estado e sociedade.

Portanto, o combate dessas manifestações odiosas em busca de uma sociedade justa possui significativa importância, conforme afirmam Schaffer, Leivas e Santos (2015):

A construção de uma “sociedade livre, justa e solidária”, “sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor, idade e quaisquer outras formas de discriminação”, passa também pelo combate a discursos [...] que infrinjam esse mandamento constitucional.

No entanto, o pesquisador que deseje se aprofundar na investigação de aspectos da disseminação de ódio nas redes sociais enfrenta um árduo processo de localização de dados atuais a respeito do tema, que passa pelo desconhecimento de termos jurídicos (problema debatido na academia sob o nome de “juridiquês”) e pelas dificuldades de acesso ao sistema de busca jurisprudencial disponibilizado pelos tribunais, como consequência à Lei da Transparência.

O trabalho mais abrangente sobre este assunto foi realizado por Silva et al. (2011), que pesquisaram a existência de discursos de ódio na rede social Orkut e a eventual chegada dessas manifestações ao judiciário brasileiro. Porém, além do longo período desde sua publicação, importantes alterações aconteceram, não só na extensão do acesso da população brasileira às redes sociais, mas também nas variedades destas, inclusive com a extinção do Orkut e a difusão de outras redes sociais, como Facebook e Twitter.

Assim, este trabalho dedicou-se a uma nova análise de dados referentes ao julgamento de discursos de ódio difundidos em redes sociais, a partir da definição de discurso de ódio como aquele que “se caracteriza por incitar a discriminação contra pessoas que partilham de uma característica identitária comum, como a cor da pele, o gênero, a opção sexual, a nacionalidade, a religião, entre outros atributos” (SILVA et al. 2011).

Definindo um recorte temporal que se estende de 2011 até 2018, período em que não houve uma atualização a respeito do tema proposto, a pesquisa adotou como problema: 1) Qual a porcentagem de casos associados a discursos de ódio em redes sociais e a sua disposição geográfica pela área de competência de cada um dos cinco Tribunais Regionais Federais a partir da pesquisa feita com as palavras-chave: “Facebook”, “Orkut” e “Twitter”, com recorte temporal entre 2011 e 2018? E, entre os casos que atendem a estes critérios, qual foi o tratamento dado por estes tribunais durante o julgamento? Nesse sentido, este artigo apresenta uma breve Fundamentação Teórica (item 2), seguida da Metodologia (item 3), da apresentação dos Resultados (item 4) e das Considerações Finais (item 5).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A necessidade de julgar os casos de discurso de ódio que chegam ao judiciário desperta diferentes entendimentos entre juristas. Por um lado, há operadores do Direito que defendem a ponderação de valores, ou seja, das condutas e das garantias à liberdade de expressão, a fim de avaliar o caso concreto e emitir um posicionamento. Nesse sentido, o “caso Ellwanger” (HABEAS CORPUS - 82424) julgado pelo Supremo Tribunal Federal em 2003 é considerado uma referência no país, pois culminou na condenação de Siegfried Ellwanger por discriminação contra os judeus (por meio da publicação, distribuição e venda de obras de conteúdo antissemita) enquanto crime de racismo (FRANCISCHETTI; BELTRAMI, 2018; MENDES, s/d). Destaca-se que nesse caso a decisão realizada pelo Supremo Tribunal Federal não teve caráter vinculante. No entanto, os críticos a esta postura de ponderação, embora reconheçam a correção do resultado final deste julgamento de acordo com os valores constitucionais, ressaltam que a liberdade de expressão não serve de forma alguma como suporte para discursos de ódio, e que esse aspecto já é amplamente explicitado pela Constituição Federal (BRASIL, 1988), por legislações específicas e por tratados internacionais dos quais o Brasil é signatário (TASSINARI; MENEZES NETO, 2013), complementa Meyer-Pflug (p. 255) que a partir do momento em que se busca legitimar o discurso do ódio com base na liberdade de expressão, estabelece-se um conflito entre direitos fundamentais, isso é, interesses constitucionalmente garantidos. Com isto, é evidente que o discurso de ódio não deve possuir proteção jurídica, Stroppa, Rothenburg (2015) afirmam que “logo, nenhum espaço [...] é absolutamente protegido de limites e precisa reconhecer restrições necessárias para respeitar outros direitos e valores constitucionalmente protegidos”.

Nesse sentido, tais estudiosos defendem a simples e suficiente aplicação da lei referente à prática de racismo, sem a necessidade da ponderação previamente apresentada - que pode levar diferentes juízes a resultados opostos diante de um mesmo caso concreto - e destacam a necessidade de uma teoria da decisão judicial que garanta, de fato, a defesa das garantias constitucionais.

2.1 Enquadramento dos discursos de ódio como prática de racismo

O crime da prática do racismo não se baseia no termo “raça” enquanto conceito de conotação pseudocientífica no âmbito biológico, mas sim nas teorias e concepções históricas e sociológicas que atribuem ao termo “raça” o fundamento das diversas discriminações. Portanto, o termo “raça” é uma construção histórica e social que representa “a hierarquia reinventada em sociedades supostamente igualitárias”, ou seja, “uma tentativa de fazer a diversidade ser mais do que é” (SCHWARCZ, 2010, p. 81) e o conteúdo jurídico do crime de racismo (BRASIL, 1989) está nas teorias e preconceitos que discriminam grupos e pessoas, a eles atribuindo características de uma “raça” - o que, no contexto brasileiro, vem associado a fatores como o status cultural, social e econômico do indivíduo, muito mais do que a características físicas (PRADO JÚNIOR, 2006, p. 109).

2.2 Escalas da agressividade da visão racista

Definidos os discursos de ódio enquanto práticas de racismo, a visão racista do mundo, segundo Bobbio (2002, p. 123-28), implica em ações com diferentes níveis de agressividade, fundamentadas na discriminação (isto é, no não-reconhecimento de direitos àqueles considerados “outros”), à qual podem ser acrescentadas outras escalas de violências. A primeira dessas escalas é a segregação (o ato de “impedir a mistura dos diversos entre os iguais”), a partir de obstáculos no nível geográfico e até mesmo jurídico, a exemplo do apartheid sul-africano. Acima dessa escala, a violência pode alcançar a agressão física, como na ação de skinheads ou dos campos de extermínio nazistas. Portanto, é possível classificar se afirmações presentes se classificam sobre a perspectiva de uma única categoria, ou sobre a perspectiva de duas ou mais.

2.3 Organização e jurisdição dos Tribunais Regionais Federais

Os cinco Tribunais Regionais Federais (doravante referidos como TRF1, TRF2, TRF3, TRF4 e TRF5) compõem, ao lado dos órgãos de primeira instância, a Justiça Federal. A escolha da jurisprudência dos Tribunais Regionais Federais neste trabalho justifica-se pela abrangência nacional desses órgãos do judiciário. Todos os TRFs recebem processos de acordo com a sua área de jurisdição, ou seja, a divisão do país em regiões, como mostra a Figura 1.

Figura 1. Área de abrangência da jurisdição de cada Tribunal Regional Federal (TRF).



Fonte: Adaptado de G1 (2013) pelos autores.

3 METODOLOGIA

A pesquisa possui abordagem quantitativa, pois fez uso de procedimentos estruturados e de instrumentos formais para a coleta de dados sob determinadas condições de controle, e natureza básica, pois busca gerar novos conhecimentos sobre o tratamento jurídico realizado pelos Tribunais Regionais Federais (TRFs) em relação a manifestações odiosas nas redes sociais. Tem ainda o objetivo de fornecer uma pesquisa exploratória, permitindo uma maior familiaridade com o problema de pesquisa e viabilizando a construção de hipóteses sobre ele, ao realizar levantamentos estatísticos a respeito da distribuição regional e numérica dos casos de discurso de ódio em relação aos demais filtrados, além de uma pesquisa descritiva, pois busca analisar minuciosamente casos que possuam presença de manifestações odiosas (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Quanto aos procedimentos, que foram realizados no espaço virtual dos sites de cada um dos cinco Tribunais Regionais Federais (TRFs), foi realizada uma pesquisa documental, por meio do levantamento de dados junto aos sistemas de consulta à jurisprudência disponíveis no portal inicial dos TRFs (Quadro 1).

Quadro 1. Caminho para a busca jurisprudencial em cada tribunal.

Tribunal	Página Inicial	Acesso à Jurisprudência
TRF 1	www.trf1.jus.br	https://www2.cjf.jus.br/jurisprudencia/trf1/
TRF 2	www.trf2.jus.br	https://www10.trf2.jus.br/portal/
TRF 3	www.trf3.jus.br	http://web.trf3.jus.br/base-textual
TRF 4	www.trf4.jus.br	https://jurisprudencia.trf4.jus.br/pesquisa/pesquisa.php
TRF 5	www.trf5.jus.br	https://www4.trf5.jus.br/Jurisprudencia/

Em cada um desses portais, foi realizada a pesquisa pelas palavras-chave: “Facebook”, “Twitter” e “Orkut” na ementa do acórdão (decisão colegiada) daquele tribunal, no intervalo entre 1º de janeiro de 2011 e 31 de dezembro de 2018. A data foi estabelecida para viabilizar a administração do vasto banco de dados disponibilizado pelos Tribunais Regionais Federais e para permitir o cruzamento de dados com outra pesquisa (SILVA et al., 2011). A escolha dessas redes sociais teve como propósito dar continuidade ao trabalho realizado por Silva et al. (2011), mantendo redes sociais que apresentam majoritariamente textos escritos. A extinta rede social Orkut foi incluída, pois o ano de encerramento de suas atividades (2014) estava no intervalo de interesse deste levantamento, podendo fornecer casos de disseminação de discursos de ódio no período 2011-2014.

Para a análise dos dados coletados, foi realizada uma categorização. O processo teve início com o registro inicial dos dados coletados em uma tabela (planilha), constando a data de julgamento e a ementa, sem qualquer tratamento prévio. Depois, foi aplicado um filtro, por meio do ramo do Direito cujos casos pertenciam (informação disponibilizada no início da ementa dos acórdãos). Foram selecionados os ramos do Direito Penal e ou Direito Processual Penal, relevantes para esta pesquisa. Selecionados esses casos, foi realizada outra categorização, de acordo com o tema do acórdão. O critério de inclusão foram os casos de discriminação contra grupos cujas características são compartilhadas (critério extraído da definição de discurso de ódio adotada neste trabalho) e os critérios de exclusão foram: o tema de o acórdão ser de outra natureza (como estelionato, pedofilia) ou o tema do acórdão tratar de ocorrências de ofensa contra a personalidade, ou seja, que afetam um único indivíduo (como casos de injúria e calúnia).

Em seguida, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, com objetivo de encontrar subsídios teóricos para a análise quantitativa e qualitativa. Na análise quantitativa, foi realizado um levantamento de casos jurídicos de discurso de ódio, de acordo com sua categoria e região, seguida pela exposição percentual dos casos quanto à categorização e à sua disposição regional. Já na análise qualitativa, foi oferecido um descritivo de cada caso, acrescido do apanhado de referências utilizadas pelo colegiado na decisão e pela classificação do discurso de ódio conforme a escala de Norberto Bobbio. A utilização desta escala é de utilidade a presente pesquisa, pois permite uma análise sobre a relação entre as categorias em que as ofensas se encontram e a decisão formulada pelos tribunais.

4 RESULTADOS

4.1 Dados referentes ao universo total

Ao fim do recolhimento jurisprudencial nos cinco Tribunais Regionais Federais (TRFs) foram encontrados um total de 186 casos. Então, foi aplicado um primeiro filtro, de acordo com o ramo do Direito cujos casos estavam relacionados, entre os quais foram admitidos apenas os casos ligados ao Direito Penal e ou Direito Processual Penal. Depois, foi aplicado outro filtro a respeito do tema, entre os quais foram admitidos apenas aqueles casos que continham a divulgação de conteúdos que disseminassem discursos de ódio e discriminação. Com isto, 23 casos foram encontrados.

Do total encontrado, 1 caso (4%) corresponde ao encontrado no Tribunal Regional Federal da 1ª Região (TRF1); 4 casos (18%) correspondem ao encontrado no Tribunal Regional Federal da 2ª Região (TRF2); 11 casos (48%) correspondem ao encontrado no Tribunal Regional Federal da 3ª Região (TRF3); 1 caso (4%) corresponde ao encontrado no Tribunal Regional Federal da 4ª Região (TRF4); e 6 casos (26%) correspondem ao encontrado no Tribunal Regional Federal da 5ª Região (TRF5).

É importante ressaltar que a diferença no número de casos encontrados em cada tribunal deve-se não apenas à distinta distribuição populacional nas jurisdições de cada um dos TRFs, que torna mais propício o surgimento de casos em regiões mais populosas, mas principalmente a fatores socioeconômicos (como classe social, escolaridade e renda) que propicia à ocorrência de casos de discurso de ódio nas regiões com maior número de pessoas com acesso a computadores, celulares, laptops etc. Assim como a maior apresentação desse tipo de denúncia à justiça, dada a maior escolaridade e, em consequência, o maior conhecimento sobre os direitos constitucionais.

Os casos foram classificados de acordo com o tipo de discurso de ódio que foi manifestado: 10 casos (43%) estavam relacionados ao ódio contra nordestinos; 9 casos (39%) estavam relacionados ao ódio contra negros; 3 casos (13%) estavam relacionados ao ódio contra judeus; e 1 caso (5%) estava relacionado ao ódio contra negros e judeus simultaneamente.

Com isso, é visível que discursos de ódio contra nordestinos foram maioria, ainda que discursos de ódio contra negros também tenham se apresentado em grande quantidade, o que indica que as manifestações odiosas não ocorreram de modo uniforme.

Ainda, foi analisado se as ofensas presentes nos casos foram ou não reconhecidas como discriminação pelos tribunais. Apenas 74% dos casos tiveram suas ofensas reconhecidas como discriminação. Isto pode ser atribuído tanto às circunstâncias únicas de cada caso, que foram usadas como argumentos no inteiro teor dos acórdãos (decisões colegiadas) dos TRFs e ao uso de diferentes referências bibliográficas para definição de conceitos em determinados casos.

4.2 Dados referentes a cada um dos tribunais

Todos os casos presentes nesta seção apresentam, nas referências, o seu correspondente no site *JusBrasil*.

4.2.1 Tribunal Regional Federal da 1ª Região (TRF1)

O único processo encontrado no TRF1 (RECURSO EM SENTIDO ESTRITO N. 0013909-95.2015.4.01.3500/GO), apresenta ofensas proferidas pelo Facebook, e foi reconhecido como discurso de ódio pelo tribunal em 05/09/2017. Nela, uma mulher manifestou ofensas e incitação à segregação contra nordestinos em seu perfil pessoal (com os dizeres [sic]: “não venha para nosso estado”). A acusação foi aceita e as legislações mencionadas na decisão foram o art. 20, § 2º, da Lei nº 7.716/89 (Lei do Crime Racial), artigos 41 e 395 do Código Processo Penal (CPP) - Decreto Lei 3689/41. Na escala de Norberto Bobbio, este caso se caracteriza por incitação à segregação.

4.2.2 Tribunal Regional Federal da 2ª Região (TRF2)

Dentre os quatro processos encontrados no TRF2 (três oriundos do Facebook e um do Orkut), 75% dos casos foram classificados como ódio aos negros, e 25% dos casos foram classificados como ódio a estrangeiros. Dos casos classificados como ódio aos negros, apenas 33% dos casos tiveram suas ofensas reconhecidas como discurso de ódio, e nenhum dos casos classificados como ódio aos estrangeiros teve suas ofensas reconhecidas como discurso de ódio. Isto pode ser atribuído à presença de circunstâncias únicas da ofensa específica, que acabaram por influenciar a decisão, tais como uso diferentes fontes bibliográficas e a necessidade de utilizar distintas legislações.

No caso mais antigo deste tribunal (RECURSO EM SENTIDO ESTRITO N.0000021-37.2015.4.02.5115 [2015.51.15.000021-3]), julgado em 14/12/2016, uma mulher manifestou ofensas e discriminação contra estrangeiros (médicos cubanos) por meio do Facebook. As ofensas não foram consideradas pelo tribunal com intenção de proferir ódio, mas somente manifestações de indignação por parte do usuário, que exercia o direito da liberdade de expressão. As legislações mencionadas na decisão foram o art. 20 da Lei nº 7.716/89 (Lei do Crime Racial) e o artigo 395, inciso II do Código Processo Penal - Decreto Lei 3689/41. Como argumento para a absolvição, foi citada também a obra de Baltazar Júnior (2014, p. 772) e afirmado que o número de “amigos” da usuária naquela rede social não seria suficiente para que ela fosse considerada formadora de opinião, portanto ela não ganharia destaque na plataforma. Na escala de Norberto Bobbio, porém, este caso caracteriza-se como discriminação. Já no segundo caso (HABEAS CORPUS CRIMINAL 0011351-79.2017.4.02.0000 [2017.00.00.011351-0]), veiculado pelo Facebook e julgado em 26/10/2017, um homem manifestou ofensas ao longo de três postagens de seu perfil pessoal, fazendo comparação entre a mulher negra e a cerveja, realizando afirmações de caráter irônico e duvidoso a respeito dos negros. Estas manifestações podem ser caracterizadas ódio contra os negros, isto é, racismo. As postagens foram consideradas brincadeiras pelo tribunal e o habeas corpus solicitado foi concedido. A única legislação mencionada na decisão foi o art. 20, § 2º, da Lei n. 7.716/89 (Lei do Crime Racial). Na escala de Norberto Bobbio, este caso se caracteriza por discriminação.

No caso oriundo do Facebook (APELAÇÃO CRIMINAL [0001836-13.2012.4.02.5103]) e julgado em 30/08/2017, uma mulher manifestou ofensas contra os negros em duas postagens em seu perfil pessoal, e a publicação foi replicada em uma página com proporções maiores. As publicações não foram consideradas discriminação e a usuária foi absolvida. As legislações mencionadas foram os artigos 2º a 14 e o artigo 20, § 2º, da Lei n. 7.716/89 (Lei do Crime Racial); artigos 251 e 386, III, do Código Processo Penal - Decreto Lei 3689/41; artigos 28, 71 e 140, §3o do Código Penal - Decreto Lei 2848/40, além da menção à obra de Brandão (2002, p. 1213) como argumento para a decisão. Na escala de Norberto Bobbio, este caso se caracteriza por discriminação.

Por fim, julgamento (APELAÇÃO CRIMINAL [0007333-28.2009.4.02.5001]) ocorrido em 05/09/2017, três mulheres manifestaram ofensas em seus perfis pessoais na rede social Orkut, direcionadas a uma mulher e sua família, com dizeres como “macaca”, “manda um cacho de banana”, “filho da macaca” e “branquela”, sendo que em relação ao nascituro cresceram os epítetos de “King Junior”, “miquinho que vai nascer”, além de referências, para todos do tipo “povo da senzala”, “senzala” e “Blacks”. Estas manifestações podem ser caracterizadas como discurso de ódio contra negros, isto é, racismo. As ofensas foram consideradas procedentes e o provimento, concedido. Porém, as afirmações não foram tidas como crime de racismo, mas sim como injúria racial. As legislações mencionadas na denúncia foram o art. 20, § 2º, da Lei n. 7.716/89 (Lei do Crime Racial); o artigo 5º, XLII da Constituição Federal; o artigo 100, § 2º, o artigo 140 § 3º e o artigo 145 do CP; a Lei nº 12.033/2009; artigo 386-A do CPP; o artigo 4º da Convenção Internacional sobre a Eliminação de Todas as Formas de Discriminação Racial; o Decreto nº 6.510/69 e a Lei nº 9.459/1997. Na escala de Norberto Bobbio, este caso se caracteriza por discriminação.

4.2.3 Tribunal Regional Federal da 3ª Região (TRF3)

Dos processos encontrados no TRF3, 45% dos casos foram classificados como ódio aos nordestinos, 27% dos casos foram classificados como ódio aos judeus, 18% dos casos foram classificados como ódio aos negros, e 10% dos casos foram classificados como ódio aos negros e judeus simultaneamente.

Dentre os casos classificados como ódio aos negros e ou contra judeus, 100% tiveram suas ofensas reconhecidas como discurso de ódio. Já entre os casos de ódio aos nordestinos, apenas 80% tiveram suas ofensas reconhecidas como discurso de ódio pelo tribunal. Deve-se fazer a ressalva, porém, de que entre tais ocorrências há casos cujo processo de análise ainda continua em debate.

No primeiro caso deste tribunal (APELAÇÃO CRIMINAL 50674/SP [0012786-89.2010.4.03.6181]), julgado dia 06/07/2015, as ofensas foram proferidas no Twitter. Nele, um homem manifestou ofensas contra aqueles que são nordestinos afirmando que estes “não são humanos”. Estas manifestações podem ser caracterizadas contra ódio aos nordestinos. As ofensas foram de fato consideradas odiosas e o usuário foi condenado a dois anos de reclusão e à realização de trabalho comunitário. As legislações mencionadas na decisão foram o art. 20, § 2º, da Lei n. 7.716/89 (Lei do Crime Racial); artigo 220 da Constituição Federal; artigos 46, 59 e 121 do Código Penal; e artigo 387 inciso IV do Código de Processo Penal. Na escala de Norberto Bobbio, este caso se caracteriza por discriminação.

O segundo caso (HABEAS CORPUS - 51030 / SP 0026402-79.2012.4.03.0000), também com ofensas proferidas no Twitter, foi julgado em 27/11/2012. Nele um homem manifestou ofensas contra aqueles que são nordestinos afirmando “Nordestino não é gente, faça um favor a Sp; mate um nordestino afogado”. Estas manifestações podem ser caracterizadas contra ódio aos nordestinos. As ofensas foram consideradas “a serem debatidas”, pois o instrumento (pedido de habeas corpus) não seria o meio adequado para julgar o mérito da acusação, e sim a apelação. As legislações mencionadas na decisão foram o art. 20, § 2º, da Lei n. 7.716/89 (Lei do Crime Racial); artigo 220 da Constituição Federal; artigos 46, 59, 121, do Código Penal; artigo 387, inciso IV, do Código de Processo Penal; e artigo 109, V, da Constituição Federal. Na escala de Norberto Bobbio, este caso se caracteriza na escala da incitação à agressão física.

Já no terceiro caso (APELAÇÃO CRIMINAL - 55594/SP [0003609-04.2011.4.03.6105]), julgado dia 02/05/2017, as ofensas foram proferidas no Orkut, em comunidade denominada “Sou Paulista, não Brasileiro”. Nela, um homem manifestou ofensas caracterizadas como ódio aos nordestinos. A pena estabelecida foi de 2 anos de reclusão e de 10 dias de trabalho comunitário. As legislações mencionadas na decisão foram o art. 20, § 2º, da Lei n. 7.716/89 (Lei do Crime Racial); artigo 33, §2o, “c”; artigo 44 e 45, §1o, do Código Penal. Na escala de Norberto Bobbio, este caso se caracteriza na escala da incitação à agressão física e discriminação.

No quarto caso (APELAÇÃO CRIMINAL - 58834 / SP [0006456-08.2012.4.03.6181]), julgado dia 12/06/2017, um homem manifestou ofensas contra aqueles que são nordestinos em sua comunidade “Poder Paulista” no Orkut. Estas manifestações podem ser caracterizadas contra ódio aos nordestinos. As ofensas foram consideradas odiosas e foi mantida a sentença de dois anos de reclusão e de 10 dias de trabalho comunitário. As legislações mencionadas na decisão foram o art. 20, § 2º, da Lei n. 7.716/89 (Lei do Crime Racial); art. 65, III, d, e artigo 71 do Código Penal; artigo 61, II, a, do Estatuto Repressivo. Na escala de Norberto Bobbio, este caso se caracteriza na escala da discriminação.

Por sua vez, o quinto caso (MANDADO DE SEGURANÇA 345433/SP [0013551-71.2013.4.03.0000]) foi julgado dia 21/11/2013 e as ofensas foram proferidas no Orkut. Nele um homem manifestou ofensas contra aqueles que são nordestinos em sua comunidade “Eu odeio nordestinos”. Estas manifestações podem ser caracterizadas contra ódio aos nordestinos. A quebra de sigilo telemático foi solicitada e concedida aos investigadores. As legislações mencionadas na decisão foram o art. 20, § 2º, da Lei n. 7.716/89 (Lei do Crime Racial) e artigo 240, §1o, do Código de Processo Penal. Na escala de Norberto Bobbio, este caso se caracteriza por discriminação.

No caso de número seis (APELAÇÃO CRIMINAL - 47814/SP [0003698-66.2006.4.03.6181]), julgado dia 24/11/2015, as ofensas foram proferidas no Orkut em uma comunidade chamada “Mate um negro, ganhe um brinde”. Nele um homem manifestou ofensas contra negros, em manifestações caracterizadas como racismo. O usuário foi condenado. As legislações mencionadas na decisão foram o art. 20, § 2º, da Lei n. 7.716/89 (Lei do Crime Racial); artigo 3º, II e III, e artigo 5º, inciso LXXVIII, da Constituição Federal; artigo 156 e 386, VII do Código de Processo Penal; artigo 59 e 65, I, do Código Penal; Súmulas 231 e 444 do STJ. Na escala de Norberto Bobbio, este caso se caracteriza por incitação à agressão física.

O sétimo caso (APELAÇÃO CRIMINAL 75473/SP [0000480-22.2010.4.03.6106]), por sua vez, foi julgado dia 26/11/2018 e as ofensas foram proferidas no Orkut. Nele um homem manifestou discriminação racial. A apelação foi considerada desprovida. A única legislação mencionada na decisão foi o art. 20, § 2º, da Lei nº 7.716/89 (Lei do Crime Racial). Na escala de Norberto Bobbio, este caso se caracteriza por discriminação.

Os casos subsequentes: oitavo, nono, décimo e décimo primeiro caso se referem a uma mesma manifestação odiosa. Devido à metodologia usada e o escopo desta pesquisa, os casos foram analisados isoladamente, visando observar unicamente aquilo presente nos acórdãos separados encontrados no processo de filtragem.

No oitavo caso (APELAÇÃO CRIMINAL 54420/SP [0010318-94.2006.4.03.6181]), julgado dia 26/01/2016, as ofensas foram proferidas no Orkut e em outros fóruns. Neles, um homem manifestou ofensas contra judeus, negros e mulatos. Estas manifestações podem ser caracterizadas como racismo e antissemitismo. O usuário foi condenado culpado. As legislações mencionadas na decisão foram o art. 20, § 2º, da Lei n. 7.716/89 (Lei do Crime Racial); artigo 70, primeira parte, do Código Penal; (Lei 12.735/2012); e Súmula 231 do STJ. Na escala de Norberto Bobbio, este caso se caracteriza por discriminação.

No nono primeiro caso (APELAÇÃO CRIMINAL 54420/SP [0010318-94.2006.4.03.6181]), julgado dia 29/03/2016, as ofensas foram proferidas no Orkut. Nele um homem publicou imagens nazistas. Estas manifestações podem ser caracterizadas como antissemitismo. O usuário foi considerado culpado, mas teve pena reduzida. As legislações mencionadas na decisão foram o art. 20, § 2º, da Lei n. 7.716/89 (Lei do Crime Racial); o artigo 3º, inciso IV, da Constituição Federal; artigo 4º, inciso VIII; Emenda Constitucional no 45/2004; artigo 182 do Código de Processo Penal; inciso LXXVIII da Constituição Federal. Na escala de Norberto Bobbio, este caso se caracteriza por discriminação.

No caso de número nove (APELAÇÃO CRIMINAL 54420/SP [0010318-94.2006.4.03.6181]), que foi julgado dia 24/05/2016, um homem publicou no Orkut imagens de cunho nazista. Estas manifestações podem ser caracterizadas como antissemitismo. O usuário foi considerado culpado. As legislações mencionadas na decisão foram o art. 20, § 2º, da Lei n. 7.716/89 (Lei do Crime Racial); o artigo 3º, inciso IV, da Constituição Federal; artigo 4º, inciso VIII; Emenda Constitucional no 45/2004; artigo 182 do Código de Processo Penal. Na escala de Norberto Bobbio, este caso se caracteriza por discriminação.

No décimo caso (APELAÇÃO CRIMINAL 6122/SP [0009130-66.2007.4.03.6105]), julgado dia 24/05/2016, ofensas contra judeus foram proferidas por um homem no Orkut. Estas manifestações podem ser caracterizadas como antissemitismo. O usuário foi considerado culpado. As legislações mencionadas na decisão foram o art. 20, § 2º, da Lei n. 7.716/89 (Lei do Crime Racial); artigo 155 e 182 do Código de Processo Penal; o artigo 3º, inciso IV, da Constituição Federal; Emenda Constitucional no 45/2004. Na escala de Norberto Bobbio, este caso se caracteriza por incitação à discriminação.

4.2.4 Tribunal Regional Federal da 4ª Região (TRF4)

O único processo encontrado no TRF4 (APELAÇÃO CRIMINAL [5010211-55.2015.4.04.7107/RS]), classificado como ódio aos nordestinos, não teve suas ofensas reconhecidas como discursos de ódio. Isto também pode ser atribuído ao fato de que, dado as circunstâncias das ocorrências, a decisão não foi pautada somente na Lei do Racismo e, portanto, necessitou de outras leis e uma consulta à bibliografia jurídica. O caso foi julgado em 07/12/2016, e as ofensas foram proferidas em perfil pessoal do Facebook. Nele, um homem manifestou ofensas contra aqueles que são nordestinos, afirmando [sic] “Coisa q me arrependo na vida: ter deixado meu dinheiro em viagens pelo Nordeste. Povo sem cultura e sem vontade. Tivesse eu posto todo esse dinheiro no Paraguai, tinha ganho mais”. Na decisão, as ofensas foram consideradas motivadas por aspectos políticos da eleição que havia ocorrido e não com o intuito de manifestar ódio, portanto, o usuário foi absolvido. As legislações mencionadas na decisão foram o art. 20, § 2º, da Lei n. 7.716/89 (Lei do Crime Racial), e artigos 41 e 386 do Código Processo Penal - Decreto Lei 3689/41. Foi usado como argumento também a obra de Baltazar Júnior (2014, p. 772). Na escala de Norberto Bobbio, este caso se caracteriza por discriminação.

4.2.5 Tribunal Regional Federal da 5ª Região (TRF5)

Dos seis processos encontrados no TRF5 (três provenientes do Facebook e três do Orkut), 50% dos casos foram classificados como ódio aos negros, e 50% dos casos foram classificados como ódio aos nordestinos. Dos casos classificados como ódio aos negros, 100% tiveram suas ofensas reconhecidas como discursos de ódio, e dos casos classificados como ódio aos nordestinos, apenas 66% tiveram suas ofensas reconhecidas como discurso de ódio. Isto se deve ao fato de haver eventos únicos em cada caso, que dificultam a adoção da Lei do Racismo para julgar casos de manifestações odiosas.

No primeiro caso (RECURSO EM SENTIDO ESTRITO 2448/CE [0000301-13.2017.4.05.8103]), 03/04/2018, uma mulher manifestou ofensas contra aqueles que são nordestinos em seu perfil pessoal no Orkut, afirmando [*sic*] “Êê tiririca, e tudo ainda dizer que nordestino não é abestado? Não é apenas abestado como é analfabeto, burro e ignorante. A única solução para o nosso país é soltar uma bomba nuclear e começar tudo do zero!” e ainda [*sic*] “Mais de 4 anos sustentando esses nordestinos? Ce fude”. Estas manifestações podem ser caracterizadas contra ódio aos nordestinos. As ofensas foram consideradas motivadas por aspectos políticos da eleição que havia ocorrido e não com o intuito de manifestar ódio, portanto, a usuária foi absolvida. As legislações mencionadas na decisão (de caráter inicial) foram o art. 20, § 2º, da Lei n. 7.716/89 (Lei do Crime Racial) e o Decreto no 65.810/1969. Na escala de Norberto Bobbio, este caso se caracteriza por discriminação.

No segundo caso (APELAÇÃO CRIMINAL 12353/PE [0011197-14.2014.4.05.8300]), em denúncia julgada dia 09/03/2017, as ofensas foram proferidas pelo Facebook. Houve a manifestação de ofensas contra aqueles que moram na região Norte e Nordeste. As ofensas foram providas e a única legislação mencionada na decisão foi o artigo 20, da Lei nº 7.716/89 (Lei do Crime Racial). Na escala de Norberto Bobbio, este caso se caracteriza por incitação à segregação e à violência física.

No terceiro caso (APELAÇÃO CRIMINAL 14121 - CE [0007355-10.2015.4.05.8100]), julgado em 20/05/2016, um homem manifestou ofensas contra os negros em seu perfil pessoal no Facebook, afirmando que [*sic*]: “queria ter nascido na época onde os negros eram escravos”; que [*sic*] “Hitler devia ter matado os negros, isso sim”; e que [*sic*] “não é modinha fera, eu realmente odeio (negros)”. Estas manifestações foram consideradas com intenção de proferir ódio e a apelação foi parcialmente provida. As legislações mencionadas na decisão foram o art. 20, § 2º, da Lei n. 7.716/89 (Lei do Crime Racial); artigo 109, V, da Constituição Federal; e o artigos 65, III, “d”, e 107, IV, do Código Penal. Na escala de Norberto Bobbio, este caso se caracteriza por incitação à violência física. Já no quarto caso (RECURSO EM SENTIDO ESTRITO 2448/CE [0000301-13.2017.4.05.8103]), julgado dia 03/04/2018, e as ofensas foram proferidas no Facebook. Nele uma mulher manifestou ofensas contra aqueles que são nordestinos na comunidade “Sou Paulista, não brasileiro”. As ofensas foram consideradas odiosas e a denúncia foi aceita. A única legislação mencionada na decisão (de caráter final) foi o art. 20, § 2º, da Lei n. 7.716/89 (Lei do Crime Racial). Na escala de Norberto Bobbio, este caso se caracteriza por discriminação.

No quinto caso (APELAÇÃO CRIMINAL 7.738-CE [2008.81.00.001677-4]), julgado dia 16/02/2012, um homem criou a comunidade na rede social Orkut “Sou 100% branco” e manifestou ofensas contra os negros em seu perfil pessoal, afirmando “detesto negro porque eles são mais racistas do que nós brancos, só querem mulheres brancas, loiras de olhos azuis e altas e ainda por cima os negros não se consideram uns aos outros, não aceitam sua raça”. Estas manifestações foram consideradas com intenção de proferir ódio e o usuário foi julgado culpado. As legislações mencionadas na decisão foram o art. 20, § 2º, da Lei n. 7.716/89 (Lei do Crime Racial); artigo 29, inciso IV, do Regimento Interno do TRF5, o artigo 3º, IV, e 109, inciso V, da Constituição Federal; arts. 76, III, e 78, II, do Código de Processo Penal; Lei. 8.069/90. Na escala de Norberto Bobbio, este caso se caracteriza por discriminação. O sexto e último caso (APELAÇÃO CRIMINAL 12191 - PB [0001176-87.2011.4.05.8201]) deste tribunal foi julgado dia 19/01/2016, e as ofensas foram proferidas no Orkut e no site “Flogão”. Neles, um homem criou uma comunidade e manifestou ofensas contra negros. Estas manifestações foram consideradas com intenção de proferir ódio e o usuário foi julgado culpado. As legislações mencionadas na denúncia foram o art. 20, § 2º, da Lei n. 7.716/89 (Lei do Crime Racial), o artigo 65 do Código Penal e a Súmula 231 do STJ. Na escala de Norberto Bobbio, este caso se caracteriza por incitação à segregação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do conjunto de exemplos expostos anteriormente, é possível afirmar que houve equidade na forma que cada tribunal julgou os casos, dado que houve semelhanças na fundamentação legal da argumentação usada em cada tribunal, com destaque para a Lei do Crime Racial como base para os julgamentos. No entanto, também foi possível verificar que houve diferenças na forma de julgar os casos, determinadas pelo uso de referências externas para reafirmação de conceitos (como racismo e discurso de ódio), que foram muito exploradas em um único tribunal, mas não utilizadas em outros. Outro diferencial no julgamento dos casos foi o uso de operações de busca e apreensão, que foram usadas por alguns tribunais, mas por outros não. Além desses aspectos, foi possível notar que, em um mesmo TRF, houve maior facilidade em definir determinados tipos de ofensas como discurso de ódio do que outros. Por exemplo, todos os casos nos quais as ofensas eram direcionadas a judeus tiveram seu caráter odioso reconhecido, diferentemente das ofensas direcionadas a nordestinos, que dependeram mais de argumentos baseados em ocorrências únicas de cada caso para que o julgamento reconhecesse o caso como discurso de ódio e tivesse a acusação aceita.

Em relação à escala de agressividade de Norberto Bobbio, foi possível observar as seguintes correlações: dentre os casos considerados manifestações odiosas pelos TRFs, houve 1 classificado como segregação, 11 considerados como discriminação e 4 considerados simultaneamente discriminação e incitação à agressão física na escala de Bobbio. Em relação aos casos em aberto nos TRFs, foi possível identificar 1 caso classificado como discriminação e 1 como agressão física na escala de Bobbio. E em relação aos casos considerados improcedentes pelos TRFs, houve 6 casos classificados como discriminação na escala de Bobbio. Por meio desta correlação, é possível perceber que há grande dificuldade em julgar os casos devido às peculiaridades de cada ofensa. Manifestações de discurso de ódio ora foram reconhecidas e punidas, ora não, apesar disso houve mais casos em que os acusados foram considerados culpados em relação aos casos nos em que os acusados não foram considerados culpados. Além deste aspecto, é visível que nenhum caso considerado segregatório ou de incentivo à agressão deixou de ser reconhecido como tal.

Assim, a pesquisa permitiu a criação de um levantamento de dados consistente e atualizado sobre a jurisprudência dos cinco Tribunais Regionais Federais, com abrangência nacional, a respeito dos discursos de ódio. Espera-se que este trabalho sirva como subsídio para outras pesquisas, particularmente nas áreas jurídica e educacional, com a finalidade de enfrentar o grave problema da disseminação de discursos de ódio, com base em evidências sobre o atual entendimento do Judiciário brasileiro acerca deste tema, evitando assim possíveis imprecisões que poderiam ocorrer no desenvolvimento de ações de enfrentamento caso este levantamento fosse ausente.

Foi possível concluir que o Judiciário, e em particular os Tribunais Regionais Federais aqui estudados, possuem aparatos para a classificação de discursos de ódio, de forma adequada e com relativa eficácia. Por exemplo, ao lidar com um mesmo incidente, os casos oito, nove, dez e onze do Tribunal Regional Federal da 3ª Região mantiveram a decisão, sendo esta a de culpar o propagador das manifestações odiosas, ainda que tenha havido a redução da pena. Porém, quando estes aparatos lidam com casos excepcionais, estes passam a ser ineficazes, necessitando de maiores evidências ou referências. A própria ocorrência de diversos julgamentos sobre um mesmo incidente é evidência para compreender a dificuldade do Judiciário ao lidar com o tema.

REFERÊNCIAS

- BASILE, V. *et al.* Multilingual detection of hate speech against immigrants and woman in Twitter. In: **Annals of the 13th International Workshop on Semantic Evaluation (Semeval)**. Minneapolis: Association for Computational Linguistics, 2019, p. 54-63.
- BALTAZAR JUNIOR, J. P. **Crimes Federais**. 9. ed. São Paulo: Saraiva, 2014.
- BOBBIO, N. **Elogio da serenidade e outros escritos morais**, São Paulo: UNESP, 2002.
- BRANDÃO, A. **Direito racial brasileiro: teoria e prática**. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2002.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/-constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 18 jul. 2019.
- BRASIL. Lei Nº 7716, de 5 de janeiro de 1989. **Define os crimes resultantes de preconceito de raça ou de cor**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7716.htm>. Acesso em: 18 jul. 2019.
- BRUGGER, W. **Proibição ou proteção do discurso de ódio? Algumas observações sobre o direito alemão e o americano**. 2007. Disponível em: <<https://www.portaldeperiodicos.idp.edu.br/direitopublico/article/view/1418/884>>. Acesso em 05 fev. 2020.
- CENTRO Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação. **TIC Domicílios 2017: principais resultados**. Disponível em: <http://data.cetic.br/cetic/explore?idPesquisa=TIC_DOM>. Acesso em: 2 jun. 2019.
- FRANCISCHETTI, E. C.; BELTRAMI, F. Os direitos fundamentais e sua colisão na esfera jurídica: liberdade de expressão versus discurso de ódio com base no Direito brasileiro e norte americano. In: **Anais do VI Congresso de Pesquisa e Extensão da FSG**. Caxias do Sul: FSG Centro Universitário, 2018, p. 884-902. Acesso em: 17 mai. 2019.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Orgs.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2009.

G1. **Entenda a PEC que cria quatro novos Tribunais Regionais Federais no Brasil**. 2013. Disponível em: <<http://g1.globo.com/politica/noticia/2013/06/entenda-pec-que-cria-quatro-novos-tribunais-regionais-federais-no-brasil.html>>. Acesso em 28 jul. 2019.

MENDES, Gilmar Ferreira. **A Jurisdição constitucional no Brasil e seu significado para a liberdade e a igualdade**, s/d, p. 1-9. Disponível em: <https://www.stf.jus.br/arquivo/cms/noticiaArtigoDiscurso/anexo/munster_port.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2019.

MEYER-PFLUG, S. R. **Liberdade de expressão e discurso do ódio**. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2009.

OLIVEIRA, L. A. **Da liberdade de expressão e do discurso de ódio**. 38 f. Monografia (Graduação em Direito) - UniEvangélica, Anápolis, 2019.

PRADO JÚNIOR, C. **Formação do Brasil contemporâneo**. São Paulo: Brasiliense, 2006.

SCHÄFER, G.; LEIVAS, P. G. C.; SANTOS, R. H. Discurso de ódio: da abordagem conceitual ao discurso parlamentar. **Revista de Informação Legislativa**, v. 52, n. 207, p. 143-158, 2015. Disponível em: <<http://www2.senado.leg.br/bdsf/item/id/515193>>. Acesso em: 23 mai. 2019.

SCHWARCZ, L. M. **Racismo no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Publifolha, 2010.

SILVA, R. L. *et al.* Discursos de ódio em redes sociais: jurisprudência brasileira. **Revista do Direito GV**, v. 7, n. 2, p.445-468, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rdgv/v7n2/a04v7n2>>. Acesso em: 23 mai. 2019.

STEIN, M.; NODARI, C. H.; SALVAGNI, J. Disseminação do ódio nas mídias sociais: análise da atuação do social media. **Interações**, v. 19, n. 1, p. 43-59, 2018. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/inter/v19n1/1518-7012-inter-19-01-0043.pdf>>. Acesso em: 23 mai. 2019.

STROPPA, T.; ROTHENBURG, W. C. Liberdade de Expressão e Discurso do Ódio: O Conflito Discursivo nas Redes Sociais. **Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM**, Santa Maria, RS, v. 10, n. 2, p. 450-468, dez. 2015. ISSN 1981-3694. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/revistadireito/article/view/19463>>. Acesso em: 05 fev. 2020.

TASSINARI, C.; MENEZES NETO, E. J. Liberdade de expressão e *hate speeches*: as influências das jurisprudências dos valores e as consequências da ponderação de princípios no julgamento do Caso Ellwanger. **Revista Brasileira de Direito IMED**, v. 9, n. 2, p. 7-37, 2013. Disponível em: <<https://seer.imed.edu.br/index.php/revistadedireito/article/view/461>>. Acesso em: 27 jun. 2019.

TRF1. RECURSO EM SENTIDO ESTRITO N. 0013909-95.2015.4.01.3500/GO. Relator: Desembargador Federal Ney Bello. DJ: 05/09/2017. **JusBrasil, 2009**. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/diarios/160619836/trf-1-jud-trf1-14-09-2017-pg-1808?ref=serp>> Acesso em: 11 fev. 2020

TRF2. RECURSO EM SENTIDO ESTRITO N. 0000021-37.2015.4.02.5115 (2015.51.15.000021-3). Relator: Desembargador Federal Messod Azulay Neto. DJ: 14/12/2016. **JusBrasil, 2009**. Disponível em: <<https://trf-2.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/418578855/recurso-em-sentido-estrito-rse-213720154025115-rj-0000021-3720154025115/inteiro-teor-418578859?ref=juris-tabs>> Acesso em: 11 fev. 2020.

TRF2. HABEAS CORPUS CRIMINAL N. 0011351-79.2017.4.02.0000 (2017.00.00.011351-0). Relator: Desembargador Federal Antonio Ivan Athié. DJ: 25/10/2017. **JusBrasil, 2009**. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/diarios/166166347/trf-2-jud-trf-30-10-2017-pg-165?ref=serp>> Acesso em: 11 fev. 2020.

TRF2. APELAÇÃO CRIMINAL N. 0001836-13.2012.4.02.5103. Relator: Desembargador Federal Abel Gomes. DJ: 30/08/2017. **JusBrasil, 2009.** Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/diarios/161342216/trf-2-jud-trf-20-09-2017-pg-208?ref=serp>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

TRF2. APELAÇÃO CRIMINAL N. 0007333-28.2009.4.02.5001. Relator: Desembargadora Federal Nizete Lobato Carmo. DJ: 15/08/2012. **JusBrasil, 2009.** Disponível em: <<https://trf-2.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/23484845/acr-apelacao-criminal-apr-200950010073333-trf2?ref=serp>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

TRF3. APELAÇÃO CRIMINAL 50674 / SP N. 0012786-89.2010.4.03.6181. Relator: Desembargador Federal Paulo Fontes. DJ: 06/07/2015. **JusBrasil, 2009.** Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/processos/40232558/processo-n-0012786-8920104036181-do-trf-3>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

TRF3. HABEAS CORPUS 51030/SP N. 0026402-79.2012.4.03.0000. Relator: Juiz Convocado Márcio Mesquita. DJ: 09/10/2012. **JusBrasil, 2009.** Disponível em: <<https://trf-3.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/22518964/habeas-corp-us-hc-26402-sp-0026402-7920124030000-trf3?ref=serp>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

TRF3. APELAÇÃO CRIMINAL - 55594/SP N. 0003609-04.2011.4.03.6105. Relator: Desembargador Federal Wilson Zauhy. DJ: 02/05/2017. **JusBrasil, 2009.** Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/diarios/145822242/trf-3-judicial-i-09-05-2017-pg-276?ref=serp>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

TRF3. MANDADO DE SEGURANÇA 345433/SP N. 0013551-71.2013.4.03.0000. Relator: Desembargador Federal José Lunardelli. DJ: 21/11/2013. **JusBrasil, 2009.** Disponível em: <<https://trf-3.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/24803135/mandado-de-seguranca-ms-13551-sp-0013551-7120134030000-trf3?ref=serp>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

TRF3. APELAÇÃO CRIMINAL 61222 / SP 0009130-66.2007.4.03.6105. Relator: Desembargador Federal Cecilia Mello. DJ: 30/05/2016. **JusBrasil, 2009.** Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/diarios/117269844/trf-3-judicial-i-03-06-2016-pg-522?ref=serp>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

TRF3. APELAÇÃO CRIMINAL 47814/SP 0003698-66.2006.4.03.6181. Relator: Desembargador Federal Hélio Nogueira. DJ: 24/11/2015. **JusBrasil, 2009.** Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/diarios/105386164/trf-3-judicial-i-01-12-2015-pg-183?ref=previous_button>. Acesso em: 11 fev. 2020.

TRF3. APELAÇÃO CRIMINAL 54420/SP 0010318-94.2006.4.03.6181. Relator: Juiz Convocado Leonel Ferreira. DJ: 26/01/2016. **JusBrasil, 2009.** Disponível em: <<https://trf-3.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/317128356/apelacao-criminal-acr-103189420064036181-sp-0010318-9420064036181?ref=serp>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

TRF3. APELAÇÃO CRIMINAL 75473/SP N. 0000480-22.2010.4.03.610. Relator: Desembargador Federal André Nekatschalow. DJ: 26/11/2018. **JusBrasil, 2009.** Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/processos/211254265/processo-n-20106106000480-6-sp-do-trf-3>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

TRF3. APELAÇÃO CRIMINAL 54420/SP N. 0010318-94.2006.4.03.6181. Relator: Desembargadora Federal Cecilia Mello. DJ: 29/03/2016. **JusBrasil, 2009.** Disponível em: <<https://trf-3.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/317128356/apelacao-criminal-acr-103189420064036181-sp-0010318-9420064036181/inteiro-teor-317128438?ref=serp>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

TRF4. APELAÇÃO CRIMINAL N. 5010211-55.2015.4.04.7107/RS. Relator: João Pedro Gebran Neto. DJ: 03/04/2018. **JusBrasil, 2009.** Disponível em: <<https://trf-4.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/414193763/apelacao-criminal-acr-50102115520154047107-rs-5010211-5520154047107?ref=serp>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

TRF5. RECURSO EM SENTIDO ESTRITO 2448/CE N. 0000301-13.2017.4.05.8103. Relator: Desembargador Federal Vladimir Souza Carvalho. DJ: 07/12/2016. **JusBrasil, 2009.** Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/processos/189777963/processo-n-2448-c-e-do-trf-5>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

TRF5. APELAÇÃO CRIMINAL 7.738-CE N. 2008.81.00.001677-4. Relator: Desembargador Federal Manoel Erhardt. DJ: 16/02/2012. **JusBrasil, 2009.** Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/diarios/41779874/trf-5-jud-25-10-2012-pg-156?ref=serp>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

TRF5. APELAÇÃO CRIMINAL 12191 - PB N. 0001176-87.2011.4.05.8201. Relator: Desembargador Federal Élio Wanderley de Siqueira Filho. DJ: 19/01/2016. **JusBrasil, 2009.** Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/processos/101019289/processo-n-0001176-8720114058201-do-trf-5>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

TRF5. RECURSO EM SENTIDO ESTRITO 2448/CE N. 0000301-13.2017.4.05.8103. Relator: Desembargador Federal Vladimir Souza Carvalho. DJ: 03/04/2018. **JusBrasil, 2009.** Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/processos/168647753/processo-n-0000301-1320174058103-do-trf-5>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

TRF5. APELAÇÃO CRIMINAL 12353/PE N. 0011197-14.2014.4.05.8300. Relator: Desembargador Federal Cid Marconi. DJ: 09/03/2017. **JusBrasil, 2009.** Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/diarios/139745533/trf-5-jud-13-03-2017-pg-49>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

TRF5. APELAÇÃO CRIMINAL 14121 - CE N. 0007355-10.2015.4.05.8100. Relator: Desembargador Federal Paulo Roberto de Oliveira Lima. DJ: 20/03/2018. **JusBrasil, 2009.** Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/diarios/183881324/trf-5-jud-27-03-2018-pg-152?ref=serp>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

XAVIER, L. M. P. **Indústria cultural, narcisismo e o ódio nas redes sociais.** 111 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2019.

Arthur de Moura Dantas é bolsista na escola privada Colégio Magno pelo Instituto Social para Motivar, Apoiar e Reconhecer Talentos (Ismart) e possui certificação no Programa de Pré-Iniciação Científica Decola Beta (2019) como jovem cientista mentorado. Entre seus temas de interesse, estão: Manifestações Odiosas, Filosofia da Linguagem e Ética.

Eduardo Orsolini Fernandes possui formação e graduação em Filosofia pela Universidade de São Paulo. Atualmente, leciona Filosofia e Sociologia para o ensino médio na escola privada Colégio Magno. Entre seus temas de interesse, estão: Natureza, Autoprodutividade de Sentido, Merleau-Ponty, Fenomenologia, Ontologia.

Vania de Oliveira Alves é formada em Engenharia Química e Mestre em Projetos Educacionais de Ciências pela Universidade de São Paulo (EEL-USP). Possui experiências em docência nos ensinos fundamental, médio e superior. Foi bolsista de iniciação científica (ITA) e desenvolveu pesquisas na interface entre ciência, educação e sustentabilidade. Fez intercâmbio nos EUA, aprimorando-se em melhoria de processos, e na Itália, onde debateu temas ambientais em seminários e trabalhos de campo. Deu aulas nos Ensinos Fundamental, Médio e Superior da rede pública e luta por uma educação de qualidade para todos.

Este trabalho foi desenvolvido na escola Colégio Magno, em parceria com o Programa de Pré-Iniciação Científica Decola Beta.

Contribuição de autoria. Arthur de Moura Dantas: concepção, coleta e análise de dados, elaboração e redação do manuscrito. Eduardo Orsolini Fernandes, Vania de Oliveira Alves: orientação, redação e revisão do manuscrito.



COMO CITAR ESSE ARTIGO (ABNT NBR 60230):

DANTAS, A. M.; FERNANDES, E. O.; ALVES, V. O. Análise da jurisprudência dos Tribunais Regionais Federais em relação aos discursos de ódio em redes sociais. **Scientia Prima**, São Leopoldo, v. 6, n. 1, p. 127-133, maio 2020.

A relação dos ciganos com o mundo do trabalho: limitações na empregabilidade formal em Jacobina - Bahia

Edson Bessa Meireles Neto

CETEP do Piemonte da Diamantina II, Jacobina - BA, Brasil
E-mail: lordbessaiii@gmail.com

Airton Jordão Sampaio dos Santos

CETEP do Piemonte da Diamantina II, Jacobina - BA, Brasil
E-mail: ayrtonsantos029@gmail.com

Ademilton da Silva Rocha

CETEP do Piemonte da Diamantina II, Jacobina - BA, Brasil
E-mail: ademiltonrocha655@gmail.com

Laudicéia da Cruz Santos

CETEP do Piemonte da Diamantina II, Jacobina - BA, Brasil
E-mail: laudibotafogo@hotmail.com

Sabrina de Souza Lima

CETEP do Piemonte da Diamantina II, Jacobina - BA, Brasil
E-mail: sabrinalima4@yahoo.com.br

RESUMO

Este artigo é um desdobramento da nossa pesquisa, a qual buscou compreender como acontece a inserção dos povos ciganos de Jacobina - BA no mundo do trabalho. Para tanto, pautamo-nos na abordagem quali-quantitativa, desenvolvendo uma pesquisa exploratória. Os dispositivos de pesquisa utilizados foram: entrevistas semiestruturadas, os questionários fechados e o diário de campo. Por fim, adotamos a Análise de Conteúdo como procedimento de análise. Os resultados mostram que os gerentes e representantes das instituições comerciais se isentam da responsabilidade com relação à inexistência de ciganos no mundo do trabalho, pois camuflam o que a própria comunidade cigana evidenciou a partir dos dados apresentados pelas entrevistas, ou seja, que o preconceito e a desconfiança são grandes dificuldades para que eles consigam um lugar no mundo do trabalho formal, sem desconsiderar que o baixo índice da conclusão do Ensino Médio tem certo impacto nesse processo, mas não é o fator principal.

Palavras-chave: Cultura(s) cigana(s). Mundo do trabalho. Emprego formal e informal.

The relationship of gypsies with the world of work: limitations on formal employability in Jacobina - BA

ABSTRACT

This article is an unfolding of our research, which aimed to understand how the insertion of the Roma people of Jacobina - BA in the world of job happens. This way, we adopted a quali-quantitative approach, developing an exploratory research. The research devices used were: semi-structured interviews, closed questionnaires and the field diary. Finally, we adopted Content Analysis as analysis method. Our results point out that managers and representatives of commercial institutions are exempt from responsibility for the lack of Roma in the world of work, as they camouflage what the Roma community itself evidenced from the data presented by the interviews, or that is, that prejudice and distrust are great difficulties for them to get a place in the world of formal work, without disregarding that the low rate of completion of high school has a certain impact on this process, but it is not the main factor.

Keywords: Gypsy culture(s). World of work. Formal and informal employment.

RECEBIDO EM: 04/08/2019 | APROVADO EM: 04/12/2019

1 INTRODUÇÃO

No Brasil e no mundo, o desconhecimento em relação à (s) cultura (s) dos Povos Ciganos por parte dos não ciganos tem provocado ao longo dos séculos uma visão bastante preconceituosa e falsos estereótipos sobre eles, sem a preocupação em enxergá-los dentro de certo contexto e como sujeitos de direitos. Dessa forma, um dos primeiros equívocos apresentados é acreditar que “cigano” é um termo genérico a todos os ciganos. Há uma diversidade muito grande entre os grupos étnicos e subgrupos ciganos, sendo que no Ocidente pesquisadores, ciganos ou não, costumam fazer a distinção em três grandes grupos: Rom, Calon e Sinti. Os Rom brasileiros pertencem principalmente aos subgrupos Kalderash, Machwaia e Rudari, originários da Romênia; aos Horahané, oriundos da Turquia e da Grécia, e aos Lovara. A eles se juntam os Calon, com grande expressão em todo o território nacional, oriundos da Espanha e Portugal. Os Sinti chegaram ao nosso país principalmente após a Primeira e Segunda Guerra Mundial, vindos da Alemanha e da França.

Com a chegada dos primeiros grupos ciganos no Brasil entre 1560 a 1570, partindo de Portugal deportados, as perseguições foram mantidas pela corte portuguesa aos ciganos aqui habitantes. E um dos pontos mais interessantes na comunidade cigana é serem unidos entre si por forte identidade cultural e “nacionalidade” comum, o que ajudou a preservar a cultura, assim como a endogamia.

Em Juiz de Fora, por volta dos anos 1860 a 1920, havia uma população considerável; onde muitos eram ciganos expulsos do Nordeste. E, no período decorrente da transição para o capitalismo, pela introdução de novas relações de trabalho, pelo processo de urbanização e assimilação dos valores “modernos” que chegavam da Europa, muitos desses ciganos por todo o Brasil (principalmente no Nordeste, Minas Gerais e Rio de Janeiro) tiveram a oportunidade em exercer suas aptidões ao comércio, sendo estas conhecidas em todos os lugares que passaram. Em suma, os ciganos tiveram maior reconhecimento profissional, vale ressaltar que isso também ocorreu no ramo artístico, conforme indica a obra “É proibido negociar com ciganos e suspeitos...” – O trabalho na Manchester Mineira de Isabel Cristina Medeiros Mattos Borges.

Participaram ativamente, no início do século XIX, de apresentações artísticas e em festividades ligadas à Corte, como em casamentos importantes, como da filha mais velha de D. João VI com um infante da Espanha (1810) e no de D. Pedro I com a Princesa Leopoldina (1813), e também nas comemorações da elevação do Brasil a Reino Unido (1815), que duraram três dias. (BORGES, 2005, p.6)

Porém, com toda urbanização também vieram os problemas recorrentes e conflituosos entre a sociedade não-cigana com suas normas e as comunidades ciganas. Nessa aproximação, muitas tentativas terminaram em fracasso, de um lado pela desconfiança e preconceito, pela transmissão do senso comum e, por outro lado, dos ciganos estarem na defensiva após séculos de perseguição na Europa e no Brasil sendo a continuação, de mais um episódio na saga de perseguição aos ciganos.

Com a aproximação da queda da monarquia brasileira, pensou-se que haveria um relaxamento nessa perseguição e propagação de estereótipos devido à influência iluminista pelos valores humanos e pela democracia. Porém, como vemos a seguir:

“Os movimentos pela Independência, as pressões abolicionistas e, com grande força, a política de construção de uma identidade nacional, atrelada à ideia de modernização e civilização dos costumes, intensificou a repressão às populações que destoavam dos ideais de “progresso”, fechando o cerco sobre os ciganos, que sofrem pressões para deixarem os centros urbanos e as periferias.” (BORGES, 2005, p. 6)

Com todos os conflitos recorrentes nesse período de transição, houve uma maior aproximação das comunidades ciganas e a sociedade (brasileira não-cigana), de forma que hoje muitos ciganos se identificam também como brasileiros, e chega até mesmo a conviver sendo percebidos ou não, entre as grandes cidades brasileiras, assim como também em zonas rurais, e com toda a expectativa é de se esperar que haja melhorias devido ao surgimento de ciganos nos meios universitários que possam criar uma ponte entre a comunidade mais isolada (devido ao histórico, muitos preferem evitar contato pelo medo de perda da cultura) e a sociedade multicultural brasileira para que assim possam ter contato verdadeiro ao invés de somente disseminar estereótipos enraizados no senso comum.

Em Jacobina - BA, há aproximadamente 200 ciganos, em sua maioria da etnia Calon, mas também notamos a presença de representantes Sinti, e da etnia Rom, porém um número expressivamente menor. Convém ressaltar que todas essas famílias já possuem uma moradia fixa, ou seja, se sedentizam, já que encontram um ambiente mais acolhedor e propício ao comércio de animais, roupas, carros e a prática da agiotagem. No geral os ciganos - em especial homens que conseguem terminar o Ensino Médio, encontram-se mais na informalidade, as mulheres geralmente estudam apenas até o Ensino Fundamental II. Tal situação provocou em nós uma inquietação a respeito dos povos ciganos no mundo do trabalho, o que nos sensibilizou a buscarmos um caráter mais científico sobre a relação dos ciganos com o mundo do trabalho e as limitações presentes na empregabilidade formal deles. Aliado a isso o conhecimento que obtivemos sobre Estatuto do Cigano que estava em trâmite em 2017, o qual foi aprovado em março de 2018, ampliou nosso interesse investigativo. Um dos aspectos mais importantes do referido estatuto é em relação ao acesso dos ciganos ao mundo do trabalho.

Na área trabalhista, o governo deverá adotar ações para vedar a discriminação no emprego e na profissão. O poder público promoverá oficinas de profissionalização e incentivará empresas e organizações privadas a contratar ciganos recém-formados. Haverá incentivo e orientação à população cigana quanto ao crédito para a pequena e média produção, nos meios rural e urbano (...).¹

Tal preocupação se explica pela quase inexistência da presença dos ciganos no mundo do trabalho, certamente pelo preconceito e discriminação que sofrem pelos não ciganos e também pela pouca escolaridade na educação escolar. O que percebemos foram muitos ciganos atuando na informalidade nos mais diferentes setores da economia: comércio de roupas, carros, empréstimos (agiotagem), dentre outras atividades, geralmente iniciadas a partir do dote recebido pelo jovem cigano, por parte do pai da jovem cigana para o auxílio na construção da vida dos recém-casados.

Na tradição cigana da etnia Calon, o dote seria equivalente a uma herança em vida dada pelo pai da noiva a família do noivo, como forma do jovem casal ter subsídios para constituir e manter a família. O valor do dote depende de cada contexto e das condições financeiras da família da noiva. Quando os ciganos da etnia Calon de Jacobina - BA eram nômades, o dote poderia ser uma mala de couro, um animal, etc., atualmente, pode ser em dinheiro ou imóvel. (SANTOS, 2017, p.32)

O dote surge, portanto, como um caminho para os ciganos iniciarem alguma atividade econômica capaz de prover o sustento da família, como principal responsabilidade do homem. E, dessa forma, eles atuam basicamente na informalidade, sendo que em Jacobina - BA a principal atividade autônoma desenvolvida por eles é a prática da agiotagem.

¹ Estatuto do Cigano. Disponível em <<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2018/05/09/projeto-que-cria-estatuto-do-cigano-e-aprovado-na-cas>> Acesso em 05 jul.2018.

Outro fator que consideramos significativo para levarmos adiante a nossa pesquisa foi o pertencimento a identidade cigana Rom, de um dos membros do nosso grupo, pois como cigano ele nos trouxe um incentivo a investigar a inserção deles no mundo do trabalho para percebermos as razões ou motivos que possam vir a impedir o acesso dos ciganos na empregabilidade formal.

Acreditamos que a importância da nossa pesquisa está em preencher uma lacuna a respeito da investigação dos ciganos no mundo do trabalho, uma vez que a partir do levantamento da pesquisa bibliográfica, o chamado estado da arte, foi encontrado apenas um trabalho direto sobre nosso tema de interesse, no Google Acadêmico, no Portal *Scielo*, no Portal Capes e Biblioteca do Universidade do Estado da Bahia. Outro aspecto relevante foi dialogar com os representantes das comunidades ciganas de Jacobina - BA a respeito das possíveis alternativas para enfrentar às dificuldades de inserção no mundo do trabalho, já que as entrevistas revelaram as barreiras que precisam ser superadas para que de fato aconteça a referida inserção. Para além disso, observamos a oportunidade de poder chamar atenção da sociedade não cigana ao mostrar que os ciganos também trabalham, sobrevivem e almejam trabalhos formais, pois uma das maneiras de alcançar o emprego formal é concluindo o ensino médio, podendo quicá fazer curso superior, embora infelizmente ainda persista o empecilho do preconceito da sociedade não-cigana.

2 OBJETIVO E QUESTÃO PROBLEMA

Ante o exposto, nossa pesquisa teve como objetivo geral compreender como acontece a inserção dos povos ciganos de Jacobina - BA no mundo do trabalho. Sendo assim, para que atingíssemos o objetivo, percorremos os objetivos específicos, a saber:

- Realizar levantamento dos ciganos Calon, Rom e Sinti de Jacobina - BA que concluíram o Ensino Médio.
- Identificar as áreas de atuação profissional dos ciganos concluintes do Ensino Médio em Jacobina-BA.
- Comparar a inserção dos ciganos no mundo trabalho formal e informal de Jacobina-BA.
- Discutir a dificuldades enfrentadas pelos povos ciganos para inserção na empregabilidade formal em Jacobina-BA.

Assim os povos ciganos, sejam eles de etnias *Calon*, *Rom* ou *Sinti*, ao longo dos séculos, têm sido discriminados e excluídos da sociedade não cigana por meio de comentários pejorativos, em geral, ideias do senso comum passadas de geração em geração, colaborando para péssima imagem que os ciganos passam a ter na sociedade não cigana. Isso porque muitas produções a respeito dos ciganos foram construídas sob a ótica dos não ciganos, em especial dos europeus que atribuíram aspectos extremamente preconceituosos aos ciganos, como ladrões, trapaceiros, violentos, incivilizados, dentre outros estereótipos negativos. Dentro desse contexto, há a disseminação da falsa ideia de que ciganos não gostam de estudar e de trabalhar.

No entanto, não se tem problematizado quais as relações que os ciganos têm estabelecido com a educação escolar e com a educação familiar? E qual sentido da educação escolar para possível ingresso no mundo trabalho?

Dentro dessa problemática, investigamos como os ciganos de Jacobina - BA têm sido inseridos no mundo do trabalho e qual a principal forma de inserção? Na informalidade ou na empregabilidade formal?

3 METODOLOGIA

A construção do processo metodológico de nossa pesquisa foi: a realização da pesquisa bibliográfica com o levantamento de textos que abordassem os ciganos no mundo do trabalho; na sequência fizemos a primeira pesquisa exploratória na Comunidade Cigana no bairro da Catuaba para apresentação da proposta e percepção da existência de ciganos com Ensino Médio completo e dos possíveis trabalhos por eles realizados.

Diante das informações adquiridas nesse contato, definimos os participantes da nossa pesquisa, ou seja, cinco ciganos, sendo quatro deles da etnia Calon e um da etnia Sinti. E, para lançar um olhar sobre os setores que garantem a empregabilidade no comércio local, aplicamos questionários com gerentes ou responsáveis das lojas com intuito de perceber a possível inserção dos ciganos no trabalho formal.

Nesse sentido, o desenho metodológico da nossa pesquisa esteve pautado na Abordagem QUALI-quantitativa; quanto ao procedimento nossa investigação caracteriza-se como Pesquisa Exploratória em função da quase inexistência de estudos a respeito dos Ciganos no mundo do trabalho, e precisávamos nos familiarizar com o universo do nosso objeto de pesquisa. O que posteriormente pode nos direcionar para outros níveis de investigação. Utilizamos como dispositivos de pesquisa as entrevistas semiestruturadas, questionários fechados e o diário de campo. E como procedimento de análise, estabelecemos como parâmetro a Análise de Conteúdo de Bardin (1977) que orienta quanto ao processo de codificação e categorização dos conteúdos, seguindo as etapas de pré-análise, exploração, tratamento, inferências e interpretação. E fundamentalmente, no processo de seleção dos indicadores com as Unidades de Contexto e Unidades de Registro.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da realização das entrevistas com os ciganos de Jacobina-BA, passamos a categorizar os conteúdos, organizando os indicadores por meio das Unidades de Contexto e Unidades de Registros, conforme o quadro 1.

Quadro 1. Categorização dos conteúdos das entrevistas.

CATEGORIAS TEÓRICAS	CULTURA (S) CIGANA (S). MUNDO DO TRABALHO. EMPREGO FORMAL E INFORMAL.
UNIDADE DE CONTEXTO	UNIDADE DE REGISTRO
Educação familiar cigana	Costumes culturais Família Comportamento Sobrevivência do grupo Proteção familiar Tradição Respeito aos mais velhos
O cigano e a educação escolar	Conhecimento Emprego/ Mundo do trabalho Futuro melhor Contatos com não ciganos Resistência ao preconceito
Experiência profissional	Orgulho de ser cigano Concurso Professor Indiferença dos não ciganos Formação diferencial Formação educacional Formação familiar

Preconceito no âmbito escolar	Preconceito docente Choque emocional Choque psicológico Desejo de abandono Sempre suspeito “Ciganinho” Superação
Enfrentamento do preconceito pela gestão escolar	Ação judicial Desconhecimento da escola
Ciganos e o trabalho	Forma positiva Dificuldade Falta de oportunidade Desconfiança Preconceito
Empregabilidade pública e privada para ciganos	Não Desconfiança Falta de oportunidade Preconceito
Entraves do pertencimento cigano para o mundo do trabalho	Com certeza Sim Mitos e estereótipos Sociedade não cigana preconceituosa
Ciganos e o trabalho autônomo	Única forma de sobrevivência Oportunidades negadas Falta de conhecimento Preconceito

O quadro 1, sinaliza os pontos mais significativos, representados pelas palavras-chave que mais apareceram nos conteúdos das mensagens dos participantes da pesquisa. E nos auxiliou na compreensão sobre a visão dos próprios ciganos sobre sua inserção ou não no mundo do trabalho. Inicialmente, dialogamos a respeito da “*Educação familiar cigana*”, que como unidade de contexto nos traz a percepção sobre seus costumes e tradições. P3, por exemplo, afirma que:

É muito importante porque desde criança, a gente aprende um com outro as regras de sobrevivência e da tradição dentro da própria comunidade né. E um laço familiar muito forte, onde todos integrantes da família sente-se protegido na presença do outro (P3, 2018)

Por sua vez, P4 nos sinaliza que:

É de importância fundamental, pois temos a convicção de que, só através da Educação Familiar a nossa tradição perdura, além de que diferente dos não ciganos (GAJÓS), os mais velhos (Avós, Bisavós, Bisavôs e etc...) São fundamentais para nossa Educação devido seus conhecimentos (P4, 2018)

As falas em questão demonstram que os ciganos valorizam e respeitam a educação familiar acima de qualquer outro modelo de educação, porque é a base principal de sustentação da sua identidade cultural. O que dialoga com Casa-Nova (2005), quando a autora, a esse respeito, aponta que:

Esta valorização, a par com a socialização de crianças e jovens em valores culturais que consideram superiores aos valores transmitidos pela sociedade majoritária (o respeito e o não abandono dos mais velhos; o carinho e o não abandono das crianças; a solidariedade com os doentes e a preservação da virgindade das raparigas até ao casamento), a forte coesão e proteção grupal em momentos de forte tensão e exposição individual no que se refere a relações inter étnicas, bem como o medo que, como forma de poder e de estratégia de sobrevivência, suscitam nos outros, é parcialmente explicativa da segurança e algum sentimento de superioridade evidenciados pelos elementos de etnia cigana em relação à restante sociedade (CASA-NOVA, 2005, p.211)

Referente à percepção dos ciganos para o trabalho formal, eles afirmam que enxergam de forma positiva, porém deixaram claro que há bastante dificuldade em ter acesso aos empregos formais em função da falta de oportunidade, da existência de desconfiança e do preconceito. Como podemos analisar na fala de P3:

É muito importante, é muito positivo nos ciganos trabalhar, mas é muito difícil isso acontecer, pois a sociedade não nos dá essa oportunidade, pois há muita desconfiança por parte da mesma devido aos mitos e estereótipos já acontecidos, que ainda hoje existe na sociedade, esse tipo de preconceito e desconfiança. (P3, 2018)

Dessa forma, podemos visualizar que o depoente P3 nos informa que, apesar da boa vontade, é muito difícil um cigano trabalhar formalmente, pois a sociedade não dá essa oportunidade, devido à desconfiança, aos mitos e estereótipos estabelecidos.

Quando se trata de Empregabilidade pública e privada para ciganos, os entrevistados afirmaram que há muita falta de confiança, negando oportunidades aos ciganos devido ao preconceito contra eles, como por exemplo:

Não nego que existem estereótipos negativos sobre os ciganos. E por causa da má fama que os ciganos gozam na região, é lógico que o industrial, o empresário, o construtor ou o comerciante que precisar de mão-de-obra não-qualificada, dê preferência à contratação de não-ciganos, mesmo para serviços avulsos (MOONEN, 2011, p. 19)

É visível que entre um cigano e um não-cigano, as empresas/lojas no mundo do trabalho irão escolher os não-ciganos devido à péssima imagem guardada dos ciganos e ideias passadas de geração em geração na sociedade não-cigana. E, aliado a isso, há também o fator escolaridade, o que segundo alguns depoimentos os impedem de realizar o cadastro para possíveis empregos formais. O depoente P2 nos afirma: "não, por que as empresas também não dão oportunidades, chances nenhuma de possibilidade de se cadastrar" (P2, 2018).

Quando se trata de Ciganos e o trabalho autônomo informal, existem muitas opiniões populares acerca de suas atividades financeiras que nada mais se tratam de uma forma de sobrevivência ao qual eles se adaptaram, ao qual P2 responde de forma curta e direta quando questionado sobre o trabalho autônomo: Por que não tem outra forma de sobreviver e de trabalho (P2, 2018). O que P3 também responde de forma semelhante ressaltando a importância do trabalho para sobrevivência: "pelo fato de não terem oportunidade de trabalhar, e também por motivo de sobrevivência" (P3, 2018).

Então, observamos, portanto que se trata de atividades de sobrevivência e manutenção da família, modo tal de sobrevivência que é transmitido de pai para filho ao longo das gerações. Ressaltamos que em nossas observações em campo, notamos a presença de meninos que acompanham seus pais aos bancos privados e públicos, que segundo eles, é para aprenderem a executar negócios.

4.1 Dados construídos com questionário

A aplicação dos questionários com os gerentes e responsáveis das instituições comerciais de Jacobina - BA foi realizada para estabelecer uma análise fora do olhar dos ciganos de como tais participantes enxergam a inserção ou não dos ciganos nos trabalhos formais. Os resultados foram transformados em dados estatísticos. O gráfico 1 nos traz o nível de concordância da inserção dos ciganos ao trabalho formal.

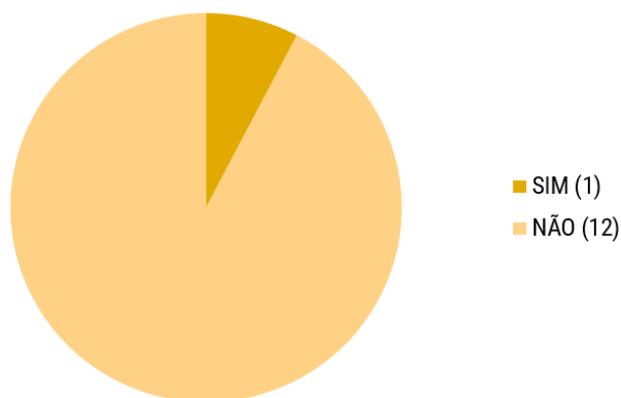
Gráfico 1. Concordância dos Ciganos no trabalho formal.



O gráfico 1 demonstra que os gerentes/representantes das empresas em sua maioria concordam com a inserção dos ciganos no mundo do trabalho formal e esse é um resultado não esperado, já que a sociedade tem em si enraizada um forte preconceito para com os ciganos.

Gráfico 2. Contratação de ciganos.

Você já contratou ciganos para trabalhar na empresa?



O gráfico 2 apresenta a triste e perceptível realidade que consideramos pertinente expor em relação aos ciganos e ao trabalho formal, a maioria dos gerentes/representantes que responderam ao questionário nunca contrataram ciganos autodeclarados, mesmo tendo afirmado anteriormente que concordam com a inserção dos ciganos no mundo do trabalho formal.

Gráfico 3. Possibilidade de contratação de ciganos.

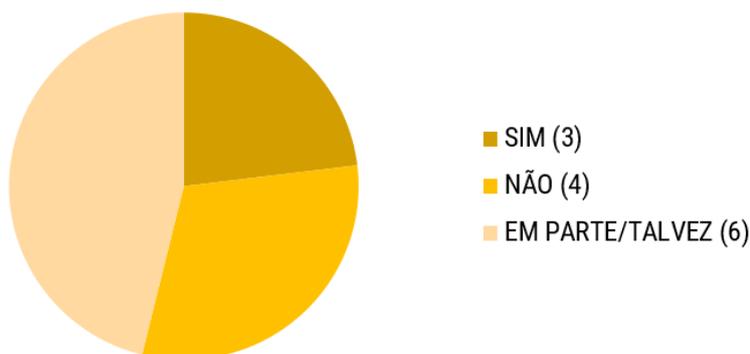
Você contrataria ciganos para trabalhar em sua empresa?



Por sua vez, o gráfico 3 surpreende com a maioria dos gerentes/representantes marcando a opção SIM, que contratariam ciganos para trabalhar na empresa, e também surpreende que a opção NÃO tenha sido marcado somente uma vez. Mas, a dúvida da contratação por 5 dos 13 entrevistados também indica a possibilidade de não garantir a contratação dos ciganos.

Gráfico 4. Preconceito como dificuldade para contratar ciganos.

Na sua opinião, existe algum preconceito que interfere na contratação de ciganos?



No gráfico 4, há um resultado balanceado, pois nele visualizamos que a maioria dos gerentes/representantes consideram somente “EM PARTE” os ciganos sofrerem interferência do preconceito na contratação, e outros quatro afirmam que os ciganos não sofrem interferência do preconceito na contratação, algo incompatível com a realidade.

Ao perguntarmos por que não existem muitos ciganos trabalhando em empresas formais, os gerentes ou representantes de lojas tinham algumas alternativas para serem sinalizadas, como: não são confiáveis, não possuem escolaridade, não tem experiência, podem amedrontar os clientes, podem não se adaptar ao ambiente de trabalho ou outra opção. As alternativas mais sinalizadas foram em 1º lugar não tem experiência, em 2º lugar podem não se adaptar ao ambiente de trabalho, em 3º lugar outros e em 4º lugar não são confiáveis.

Analisando as respostas dos entrevistados ciganos, observamos que suas trajetórias de vida foram marcadas por estereótipos negativos (ladrões, preguiçosos, vagabundos), mas eles conseguem superar os olhares e visões pejorativas e permanecem com suas tradições, que são milenares. Essas tradições transmitidas de pai para filho nos fazem vislumbrar uma cultura marcada por valores, respeito aos mais velhos e o cuidado de um para com o outro. Destacamos entre eles a alegria em viver e se doar para sua família. Nessa perspectiva, as mulheres se sobressaem, pois são responsáveis pela manutenção da cultura: os valores relevantes para comunidade, a linguagem própria falada apenas entre os familiares, entre outros. Foi interessante perceber que sua educação familiar é permeada por aspectos bem interessantes como, por exemplo, o respeito aos mais velhos, mas pouco valorizados pela sociedade não-cigana.

Com relação ao mundo do trabalho formal, os relatos dos ciganos entrevistados foram recheados pelo desejo de ter uma profissão, conquistar melhores condições de vida, bem como proporcionar um futuro mais próspero para seus filhos. Para, além disso, observamos que almejam romper as barreiras do preconceito imposto pela sociedade não-cigana, que gera dificuldade para o acesso ao trabalho formal, como também o diálogo entre ambos (ciganos e não-ciganos). Tornou-se perceptível a partir das análises das entrevistas e dos questionários que a falta de conhecimento no tocante a cultura do outro têm possibilitado a propagação dos estereótipos, inclusive o de incapaz para o trabalho, inexperiente.

Portanto, o que ficou evidente é que os gerentes/representantes das instituições comerciais se isentam da responsabilidade quanto à inexistência de ciganos no mundo do trabalho ao afirmar, primeiro porque eles não possuem experiência e segundo porque poderiam não se adaptar ao ambiente de trabalho, “camuflando” de certa forma o que a própria comunidade cigana trouxe nos dados das entrevistas, ou seja, que o preconceito e a desconfiança são grandes dificuldades para que eles consigam um lugar no mundo do trabalho formal. Não podemos também desconsiderar que o baixo índice da conclusão do Ensino Médio tem certo impacto nesse processo, mas não é o fator principal, pois em muitas funções em especial do comércio local não é exigido o término do Ensino Médio.

Convém salientar que num contexto mais amplo, grande parte dos trabalhadores brasileiros, cerca de 40%, não atua no mundo do trabalho formal. Segundo Pastore (2004), a informalidade ainda é um grave problema no mercado de trabalho brasileiro, ou seja, 60% dos nossos trabalhadores atuam no mundo do trabalho informal. O que nos sugere que dificilmente o mercado formal conseguirá absorver todos os trabalhadores informais e os trabalhadores desempregados. No entanto, acreditamos que se deve buscar alternativas para inserção dos povos ciganos no mundo do trabalho formal, seja em parceria com o poder público, a iniciativa privada, ou com a população em geral de Jacobina - BA e, dessa forma, possibilitar benefícios tanto econômicos como sociais para os povos ciganos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa nos fornece informações e resultados em curso, dessa forma há possibilidade de continuidade para os próximos anos com nossa realização ou por outros pesquisadores que pretendam investigar o referido tema.

A ideia inicial da pesquisa ocorreu em 2017, quando acompanhávamos o andamento do Estatuto Nacional do Cigano, posteriormente aprovado no dia 9/05/2018, pois tem um foco muito forte para auxílio na inserção dos ciganos no mundo do trabalho. E, portanto, compreender como acontece a inserção dos povos ciganos de Jacobina - BA no mundo do trabalho, isso foi o nosso objetivo geral. Percebeu-se que a inserção dos ciganos no mundo do trabalho tem ocorrido mais fortemente na informalidade, pois dos 5 ciganos entrevistados, dentro de uma abordagem QUALI-quantitativa, apenas 1 cigano possuía nível superior e atua como funcionário público. Os demais, atuam como autônomos e na informalidade. Já os gerentes e responsáveis pelos empreendimentos comerciais, ou seja, 13 participantes da pesquisa que responderam os questionários fechados, alegaram que a não contratação dos ciganos ocorre porque eles não possuem experiência e podem não se adaptar às funções, mas ficou também evidente que o preconceito e a desconfiança são grandes problemas para a contratação dos ciganos.

Sobre os objetivos para identificar as áreas de atuação profissional dos ciganos concluintes do Ensino Médio em Jacobina - BA e comparar a inserção dos ciganos no mundo trabalho formal e informal de Jacobina-BA, a pesquisa mostrou que aqueles que concluíram o Ensino Médio atuam como autônomos, geralmente como agiotas. Um da etnia sinti atua como terapeuta; um da etnia calon que tem nível superior, é professor; uma cigana calon está cursando o ensino superior, mas não trabalha e um cigano calon está concluindo o Ensino Médio e atua como agiota. E de fato, para aqueles que conseguem concluir a educação básica é o mercado informal, via de regra com o incentivo do dote para iniciar a vida conjugal e a sustentação da família.

Já referente ao objetivo de discutir as dificuldades enfrentadas pelos povos ciganos para inserção na empregabilidade formal em Jacobina-BA, percebemos que a valorização maior da educação familiar do que da educação escolar tem dificultado o término dos estudos e, em consequência, de projetar a busca pelo nível superior ou os trabalhos formais. Tanto que, como foi aprovada a RESOLUÇÃO Nº 1.339/2018 de sobre cotas para ciganos nos cursos de graduação e pós-graduação da UNEB, é possível que tal conquista sirva de maior incentivo para conclusão da educação básica por parte dos ciganos. Mas, acreditamos que a inserção dos povos ciganos em setores formais de trabalho passa também pela sensibilização e maior conhecimento que os setores econômicos de Jacobina - BA devam ter para que o preconceito e a desconfiança sejam reduzidos e as oportunidades sejam dadas.

O objetivo de construir uma proposta de parceria entre a comunidade cigana de Jacobina - BA (Rom, Calon e Sinti) e a ACIJA para sensibilizar os comerciantes locais a incentivarem a contratação de ciganos para postos formais de emprego, é o nosso desafio futuro como potencialidade de continuação da pesquisa. O que também dialogará com a aproximação em curso, com o poder legislativo de Jacobina-BA, por meio de um vereador que defende pautas para Povos Tradicionais, para possíveis discussões e criação de projeto de lei que garanta inserção dos ciganos no mundo do trabalho formal em Jacobina - BA.

Portanto, dado o caráter inovador pela temática e pioneiro porque não há registros de pesquisa na Educação Profissional e em outras modalidades da Educação Básica na Bahia e no Brasil que articule a relação dos ciganos com o mundo do trabalho, acreditamos que possamos ter a médio e longo prazo, não só contribuições teóricas para pesquisa científica na educação básica, mas em especial a concretização da presença dos ciganos no mundo do trabalho ocupando outros espaços a eles histórica e socialmente negados em Jacobina - BA.

REFERÊNCIAS

BORGES, Isabel Cristina Medeiros Mattos. “É proibido negociar com ciganos e suspeitos...” – O trabalho na Manchester Mineira. In: **Anais do I Colóquio do LAHES**. Juiz de Fora: UFJF, 2005.

CASA-NOVA, Maria José. Etnicidade e educação familiar: o caso dos ciganos. **Revista Teoria e Prática da Educação**, v.8, n.2, p.207-214, maio/ago. 2005.

SUSO ARAICO, A.; GONZÁLEZ DE CHÁVEZ, I. Estudio anual sobre la discriminación por el origen racial o étnico: la percepción de las potenciales víctimas 2011. **RED2RED, Madrid: Publicaciones del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad**, 2012.

HISTÓRIA do Povo Cigano. In: **Wikipedia**. Disponível em <https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Hist%C3%B3ria_do_povo_cigano> Acesso em 31 mar. 2018

MOONEN, Frans. **Ciganos Calon no sertão da Paraíba**. João Pessoa: UFPB, 1994.

PARE, escute e olhe. **A integração de ciganos no mercado de trabalho**. Disponível em <<https://adcmoura.pt/pareescuteolhe/?p=441>> Acesso em 14 jul. 2018.

PARE, escute e olhe. **Os Rom, os Sinti e os Calon – conhecidos como ciganos**. Disponível em <<https://adcmoura.pt/pareescuteolhe/?p=250>>. Acesso em 14 jul. 2018.

PASTORE, José. Informalidade, estragos e soluções. In: **Congresso do Coppead**. Rio de Janeiro, 2004.

PEREIRA, Isabel. **Ninguém dá trabalho aos ciganos!. Estudo qualitativo sobre a (des) integração dos ciganos no mercado formal de emprego**. Dissertação de Mestrado em Relações Interculturais. Lisboa: Universidade Aberta, 2016.

Projeto que cria Estatuto do Cigano é aprovado na CAS. Disponível em <<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2018/05/09/projeto-que-cria-estatuto-do-cigano-e-aprovado-na-cas>> Acesso em 05 jul.2018.

SANTOS, Laudicéia da Cruz. **Etnicidade e educação: formação docente sobre os povos Ciganos na Escola Municipal Agnaldo Marcelino Gomes**. Dissertação de Mestrado Profissional em Educação e Diversidade. PPED/MPED- DCH IV/UNEB. Jacobina, Bahia: 2017.

Edson Bessa Meireles Neto tem origem cigana Rom Horahanê, é Técnico em Administração (2019) pelo CETEP do Piemonte da Diamantina II. Atualmente trabalha como Técnico em Administração (Simões Filhos, Bahia) no setor de prevenção de perdas e renegociação da empresa Stokinfo Telecom LTDA – ME. Entre seus temas de interesse, estão: Povos Tradicionais (ciganos), Psicologia, História e Arquitetura.

Airton Jordão Sampaio dos Santos é Técnico em Administração (2019) pelo CETEP do Piemonte da Diamantina II. cursou Empreendedorismo e Inovação Digital (2019) pela Fundação Bradesco, e Planejamento de Marketing (2019) pelo SEBRAE. Em 2019 participou como estudante finalista da 17ª Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (FEBRACE) com o projeto “A relação dos ciganos com o mundo do trabalho: limitações na empregabilidade formal em Jacobina-BA”. Atualmente é estudante de Eletromecânica pelo Centro de Especialização Técnica. Entre seus temas de interesse, estão: Povos Tradicionais (ciganos), Engenharia Civil, Marketing Digital, Eletromecânica e Eletrotécnica.

Ademilton da Silva Rocha é Técnico em Administração (2019) pelo CETEP do Piemonte da Diamantina II. Em 2019 participou como estudante finalista da 17ª Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (FEBRACE) com o projeto “A relação dos ciganos com o mundo do trabalho: limitações na empregabilidade formal em Jacobina-BA”. Entre seus temas de interesse, estão: Povos Tradicionais (ciganos) e Administração.

Laudicéia da Cruz Santos é mestra em Educação e Diversidade (2017) pela Universidade do Estado da Bahia, Especialista em Mídias na Educação – UESB, Especialista em Metodologia de Ensino para a Educação Profissional - UNEB. Graduada em Licenciatura Plena em História- Universidade do Estado da Bahia-UNEB/DCH IV (2001). Atualmente, leciona História no Ensino Médio Integrado a Educação Profissional no Centro de Educação Profissional Piemonte da Diamantina II em Jacobina - BA. Entre seus temas de interesse estão: Povos Tradicionais, Metodologia do Trabalho Científico, Educação e Diversidade.

Sabrina de Souza Lima é mestra em Educação e Diversidade (2017) pela Universidade do Estado da Bahia, Especialista em História da Bahia pela Universidade Estadual de Feira de Santana e licenciada em História pela Universidade do Estado da Bahia - UNEB/DCH IV (2001). Atualmente, leciona História no Ensino Médio Integrado a Educação Profissional no Centro de Educação Profissional Piemonte da Diamantina II e para o Ensino Fundamental II no Colégio Municipal Núbia Maria Mangabeira Guerra em Jacobina - BA. Entre seus temas de interesse estão: Educação, Cultura, Diversidade, Povos Tradicionais.

Este trabalho foi desenvolvido no Centro de Educação Profissional Piemonte da Diamantina II, em parceria com a Comunidade Cigana Calon de Jacobina - Bahia.

Contribuição de autoria. Airton Jordão Sampaio dos Santos, Ademilton da Silva Rocha, Edson Bessa Meireles Neto: concepção, coleta e análise de dados, elaboração e redação do manuscrito. Laudicéia da Cruz Santos, Sabrina de Souza Lima: orientação, redação e revisão do manuscrito.



COMO CITAR ESSE ARTIGO (ABNT NBR 60230):

MEIRELES NETO, E. B; SANTOS, A. J. S; ROCHA, A. S; SANTOS, L. C; LIMA, S. S. A relação dos ciganos com o mundo do trabalho: limitações na empregabilidade formal em Jacobina-Bahia. **Scientia Prima**, São Leopoldo, v. 6, n. 1, p. 134-146, maio 2020.

Usando a robótica educacional com *Scratch* e *Arduino* para melhor compreensão de Ciências Exatas

Augusto Herbert Azevedo Silva

Instituto Federal do Piauí, Parnaíba - PI, Brasil
E-mail: augusto.azevedo06@gmail.com

Gustavo Araújo Brandão

Instituto Federal do Piauí, Parnaíba - PI, Brasil
E-mail: gustavoaraujo5688@gmail.com

Pedro Henrique Gomes de Azevedo

Instituto Federal do Piauí, Parnaíba - PI, Brasil
E-mail: pepeugt2015@gmail.com

Deymes Silva de Aguiar

Instituto Federal do Piauí, Parnaíba - PI, Brasil
E-mail: deymes@ifpi.edu.br

RESUMO

A sociedade carece de recursos pedagógicos de ensino para instituições acadêmicas, no parâmetro de abstratizar conteúdos abordados em ciências exatas. Além dessa problemática, o índice de desinteresse se dá por não possuir uma forma de abstrair o conteúdo teórico. Nossa proposta foi introduzir um sistema desenvolvido para o ensino de física, porém, com uma abordagem ampliada, posteriormente, para além da física e da programação, incluindo as operações matemáticas, com o uso de robôs e da plataforma livre *Arduino*, promovendo um aperfeiçoamento na compreensão de matérias exatas e no desenvolvimento cognitivo lógico. Aplicamos também a plataforma de programação interativa *Scratch*, linguagem desenvolvida para iniciantes da programação, sendo possível produzir jogos de forma intuitiva e introduzir a programação do *Arduino*. De forma prática, o *Arduino* e o *Scratch* são instrumentos de inclusão digital e social, principalmente quando aplicados em instituições como escolas, por influenciar os alunos que se interessam. Além de serem metodologias baratas, sua capacitação não é onerosa e são de grande facilidade de aprendizagem e de compartilhamento de conhecimento.

Palavras-chave: *Arduino*. Ensino. *Scratch*. Metodologia.

Using educational robotics with *Scratch* and *Arduino* for best understanding Exact Sciences

ABSTRACT

Society lacks pedagogical teaching resources for academic institutions, in terms of abstracting content covered in exact sciences. In addition to this problem, the index of disinterest is due to not having a way to abstract the theoretical content. Our proposal was to introduce a system developed for teaching physics, however, with an expanded approach, later on, beyond physics and programming, including mathematical operations, with the use of robots and the free *Arduino* platform, promoting an improvement in understanding of exact subjects and logical cognitive development. We also apply the interactive programming platform *Scratch*, a language developed for programming beginners, making it possible to produce games intuitively and introduce *Arduino* programming. In a practical way, *Arduino* and *Scratch* are instruments of digital and social inclusion, especially when applied in institutions such as schools, because they influence students who are interested. In addition to being inexpensive methodologies, their training is inexpensive and easy to learn and share knowledge.

Keywords: *Arduino*. Teaching. *Scratch*. Methodology.

RECEBIDO: 25/08/2019 | APROVADO: 09/12/2019

1 INTRODUÇÃO

É inegável que, com o passar do tempo, passamos a perceber ainda mais a importância da tecnologia no meio em que vivemos, pois ela caminha junto à sociedade, diminuindo as distâncias, facilitando a comunicação e a integração social. Desse modo, além de fácil acesso à grande maioria da população, é considerada também a sua inovação em vários ramos na área de trabalho, facilitando os meios de processo e ajudando a solucionar problemas antes propostos e sem soluções viáveis.

O mundo hoje é bombardeado de informações. Crianças nascem inseridas em um ambiente com tecnologias de ponta, que, desde cedo, podem ser acessadas. Vivemos em um mundo onde o acesso à informação está cada vez mais rápido e, a todo momento, novos recursos tecnológicos estão sendo desenvolvidos.

A Ciência caminha de forma entrelaçada à sociedade, modificando-a e, ao mesmo tempo, se modificando. Os avanços tecnológicos não passam despercebidos e parecem encontrar barreiras para passar pelos muros das escolas. Uma coisa é certa, faz-se necessário alinhar o ensino às novas exigências da sociedade, pois, cada vez mais, a tecnologia passa a ocupar destaque na vida das pessoas. (TRENTIN; PÉREZ; TEIXEIRA, 2013)

No método de ensino, a tecnologia já vem fazendo parte, há bastante tempo, das novas formas de metodologia usadas por professores. Mesmo que de forma tímida, ela tem o intuito de melhorar e flexibilizar o aprendizado e chamar a atenção do aluno, com a inclusão de novas práticas pedagógicas mais inovadoras, como o uso de data-show, a manipulação e a obtenção de dados e o ensino a distância. Todos esses são frutos da árvore tecnológica de ensino que vem crescendo bastante como o passar do tempo. “Se não repensarmos a nossa didática, as formas alternativas de trabalhar com os alunos, a mediação de processos de interação que os tirem da passividade, continuaremos com alunos desmotivados e desinteressados dentro de sala de aula”, afirma Nogueira (2001).

O processo de abstração de conteúdos tem se tornado uma desavença em vários ramos da educação. A falta de interesse e a desatenção são resultados de formas de ensino bastante concretas, como aulas somente expositivas e a interação no laboratório com foco no professor. O método de aprendizagem é bastante facilitado e caracterizado como pertinente em nosso dia a dia. A partir disso, o método tecnológico contribui com a cognição das mais variadas camadas da população, contribuindo, inclusive, para o método de estudo em escolas, contextualizando e tornando atrativo para o aluno que, de acordo como Silva e Zanon (2000), “a experimentação deve fundamentar-se da teoria à prática e da prática à teoria, de forma articulada e progressiva, dependentes entre si”.

O uso da placa *Open Source Arduino* e da programação criativa *Scratch* tornam possível essa interação, desenvolvendo uma cognição mais ativa, pelo fato de envolver códigos que exigem raciocínio lógico para completar desafios e para passar por etapas, chamando a atenção do aluno para outros ramos de tecnologia, proporcionando um aprendizado bastante significativo de matérias como matemática, lógica de algoritmo, explicação de fenômenos físicos e químicos em laboratórios ou não.

A diferença das práticas em laboratório cotidiano é que, com o uso dessas formas de tecnologia, o aluno se sente atraído para, ele mesmo, montar o experimento, observar e coletar dados, abstrair conhecimentos e até mesmo montar hipóteses em casos mais avançados, algo que antes não era tão fácil assim, pois o professor era o mentor que controlava todo o equipamento, o que, atualmente, pode mudar com o uso da plataforma *Arduino*, visto que não necessita de algo muito sofisticado para a sua manipulação, mostrando, também, a capacidade de pessoas de qualquer idade de serem capazes de aprender e fazer uso de suas funções.

Isso se resume também à linguagem *Scratch*, que, além de aumentar a própria lógica do usuário, relacionada a desafios lógicos cognitivos da programação, pode também despertar, junto ao *Arduino*, a curiosidade de querer aprender mais, de se envolver naquilo que estuda e retirar dúvidas que antes existiam pela falta de abstração do conteúdo. Quanto aos experimentos, a quantidade absurda de dados obtidos com o uso dessas novas tecnologias é algo surpreendente. “As antigas justificativas encontradas nas conclusões dos relatórios não são mais aceitas, justificativas para um resultado ruim”, tais como: “foram obtidos poucos dados, ou, o instrumento de medida não estava devidamente calibrado, sequer podem ser cogitadas” (CAVALCANTE, TAVOLARO & MOLISANI, 2011, p. 2).

O computador é ainda pouco usado como forma de ensino na atualidade, suas vantagens nesse aspecto são pouco divulgadas. Apesar do preço elevado, é um investimento que pode trazer vários benefícios na área de ensino. Assim, o *Scratch* surge como forma de usar tal interface que, para muitos, aparenta ser difícil de controlar, com o intuito de simplificar as formas de programação, uma linguagem baseada em diagrama de blocos, escrita de forma a encaixar os blocos um no outro, controlando objetos no cenário. Além de fácil aprendizagem, pode ser usado de vários jeitos, introduz o usuário no mundo da programação de forma bastante positiva. Com ela, é capaz de criar os mais variados jogos e interfaces interativas, possibilitando também uma capacitação para trabalhos futuros. O *Scratch* Day, mundialmente reconhecido, é organizado pelo *Lifelong Kindergarten* do *Massachusetts Institute of Technology* – MIT, proporcionando um dia inteiro de fundamentos de programação e computação para iniciantes, das mais variadas idades, utilizando o *Scratch*. Tal evento ocorre, anualmente, em vários lugares no mundo. Experientes no ramo se encontram com outros profissionais com o intuito de trocar ideias e implementá-las, tornado o evento mais contextualizado e divertido.

O *Scratch* é uma ferramenta essencialmente pedagógica, que materializa e dá suporte ao panorama descrito (espaço de aprendizado e mentoria, curso online, evento e linguagem para iniciantes), uma vez que foi planejada de forma a explorar formalmente os conceitos, práticas e perspectivas do pensamento computacional na educação de tecnológica de crianças e jovens (BRENNAN, 2011). O uso do computador com o *Scratch* facilita o entendimento a respeito de programação, contribuindo para o *Arduino*, uma placa que vem sendo utilizada com sucesso. Ela é composta por um microcontrolador e uma série de portas analógicas e digitais que, em conjunto, fazem o controle de saída e entrada de dados através do micro controlador. A placa em si funciona como um computador, capaz de controlar aquilo que entra e sai, logo, segundo Cavalcante, Tavolaro e Molisani (2011, p. 1-2):

A segurança e a facilidade com que podemos conectar sensores, que devem ter como característica a variação da resistência em função da grandeza física que se pretende medir, o estudante é capaz de observar o fenômeno, prever o resultado, isto é, formular hipóteses, rapidamente comparar os resultados obtidos com os previstos pelo modelo teórico, explicar possíveis diferenças entre o previsto e o observado e ainda, reformular suas hipóteses, fazer ajustes experimentais e testá-las novamente.

Isso se torna interessante, já que, desde cedo, o aluno é capaz de fazer algo empírico, de forma a tomar decisões baseadas no que ele mesmo observou, desenvolvendo um senso crítico a respeito, e isso tudo pode ser formulado com a placa *Arduino*.

Além de fácil programação, sua linguagem é a C++, bastante simplificada, que, com o início do aprendizado junto ao *Scratch*, torna a absorção de conhecimento mais simples. Seu upload ocorre através de um cabo. Com a programação na interface do computador, chamada *IDE* (Ambiente Integrado de Desenvolvimento, em português), ela pode ser portada para diversos sistemas operacionais e proporciona gráficos em tempo real, com um editor de código livre, com o upload sendo processado para a placa com apenas um clique. Essa tecnologia é usada para se obter a interação física entre o homem e o ambiente, através de dispositivos eletrônicos, para aquisição de dados em experimentos. Assim, podemos aliar o meio físico e o virtual para adquirir dados, desenvolver lógicas e outros. Sua simples prototipagem garante o uso nas mais variadas áreas de exatas, como física, matemática, circuitos elétricos, programação e muito mais. Quando aplicado ao ensino, esse processo permite ao professor/aluno/pesquisador um acesso rápido e uma quantidade de dados que pode ser processada, tabulada e convertida em gráficos com facilidade, a partir de planilhas eletrônicas (MARTINAZZO *et al.*, 2014). Assim, podemos discutir resultados e demonstrar o fenômeno do experimento, a partir de dados mais fáceis de compreender e manipular, desenvolvendo o senso empírico de forma simples.

Neste presente trabalho, demonstramos uma aplicação da robótica educacional, em um curso que durou cerca de 3 meses, ministrado no Instituto Federal do Piauí – Campus Parnaíba, usando o *Arduino*, para alunos que fazem do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental II, de escolas municipais da região selecionadas por meio de edital e de formulário. Ocorreram aulas práticas e teóricas que fundamentaram os conhecimentos a respeito do incremento e do reconhecimento de informações da plataforma *Arduino*, demonstrando seu funcionamento, sua aplicação e princípios da interdisciplinaridade. O IFPI tem como patamar o desenvolvimento tecnológico através do ensino, da pesquisa e da extensão, assim, é necessário estimular os alunos que estão terminando o ensino fundamental para que estes tenham interesse em participar como alunos do nosso campus. Com isso, esses alunos poderão, futuramente, se capacitar ainda mais para futuros projetos dentro da instituição.

Além disso, simultaneamente, ocorreu o *Scratch* Day, evento que, anualmente, é realizado em vários lugares ao redor do mundo, o qual proporciona um dia inteiro de programação, sendo um introdutório à lógica do *Arduino*, facilitando o processo de aprendizado de forma mais eficiente, além de capacitar o indivíduo a aprender outras formas de programações.

2 OBJETIVO

Disseminar um método de ensino de ciências desenvolvido para alunos que estão (quase) ingressando no ensino médio, e que possuam dificuldades relevantes em matérias de exatas. Utilizando a robótica educacional com a plataforma *Open Source Arduino* e materiais eletrônicos de baixo custo, incluindo o programa *Scratch* como introdução a linguagem do *Arduino*. Assim, podemos fazer uma análise das reais contribuições da utilização da robótica e da programação como ferramenta pedagógica e estimular os alunos do ensino médio e fundamental II para uma aprendizagem multidisciplinar e rentável, além de estarmos divulgando o nosso campus para a comunidade em geral.

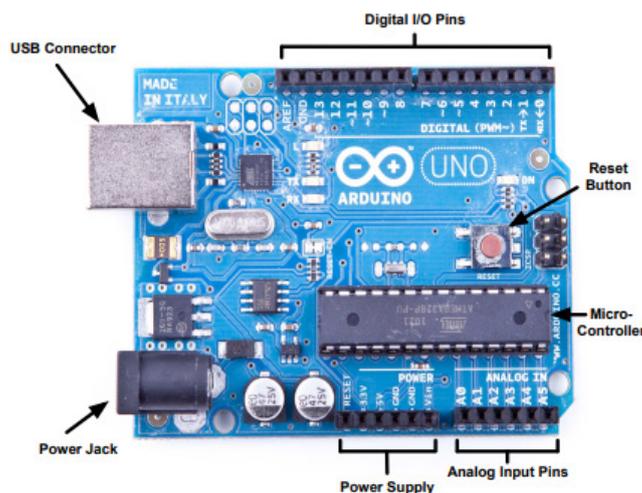
3 MATERIAIS E MÉTODOS

Nós utilizamos a placa *Open source Arduino* como método de controle dos experimentos e aprendizagem multidisciplinar na programação. A partir dela, podemos fazer protótipos controláveis, automações e outros exemplos.

3.1 *Arduino*

A placa *Arduino*, como está demonstrado na figura 1, é uma plataforma que consiste em um circuito impresso, com entradas e saídas, analógicas e digitais, para um microcontrolador AVR, ambiente de desenvolvimento (IDE), no qual ocorre a programação do sistema. Esse foi criado em 2005 por um grupo de 5 pesquisadores: Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David Mellis. O objetivo era elaborar um dispositivo que fosse, ao mesmo tempo, barato, funcional e fácil de programar, sendo, dessa forma, acessível a estudantes e projetistas amadores.

Figura 1. Imagem do *Arduino uno* com suas portas.



Fonte: "Arduino a quick-start guide", Maik Schmidt, p 26.

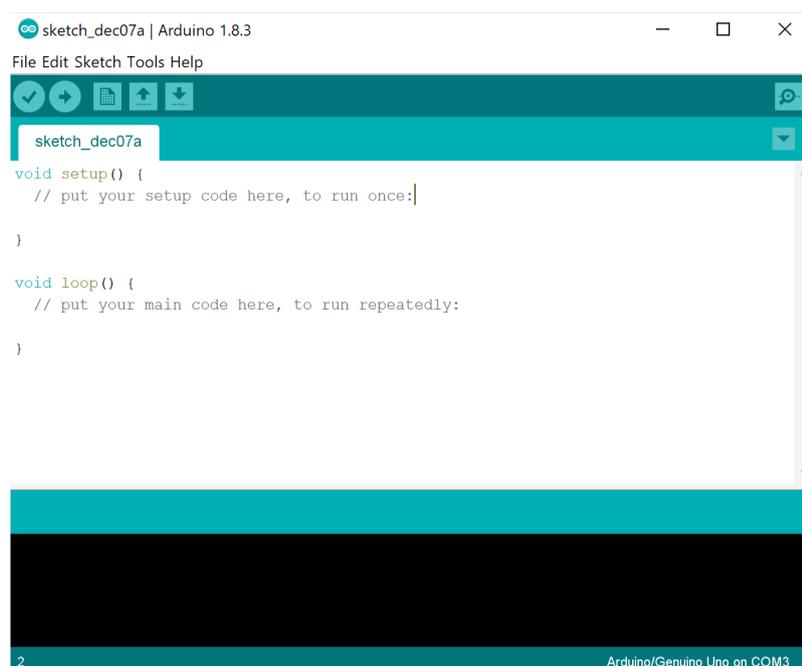
O microcontrolador é constituído por um processador, memória e periféricos capazes de controlar várias ações e automações, assim como um computador faria. A diferença dele para o computador são justamente os periféricos de entrada e saída, que não são tão complexos no *Arduino* e, principalmente, sua capacidade de processamento. Existem milhares de placas como o *Arduino* pelo mundo, mas ele se destaca pela programação e pelo hardware serem livres.

Sem dúvidas, um dos modelos de *Arduino* mais utilizados é o *Arduino UNO* (figura 1), que contém 13 portas digitais e 5 analógicas, cada uma difere-se da outra pelo valor que pode receber ou entregar. As portas digitais ainda podem se transformar em portas analógicas, através de modulação por largura de pulso ou *Pulse-Width Modulation* (PWM), na qual a onda senoidal é convertida em uma onda quadrada, assim, atribuindo valores lógicos de 0 a 255.

Através do *Arduino*, é possível fazer processos de automação de forma rápida, segura e eficiente, por meio de atuadores e sensores, como motores, relés, sensores de luz, de distância, de cor, de gás, de umidade, entre outros. Com cada sensor, é possível controlar dados, receber e avaliar, além de gerar gráficos ou planilhas do local em que o sensor está sendo aplicado, levando em conta a grande interação que pode ser feita com vários sensores ao mesmo tempo e a combinação de dados.

O ambiente virtual do *Arduino*, chamado IDE (Figura 2), é um local apropriado para desenvolvimento da linguagem C++, contribuindo para compilar e executar códigos dentro do *Arduino*, sem a necessidade de vários programas para o mesmo.

Figura 2. Ambiente de programação (IDE).



Fonte: <https://support.office.com/pt-br/article/carregando-código-de-quadro-e-Arduino-ide-a9723765-1314-49e0-a69b-bb5c3e1f628d>

3.2 Scratch

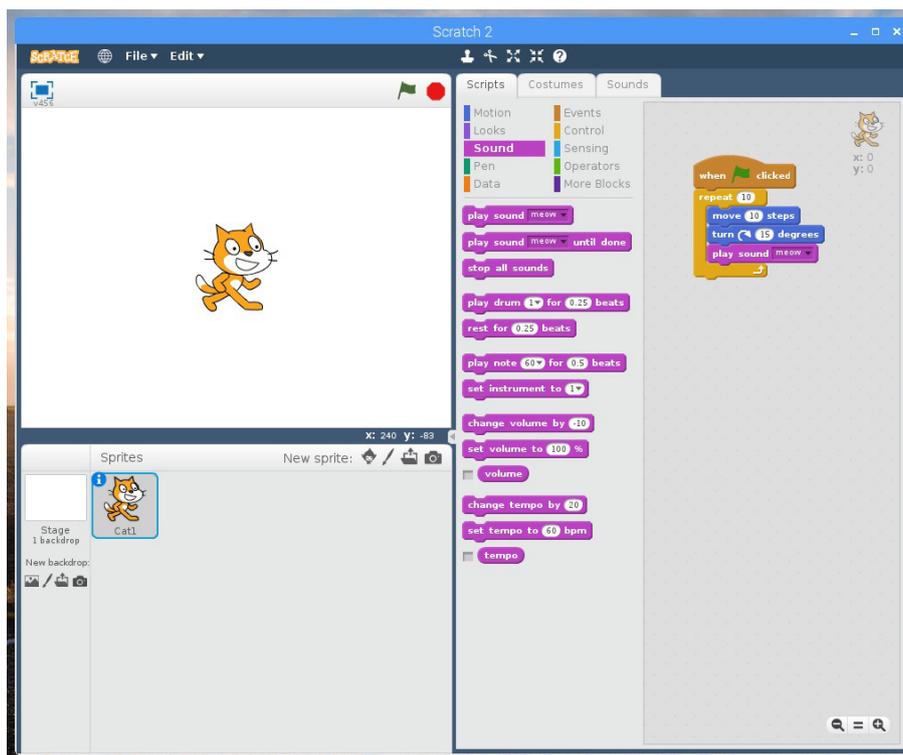
No evento *Scratch Day*, segundo Sant'Anna e Neves (2011):

O conteúdo da cartilha foi baseado no guia de introdução oficial da linguagem *Scratch 1.8* e apresenta o projeto e seus realizadores, aborda brevemente o conceito de construcionismo e seus desdobramentos pedagógicos para em seguida oferecer uma introdução prática à linguagem: detalhamento da interface, apresentação do conceito de programação por blocos, criação de objetos, descrição dos elementos primitivos da linguagem, seus meios de combinação e abstração. A cartilha ainda contém exercícios práticos de todos os tópicos discutidos, instruções sobre como compartilhar projetos no site da linguagem *Scratch* e uma série de links para iniciativas relacionadas.

Scratch é uma linguagem de programação criada em meados de 2007 pelo Media Lab do MIT. Várias versões do Scratch já estão disponíveis, sua versão 2.0 se encontra disponível para Windows, OS X, e Linux desde 2003. De acordo com dados do Media Lab em conjunto com a linguagem LOGO, criada e desenvolvida por Papert, a linguagem Scratch visa ser bastante suscetível a qualquer manipulação. Assim, a maneira de organização dos blocos lhe profere uma capacidade de aprendizado autogerida através da prática e de teste desses projetos. A plataforma online permite que usuários interajam entre si e discutam sobre projetos alheios. Além disso, o Scratch permite uma personalização vantajosa, gravar som e áudios para usar dentro do programa, além do uso de imagens.

Na figura 3, é apresentado o ambiente de programação do *Scratch*, cujo símbolo é um gato amarelo. Essa linguagem é simples, interativa e de suma importância para se introduzir, na programação do *Arduino*, a C++. Nela, podemos, através do movimento de blocos, formar ações, condições, temporizar, mudar o ambiente, fazer operações, movimentar objetos em um plano cartesiano, entre outras coisas. Com isso é possível fazer jogos dos mais variados, do simples ao complexo, dependendo da evolução do indivíduo.

Figura 3. Ambiente de programação do *Scratch*.



Fonte: <https://www.raspberrypi.org/blog/a-raspbian-desktop-update-with-some-new-programming-tools/>

3.3 Metodologia

O presente trabalho ocorreu entre fevereiro e maio de 2018, iniciando com um curso de robótica educacional feito após a aprovação do edital no PROEX/PIBEX 2017, que teve como alvo a rede municipal de Parnaíba - PI, mais especificamente, turmas de 8º e 9º ano. Para isso, foi elaborado um edital, divulgado juntamente ao curso, para a seleção dos alunos, com limite de até 30 pessoas, a partir de um formulário no Google. Foram feitas as inscrições, e, no primeiro dia de aula, contamos com cerca de 25 pessoas, entre homens e mulheres, muito deles com dificuldade na compreensão de matérias de exatas, o que os levou a testar o método da robótica educacional. O trabalho foi direcionado pelo professor Deymes Silva de Aguiar, como seus monitores Augusto Herbert Azevedo Silva, Gustavo Araújo Brandão e Pedro Henrique Gomes de Azevedo.

O curso é uma extensão do projeto iniciado em 2016, o qual tinha o objetivo de ensinar a robótica para a explicação de fenômenos físicos, sendo aplicado, à época, aos alunos do 1º ano do ensino médio dos cursos técnicos integrados ao médio do IFPI – Campus Parnaíba.

Tendo uma carga horária de 60h, os encontros ocorriam toda segunda-feira, das 14 h às 17 h. Durante esse processo, pesquisamos formas de aplicar a robótica a alunos de nível mais baixo, advindos de escolas públicas da rede municipal, de forma mais aprimorada que a anterior. Após intensas pesquisas, chegamos ao cronograma e desenvolvemos todo o material didático para a execução do curso realizado em 2018. O curso tinha o seguinte cronograma:

- Aula 01: Introdução à robótica;
- Aula 02: Introdução a circuitos eletrônicos – LED;
- Aula 03: Introdução à programação no *Arduino* com *Scratch*.
- Aula 04: Ligando um LED no *Arduino* de várias formas;
- Aula 05: Introdução a sensores e sua programação – Refletância;

Aula 06: Introdução a sensores e sua programação – Ultrassônico;

Aula 07: Introdução a atuadores e sua programação – Motor e ponte H;

Aula 08: Fazendo um robô e mandando-o ir para frente;

Aula 09: Programando um robô seguidor de linha;

Aula 10: Finalização da montagem e programação dos robôs.

Após intensas pesquisas e experiências anteriores, é visível a imensa quantidade de kits de robótica existentes no mercado, um deles bastante utilizados é o LEGO®, plataforma semelhante ao *Arduino*, mas não com toda a facilidade e mudança de funções que o *Arduino* tem, afinal, além de ser mais barato, o *Arduino* tem condições de ser implantado no ensino público brasileiro sem muitas dificuldades.

Os materiais usados no processo foram desde a placa *Arduino* até os mais variados sensores, como sensor de refletância, sensor ultrassônico e atuadores como motores, servos, incluindo ferramentas de manutenção, como chave de fenda, chave teste, multímetro, ferro de solda, fitas isolantes e parafusos para os chassis e periféricos.

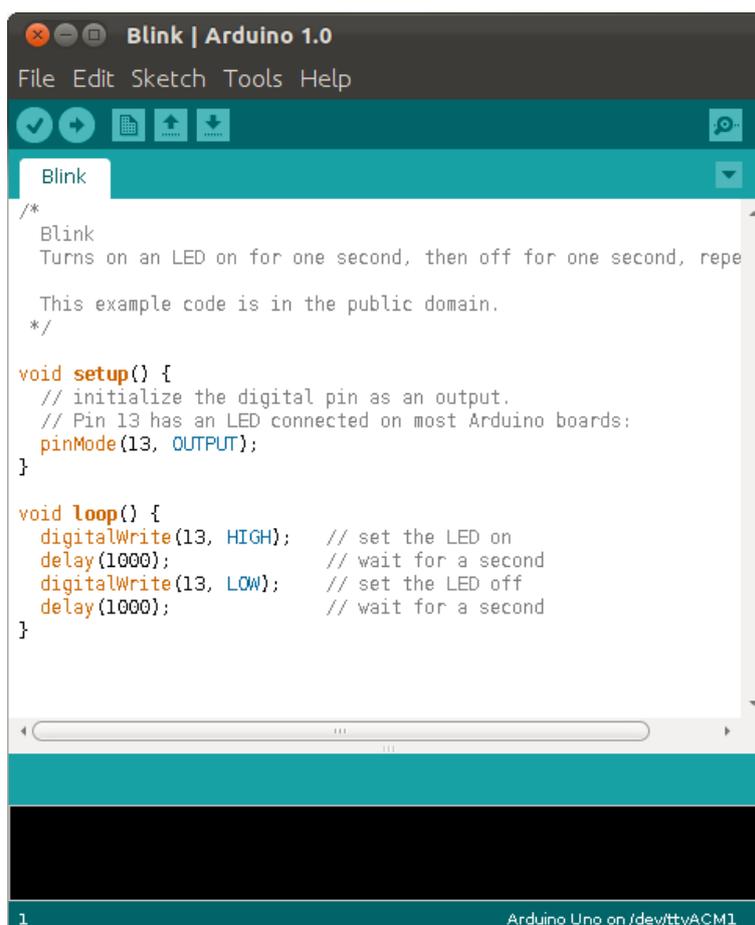
Os componentes foram obtidos através dos trabalhos anteriores e da verba recebida para montar o curso. Após o início, as aulas sempre funcionaram assim, havia uma interação do professor, explicando os conceitos iniciais de cada aula e, em seguida, era lançada a prática que ocorria em todas as aulas. Dali por diante, os monitores cuidavam dos materiais e de atendimentos dos alunos, que aconteciam tanto na aula como pelo grupo nas redes sociais, sendo publicados vídeos tutoriais de algumas atividades desenvolvidas, tendo os alunos acesso para que pudessem ter direcionamento para a aula seguinte.

No início de cada aula, o professor, ao ensinar o assunto, relacionava cada coisa com o seu respectivo conceito de física, cálculos matemáticos e lógica de programação, que é desenvolvido no aparato do robô. Como o método de ensino não era tradicionalista, aconteceu uma interação maior dos alunos com a aula, buscando dúvidas em relação ao mundo da robótica e o que está ao alcance deles.

Em cada aula prática, acontecia uma divisão em grupos para que pudesse ser desenvolvido o trabalho em equipe, principal objetivo que buscamos alcançar em nosso curso, já que tal qualidade faz com que eles se tornem profissionais ainda mais qualificados e se adequem ao mercado de trabalho futuramente. Cada grupo montava sua prática e era revisado pelos monitores com o intuito de assegurar a compreensão do processo em questão. Nesse processo, surgiam várias dúvidas, erros de códigos, falhas em alguns circuitos, o que, no geral, contribuiu para o crescimento de ambos os grupos.

Na figura 4, podemos ver o primeiro código com o qual os alunos tiveram contato no curso, o que aconteceu logo nas três primeiras aulas, com uma introdução a programação, inicialmente usando um LED. Logo após, depois de aperfeiçoar o simples, na aula 04, foram levadas para a sala várias formas diferentes de se trabalhar com o LED; usando o *Arduino*, foi possível fazer semáforos, iluminações diferenciadas, entre outras coisas, relacionando, principalmente, a explicação do componente, como funcionam as ligações no *Arduino* e uma breve noção de eletricidade básica com a lei de ohm e associação de resistores. Após o término da 3ª aula, foram levados os alunos ao laboratório do Campus para serem apresentados ao *Scratch*, uma linguagem criativa e fácil de aprender, que facilitou para eles o aprendizado dos conceitos de programação do *Arduino*, e, futuramente, foram levados a participarem do *Scratch Day*.

Figura 4. Ambiente de programação (IDE).

The image shows a screenshot of the Arduino IDE interface. The title bar reads "Blink | Arduino 1.0". The menu bar includes "File", "Edit", "Sketch", "Tools", and "Help". Below the menu bar is a toolbar with icons for saving, running, and other functions. The main text area contains the following code:

```
/*
 * Blink
 * Turns on an LED on for one second, then off for one second, repe
 *
 * This example code is in the public domain.
 */

void setup() {
  // initialize the digital pin as an output.
  // Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards:
  pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH); // set the LED on
  delay(1000);           // wait for a second
  digitalWrite(13, LOW); // set the LED off
  delay(1000);           // wait for a second
}
```

The status bar at the bottom indicates "1" and "Arduino Uno on /dev/ttyACM1".

Fonte: <http://blog.fazedores.com/ide-Arduino-com-melhorias/>

Na aula 05, foram introduzidos os sensores, iniciando como funcionam os sensores de entradas digitais e analógicas, mostrando, inicialmente, vários sensores que podem ser usados e como seriam usados em cada caso no *Arduino*, e mostrando a grande variedade de tarefas diferentes que o *Arduino* pode executar e começando pelo sensor de refletância, muito usado em robôs seguidores de linha, foram explicados os fenômenos da luz, relacionando ao funcionamento do sensor, e como ele seria programado para seguir linha ou fazer qualquer outra tarefa que possa adquirir informações de onda infravermelhas usadas nele. Ao fim da aula, houve a prática de tentar controlar um LED com sensor de refletância.

Na aula 06, assim como na 05, mais um sensor importante foi apresentado, o sensor ultrassônico, assim como seu funcionamento e formas de usar; foi apresentado também como se comporta uma onda sonora, fenômenos ondulatórios e seu uso no cotidiano. Na prática, foi usado um sensor para controlar um LED de acordo com a proximidade e, após vários LED's, para distâncias variadas.

Finalizando a parte teórica na aula 07, com introdução a ponte H e motores elétricos DC, usados no *Arduino*, foram apresentados sua ligação, seu funcionamento quanto às polaridades, assim como outros tipos de motores usados no *Arduino* para as mais variadas funções. A prática foi realizada com a montagem do chassi de acrílico disponível no mercado, colocação dos motores e rodas e instalação do *Arduino* e da ponte H no seu interior, com a ajuda dos monitores, começou sendo um desafio, mas logo tudo foi superado e finalizado ao início da aula seguinte.

Na aula 08, foi mostrado como programar o robô para ir para frente, para os lados, sendo confeccionados, no total, 4 (quatro) robôs para cada grupo, evoluindo, assim, a criatividade na hora montar seu próprio robô.

Após a aula, cada aluno levou seu robô para casa para melhorias no chassi e melhores montagens para, na aula 09, associar a programação anterior com os valores lidos no sensor de refletância para fazer, assim, o robô seguidor de linha. Os monitores deram uma última ajuda pessoalmente aos alunos, e eles levaram o robô deles para casa novamente para, após todo esse processo, associar a programação do módulo *bluetooth*, um componente que permite o controle dos processos no *Arduino*, através de um aplicativo disponível na *Google Play*; usando o *bluetooth* na aula 10, nela, também foram apresentados outros módulos para *Arduino*. No módulo *Wi-Fi* foram apresentados shields, *Arduinos* modificados para encaixar no outro, ampliando funções como se fosse um novo *Arduino*. Logo, um robô de controle remoto, que, posteriormente, será usado na competição de robôs, foi desenvolvido pelos alunos.

A competição de robôs aconteceu ao término do evento *Scratch Day*, na qual era amarrado um balão na parte traseira do robô e colocadas agulhas na parte superior, com o intuito de cada um tentar estourar o balão do outro. Foi bastante interessante, além de chamar atenção de um grande público no local, pois foram unidas duas mesas de ping-pong e feito um verdadeiro ringue de luta de robôs, no qual o vencedor era contemplado com prêmios.

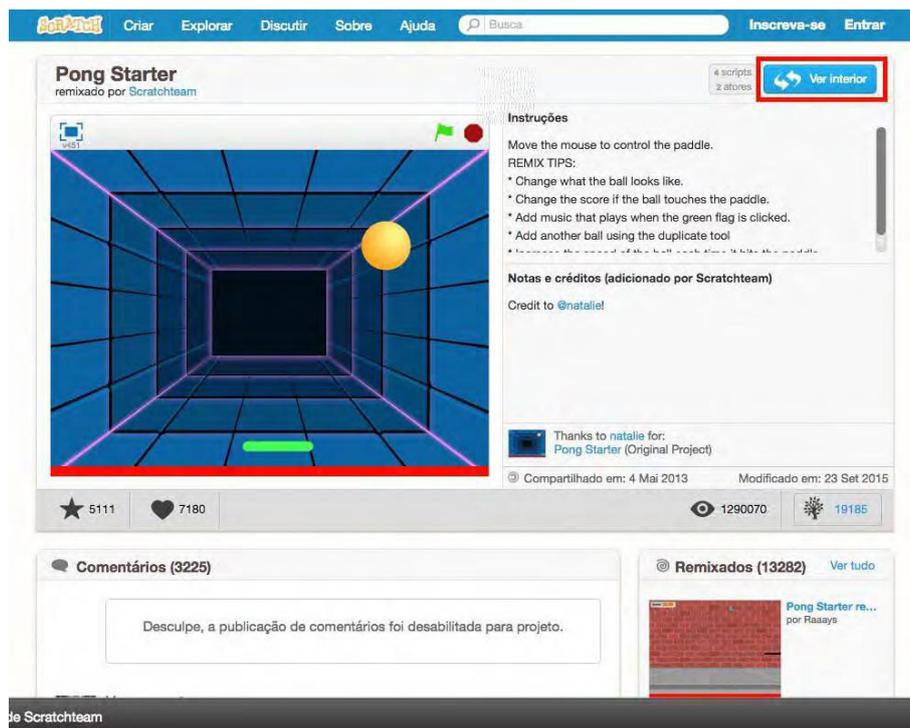
3.4 Scratch Day

O *Scratch Day*, evento que ocorreu no dia 26 de maio de 2018, em um sábado, das 8:00 às 12:00, ocorrendo, ao término do minicurso, uma competição de robôs. Ele tinha por objetivo capacitar as pessoas que participaram das mais variadas idades a uma forma de linguagem simples e divertida, capaz de qualificar o indivíduo a mexer com outras programações, como a C++ do *Arduino*. O evento ocorreu em um dos laboratórios do campus, atraindo em torno de 40 pessoas, sendo que, nosso objetivo era o de cerca de 60, contudo, devido a alguns problemas na divulgação, não pudemos atingir um número maior de pessoas.

O *Scratch Day* começou ensinando os primeiros passos para movimentar o personagem, em torno do eixo X e Y, ou somente para uma direção específica, podendo ser usados passos. Logo após, foi demonstrado como personalizar o espaço, com fantasias, personagens a mais etc. Além disso, foram disponibilizados os modos de som que podem ser gravados, retirados da internet e colocados em qualquer lugar, da forma que o usuário preferir, e operação de dados, que podem ser manipulados; podem ser colocados eventos, que são situações que podem ocorrer dentro do cenário, levando a consequências, além do próprio modo de controle, que pode definir funções parecidas com a do *Arduino*, como a função *IF*, *WHILE*, entre outras. Sensores podem, em conjunto com o controle, definir funções muito parecidas com a do *Arduino*, porém, bem mais simples para qualquer principiante, eles reagem ou detectam com alguma coisa dentro do cenário de programação. Os operadores lógicos são bastante importantes para definir algumas ações que dependem de algo para movimentação ou fazer algo que necessite de um algoritmo ou expressão numérica, isso introduz bastante o usuário ao mundo da programação de computadores, que envolve muito algoritmo e expressões algébricas.

Após a introdução a todas as funções do *Scratch*, ligado ao método de ensino de Marisa Almeida Cavalcante e seu material educativo, desenvolvido durante o *Scratch Day* 2017, os alunos foram desafiados a desenvolver um jogo, o “*PONG*”, jogo bastante utilizado como introdutório à plataforma *Scratch*, demonstrado na figura 05. Alguns atingiram êxito, já que é um trabalho que envolve muito comprometimento, porém, é bem facilitado pelas ferramentas disponíveis, além de ser bastante prático e rápido de fazer. O próprio *Scratch* disponibiliza um site que se podem baixar programações já feitas, com o intuito de incentivar a criação e a publicação, além de cada usuário poder montar o seu jogo.

Figura 05. Jogo “*PONG*”.



Fonte: https://www.e-reading.club/bookreader.php/1053382/Varela_-_Scratch.html

Como o término das aulas, os alunos ficaram capacitados a usar a robótica básica para diversas finalidades, e puderam desenvolver uma linguagem cognitiva mais ativa. Assim foi bem visível a grande influência de um método de ensino mais tecnológico e abstrato no método de aprendizagem de alunos, gerando rendimento alto na área de exatas e formando futuros cientistas incentivados pela tecnologia que foi demonstrada. Todos os alunos aprovaram o método, e sua maioria concluiu com facilidade os últimos testes de montagem propostos por nossa equipe, demonstrando que o aprendizado foi eficiente e rentável.

4 CONCLUSÃO

Concluimos, a partir desse trabalho, que é relevante o uso da tecnologia para melhorar metodologias já ultrapassadas de ensino em nosso país. O uso da robótica, em conjunto com a linguagem criativa do *Scratch*, proporciona, com muita facilidade, não só uma ampla área de conhecimento a respeito do tema, mas, também, eles geram inovações que podem estar presentes no dia a dia e que podem ser implementadas no ensino de forma satisfatória, trazendo resultados relevantes.

Nossa realidade, hoje, se torna muito entediante para os adolescentes pelo fato dos alunos demonstrarem desinteresse em relação a matérias de exatas, principalmente pela falta de abstração do conteúdo através do seu uso no cotidiano. Nosso curso ofereceu essa temática com o intuito de desenvolver o intelecto de cada um e despertar seu interesse para aprender matemática, programação e física de forma mais prática na qual eles não precisem de um professor os orientando o tempo todo, que eles possam desenvolver um método prático de trabalhar em equipe e desenvolver as próprias ideias, além de ficarem capacitados e qualificados para o mercado de trabalho atual do Brasil referente ao tema que se torna bastante disputado e difícil a anos no geral, mas acaba se tornando uma oportunidade para isso. Assim, isso se mostra funcional na grande maioria dos casos, mas, infelizmente, há um descaso em relação ao investimento público para a aplicação nas escolas públicas, onde se encontram alunos com maiores dificuldades.

Tal problemática precisa diminuir para que haja mais oportunidades para aqueles que necessitam. Em nosso *campus*, o tema se tornou algo mais relevante pelos resultados mostrados, houve reconhecimento por parte política da cidade, e outros *campus* tomaram conhecimento de nosso trabalho de forma muito positiva, o que pode levar sua aplicação a mais escolas futuramente, de forma a disseminar essa metodologia de ensino diferenciada das atuais.

REFERÊNCIAS

CAVALCANTE, M. A.; TAVOLARO, C. R. C.; MOLISANI, E. Física com Arduino para iniciantes. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.33, n.4, dezembro, 2011.

CREATIVE computing: A design-based introduction to computational thinking. Disponível em: <http://tinyurl.com/brennanc>. Acesso em: 16 de agosto de 2012.

MARTINAZZO, C.A; TRENTIN, D.S; FERRARI, D; PIAIA, M.M. *Arduino*: uma tecnologia no Ensino de Física. **Perspectiva**, v.38, n.143, setembro, 2014.

NOGUEIRA, N. **Pedagogia dos projetos**: uma jornada interdisciplinar rumo ao desenvolvimento das múltiplas inteligências. São Paulo: Ética, 2001.

SANT'ANNA, H. C.; NEVES, V. B. Scratch Day UFES: Oficina itinerante de introdução a programação para professores. In: **Anais do IV Simpósio Hipertexto e Tecnologia na Educação**, Recife – PE, 2012.

SILVA, Lenice Heloísa de Arruda; ZANON, Lenir Basso. A experimentação no ensino de ciências. p. 120-153. In: SCHNETZLER, Roseli Pacheco; ARAGÃO, Rosália Maria Ribeiro. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens**. São Paulo: CAPES/UNIMEP, 2000.

TRENTIN, M. A. S; PÉREZ, C. A. S; TEIXEIRA, A. C. A robótica livre no auxílio da aprendizagem do movimento retilíneo. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Informática na Educação - Workshop de Informática na Escola (WIE)**, 19, 2013. Campinas: UNICAMP, 2013, p. 51-59.

Augusto Herbert Azevedo Silva cursou eletrotécnica no Instituto Federal Do Piauí - Campus Parnaíba. Tem experiências com sistemas de automação, desenvolveu projetos de extensão e pesquisa com robótica educacional. Tem experiência em Elétrica, Eletrônica, Automação Eletrônica de Processos Elétricos e Industriais. Possui premiações de relevância no âmbito nacional pelos trabalhos desenvolvidos com robótica educacional. Atualmente é discente do curso de direito pela Universidade Estadual do Piauí.

Gustavo Araújo Brandão é Técnico em Eletrotécnica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI, 2018). No ano de 2017 atuou como bolsista voluntário do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica no IFPI na área de Ensino Alternativo de Física. No ano de 2018, foi bolsista voluntário no projeto de extensão «Usando a robótica educacional como ferramenta de ensino». Atuou como bolsista pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) na área de pesquisa de Tecnologia no Ensino de Física. Atualmente cursa Engenharia Elétrica na Universidade Federal do Ceará - UFC. Membro da Associação Brasileira de Incentivo a Ciência (ABRIC).

Pedro Henrique Gomes de Azevedo atualmente é discente do curso Superior em Tecnologia em Processos Gerenciais, no Instituto Federal Do Piauí-Campus Parnaíba. Delegado do conselho municipal de educação de Parnaíba. Tem experiências com sistemas de automação, desenvolvimento de projetos de extensão e pesquisa com robótica educacional no ensino de física. Membro do GOA- Grupo Observacional de Astronomia. Honrado com menção honrosa em física no ano de 2018. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Automação Eletrônica de Processos Elétricos e Industriais.

Deymes Silva de Aguiar possui graduação em Licenciatura Plena em Física pela Universidade Federal do Piauí (2010), Especialização em Ensino de Física, Mestrado em Ensino de Física pela IFCE/ UVA Campus Sobral (2018). Atualmente é Professor Efetivo de Física do Instituto Federal do Piauí Campus Parnaíba onde ministra aulas de Física para o Ensino Médio integrado ao Técnico e para a Licenciatura em Física. Tem experiência na área de Física, atua em projetos voltados para a Robótica Educacional utilizando plataforma Arduino e de experimentos educacionais relacionados ao ensino de Física.

Essa pesquisa foi desenvolvida no Instituto Federal do Piauí - Campus Parnaíba com apoio financeiro do edital PIBEX/PROEX - Programa Institucional de Bolsa de Extensão 2018 realizado no campus.

Contribuição de autoria. Augusto Herbert Azevedo Silva, Gustavo Araújo Brandão, Pedro Henrique Gomes de Azevedo: concepção, coleta e análise de dados, execução do trabalho, elaboração e redação do manuscrito. Deymes Silva de Aguiar: orientação, supervisão, redação e revisão do manuscrito.



COMO CITAR ESSE ARTIGO (ABNT NBR 60230)

SILVA, A. H. A.; BRANDÃO, G. A.; AZEVEDO, P. H. G.; AGUIAR, D.S.. Usando a robótica educacional com *Scratch* e *Arduino* para melhor compreensão de ciências exatas. *Scientia Prima*, São Leopoldo, v. 6, n. 1, p. 147-159, maio 2020.

Utilização de maquetes 3D como recurso didático ao ensino de Biologia

Larissa de Sousa Bettio

Instituto Adventista Paranaense, Ivatuba - PR, Brasil
E-mail: lari.sb.1805@gmail.com

Melissa Lucas Mendes

Instituto Adventista Paranaense, Ivatuba - PR, Brasil
E-mail: honey_mendes.ml@yahoo.com

Rebecca Gobetti Gonçalves

Instituto Adventista Paranaense, Ivatuba - PR, Brasil
E-mail: gonrebecca04@gmail.com

Waylla Albuquerque de Jesus

Instituto Adventista Paranaense, Ivatuba - PR, Brasil
E-mail: w.albuquerque11@gmail.com

Márcio Fraiberg Machado

Instituto Adventista Paranaense, Ivatuba - PR, Brasil
E-mail: profmarciofraiberg@gmail.com

RESUMO

As aulas de Biologia são, geralmente, estruturadas levando em conta aulas expositivas com o apoio do livro didático, algo desaconselhável para um processo eficiente de ensino-aprendizagem. O presente trabalho aborda o uso de maquetes em aulas do 1º ano do Ensino Médio. Busca-se a ressignificação da aprendizagem, usando metodologias ativas, visando o trabalho em grupos de pesquisa e a construção de hábitos de estudo e produção, usando o método científico. O objeto de estudo foi a produção de maquetes em 3D, da estrutura celular eucarionte animal e vegetal com sua complexidade interior, considerado um conteúdo de difícil assimilação. Os alunos foram constituídos em grupos de trabalho e usaram de ludicidade para a construção do processo celular em maquetes e seu uso, como proposta de metodologia ativa, foi bem aceito e ampliou o aprendizado, perceptível nas falas coletadas ao final do projeto.

Palavras-chave: Ensino de Biologia. Aprender significativo. Metodologia ativa. Célula Eucarionte. Recursos didáticos.

Use of 3D models as a teaching resource for teaching Biology

ABSTRACT

Biology classes are generally structured taking into account expository classes with the support of the textbook, which is not recommended for an efficient teaching-learning process. The present work addresses the use of models in classes of the 1st year of High School. It seeks to redefine learning, using active methodologies, aiming at working in research groups and building study and production habits, using the scientific method. The object of study was the production of models in 3D, of the cellular eukaryotic animal and plant structure with its interior complexity, considered a content that is difficult to assimilate. The students were constituted in work groups and used playfulness to build the cellular process in models and its use, as a proposal for an active methodology, was well accepted and expanded the learning, noticeable in the statements collected at the end of the project.

Keywords: Biology teaching. Learn meaningful. Active methodology. Eukaryotic cell. Didactic resources.

RECEBIDO: 04/08/2019 | APROVADO: 23/02/2020

1 INTRODUÇÃO

A proposta da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2019), na área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o ensino médio, é ampliar e sistematizar as aprendizagens essenciais desenvolvidas até o 9º ano do ensino fundamental. Nessa esteira, procura enfatizar competências de aprendizagem, que envolvem o aluno como protagonista do processo, aprendendo a pensar, agir e se relacionar com o conhecimento e com os envolvidos em sua produção de maneira harmônica e produtiva (BRASIL, 2017, p.539).

De modo geral, o ensino médio se pauta pela ação do livro didático, elemento que contempla os conteúdos mínimos e atua no sentido de auxiliar o docente com ideias e imagens. Isso ocorre pois a maioria das escolas brasileiras não possuem laboratórios ou estes estarem em situação muito precária (SANTOS, SANTO, 2019; CASTRO, 2017; ANDRADE, COSTA, 2016). A solicitação da nova base (BNCC) (BRASIL, 2017), caminha do sentido da interação do conhecimento com o aprendizado efetivo, algo que deve ir além do livro didático. Assim, novas formas de interação devem existir no ambiente de sala de aula, como meio de o professor transmitir o conhecimento para o discente. Entre eles estão: a experiência; o registro das atividades e a proposta de hipóteses. Juntando a essas ações, o discente deve produzir sua própria reflexão, que será exposta ao grupo de pesquisa para ser depurada, sendo então discutida e com isso, ampliada ou rejeitada (PELIZZARI et al., 2002).

A teoria de aprendizagem significativa de Ausubel segundo Moreira (1995 apud AUSUBEL, 1982. p.151-165) informa que a verdadeira absorção de conhecimento ocorre quando a nova informação se baseia em conceitos preexistentes na estrutura cognitiva do estudante (MOREIRA, 1995). De modo geral, a sala de aula prescinde de ferramentas e recursos didáticos para uma melhor comunicação do conteúdo listado como essencial e geralmente, esses recursos são expressos em livros didáticos.

Na disciplina de Biologia, precisamente no 1º ano do Ensino Médio, um desses conteúdos é a célula eucarionte. Esse assunto já fora discutido nas séries anteriores e precisa se tornar significativo, ampliando a abstração e trabalhando seu aprendizado em grupos de pesquisa. Uma atividade sugestiva é a utilização de maquetes e modelos como uma atividade prática que incita o desejo de conhecer e descobrir.

O professor de Biologia pode comunicar de forma lúdica, auxiliando o aluno: no despertar da curiosidade, no trabalho em grupo e na interdisciplinaridade necessária à sua construção. Na medida que se aprofunda no conteúdo, pois precisa transpô-lo para o modelo, precisa planejar, estruturar e buscar conhecimento. Essas ações transformam-no em um agente autônomo de seu próprio aprendizado, utilizando tecnologias para a inserção de fotografias, bem como o uso de softwares, monitorado pelo professor. A produção de modelos torna a aula mais atraente e o conteúdo mais bem decodificado. Essa ação amplia as relações entre os discentes, fazendo com que o assunto científico possa ser filtrado pela linguagem do aluno, debatido no grupo e proposto em modelos lúdicos para os colegas (PELUSO; PAGNO, 2015).

2 A MAQUETE USADA COMO RECURSO DIDÁTICO

O contexto escolar, especialmente o de Ensino Médio, precisa de atividades lúdicas para despertar nos alunos o desejo de produzir pesquisa e a busca pelo conhecimento que pode ser construído em grupos para esse fim. Na medida em que se faz a pesquisa e se busca formas de construir um modelo, o aluno precisa quantificar materiais e estabelecer métodos de análise sobre como transpor o conteúdo para o modelo. A maquete possibilita o manuseio e a construção cognitiva da forma como o modelo será realizado, trabalhando, logo em seguida, com o concreto na construção da atividade, utilizando estruturas representativas dos processos biológicos (JUSTINA; PERLA, 2006).

Ao invés de ministrar aulas baseadas somente em conteúdos, cujo aluno pouco interage, o professor que propõe modelos para serem trabalhados em grupos de pesquisa, acaba viabilizando um momento em que o autoaprendizado, cujo conteúdo agora é angariado a um propósito de discussão, de busca por recursos (materiais e didáticos), de sua construção, para logo depois fazer sua explanação, seguindo as etapas do método científico. O uso de modelos e a produção de maquetes utilizam um aprendizado refinado, pois não é o professor que o confere, mas o discente (DANTAS et al., 2016).

A proposta é envolver grupos de pesquisa, pois essa ação tem o potencial de ampliar o aprendizado, pois prescinde de discussão e propostas quanto a sua produção. A produção de modelos didáticos proporciona uma alternativa ao processo pedagógico, pois amplia o conteúdo, permitindo discussões e atribuições de relevância ao tema estudado. Na medida em que as discussões ocorrem, são ampliadas as formas de construção, com ideias e intervenções que precisam ser mediadas pelo professor (FRANÇA; SOVIERZOSKI, 2018).

3 O USO DE MAQUETES E AS METODOLOGIAS ATIVAS

A abrangência do uso das maquetes em sala de aula, não se aplica apenas ao momento de sua apresentação como um produto final aos alunos, pois antes da sua concretização, diversas etapas se fazem necessárias para a sua finalização (PELUSO; PAGNO, 2015).

O uso das diversas linguagens possibilita a compreensão do mundo de diversos pontos de vista causando assim, uma leitura crítica e complexa do mundo. No trabalho com maquetes em Biologia, os grupos são definidos em sala de aula e devem conter os estudantes por suas habilidades, seja no desenho, no uso de *software* etc. Cada discente colabora com sua habilidade e aprende com o outro, gerando trabalho cooperativo, tornando o aprendizado significativo (DANTAS et al., 2016).

Esse processo permite ao discente experimentar o processo de pesquisa, efetuando o registro via diário de bordo das etapas do projeto, e nessa etapa, a discussão de hipóteses busca a melhor situação a ser executada, favorecendo a ultrapassagem do pensamento espontâneo e do senso comum, desenvolvendo desta maneira a sistematização de informações e a sua posterior transformação em conceitos (MATOS et al., 2009).

4 CONSTRUIR, INTERAGIR E APRENDER COM RECURSOS DIDÁTICOS

As ações resultantes de um processo coordenado em etapas, favorecem o desenvolvimento da aprendizagem significativa dos alunos, pois propiciam meios de motivá-los e envolvê-los ao conteúdo que está sendo discutido, proporcionando, assim, uma melhor compreensão e interpretação do que se está trabalhando (NICOLA; PANIZ, 2016).

A produção de maquetes, seguindo o estudo em grupos, não nega a importância das aulas expositivas, que afinal representam a comunicação na sua forma mais fundamental. Ela agora é usada pelos alunos para comunicarem seu saber, ocorrendo uma proposta de sala de aula invertida (SCHNEIDERS, 2018). Essa forma de interagir com o conteúdo auxilia na forma como o aprendizado ocorre, que geralmente está ligado ao livro didático e aulas expositivas. Tal modelo, centrado no livro didático e na memorização de informações, tem aprofundado o distanciamento da criança e do adolescente do gosto pela ciência e pela descoberta (LEPIENSKI; PINHO, 2008).

De acordo com Santos e Belmino (2013) os recursos didáticos são componentes do ambiente educacional que estimulam os educandos, facilitando e enriquecendo o processo de ensino e aprendizagem. A utilização dos recursos lúdicos e de trabalhos em grupo no processo de ensino surge com o intuito de preencher os espaços deixados pelo ensino tradicional, propiciando aos alunos a ampliação de seus horizontes, isto é, de seus conhecimentos, mesmo que haja dificuldades (MELO; NETO, 2013).

A utilização de variados instrumentos e formas de interação com os processos e linguagens da ciência, auxiliam no aprendizado significativo e reforçam escolhas em áreas da ciência. As novas tecnologias de informação e comunicação, aliadas a estudos de pesquisa em grupo, cujo resultado proponha a construção de um produto oferece temática de discussão interessante para o processo de ensino e aprendizagem, especialmente na educação básica (SANTOS; BELMINO, 2013).

5 METODOLOGIA

A atividade foi desenvolvida com alunos do 1^a ano, do Ensino Médio, de uma escola Particular da região noroeste do Paraná. O conteúdo célula foi utilizado para ampliar a forma como os alunos compreendem suas estruturas fundamentais, bem como, a ação das células animais e vegetais na natureza biológica dos seres vivos. A temática abordada foi o de células eucariontes. Para tanto, os alunos foram divididos em 2 grupos de estudo:

- a. Grupo de estudo das células eucariontes Animais;
- b. Grupo de estudo das células eucariontes Vegetais.

Dentro de cada grupo, outros subgrupos foram formados. Com base no aprendizado foram propostos tempos de estudo e preparo para o desenvolvimento da atividade (quadro 1), que ocorreu de 22/07 a 31/07/2019.

Para a construção da maquete da célula, foi proposto como desafio aos alunos que os materiais utilizados deveriam ser reutilizáveis e que, se descartáveis, causarem o mínimo impacto ambiental.

Como requisito parcial à disciplina do programa de estudos, o professor também estaria inserido no grupo de alunos que não pudessem formar um grupo em sala, os que faltaram ou não foram listados pelos colegas, no processo de montagem do grupo.

Quadro 1. Planejamento das atividades.

AULA	PROPOSTA DIDÁTICA	ATIVIDADE
1	- Distribuição por sorteio das temáticas a serem abordadas pelos grupos. - Escolhida a célula a ser estudada. Recolhimento de informações sobre a temática	- Reunião para definições de ações
2	- Planejamento de como representar e construir o modelo da célula da equipe.	- Proposta de discussão - Desenho de montagem
3	- Montagem do modelo a ser apresentado - Construção da maquete	- Montagem
4	- Apresentação	- Processo avaliativo

A maquete é um modelo, uma forma de construir uma referência que permita visualizar uma ideia e poder testá-la quanto aos eventos naturais, tornando-o assimilável (GIORDAN; VECCHI, 1996). Com a produção da construção, foi possível analisar os modelos e suas características, ficando assim distribuído quanto ao objeto de análise:

Célula Eucarionte Animal

A célula animal (MARCONDES, 1998) é dinâmica e não possui rigidez em sua membrana, o que lhe confere fluidez quando arranjada no tecido. É constituída por:

a. Membrana Plasmática: Representada pelo modelo do Mosaico Fluido, possui permeabilidade seletiva, pois “escolhe” o que entra e o que sai, graças a um sistema mediado por proteínas que, junto com o glicocálix, identifica partículas.

b. Citoplasma:

- Hialoplasma: Parte líquida e nutritiva do citoplasma
- Citoesqueleto: Define a estrutura da célula, conferindo forma e servindo de “ruas” para os movimentos das estruturas internas.

c. Organelas:

- Retículo Endoplasmático: Transporte de substâncias, armazenamento, facilitador de reações químicas;
- Retículo endoplasmático liso: Estrutura próxima ao núcleo com a função de produzir lipídios.
- Retículo endoplasmático rugoso: Estrutura que fica ao redor do núcleo com a função de produzir proteínas.
- Centríolos: Estruturas do citoesqueleto (microtúbulos) responsáveis pela divisão celular;
- Peroxissomos: Estrutura responsável pela ação de converter o H_2O_2 em H_2O ;
- Complexo Golgiense: Secreção e excreção celular;
- Lisossomos: Bolsa para a digestão celular;
- Ribossomos: Síntese de proteínas;
- Mitocôndria: Produção de energia;

Um dos maiores desafios aos alunos foi a transposição matemática. Ao idealizar-se a forma de apresentação da maquete, os alunos executaram as medidas e transposições necessárias aos tamanhos das estruturas na produção final, contando com o auxílio do professor de matemática na etapa.

Dentro das discussões sobre o reaproveitamento e baixo impacto ambiental, a construção da maquete foi idealizada para ser comestível e com isso, não gerar resíduos quando do seu descarte. A maquete foi montada em etapas.

A célula foi montada em uma plataforma de bolo de chocolate, em que foi passado uma camada de leite condensado com corante alimentar rosa para melhor visualização.

A) Produção da estrutura Membrana

A membrana plasmática foi representada pelo modelo do mosaico fluido, mostrando a bicamada lipídica e proteica em uma de suas bordas (foto 1).

Foto 1. Estrutura geral da célula e membrana plasmática (modelo de mosaico fluido).



B) Produção da estrutura Núcleo

A fim de não “poluir” o ambiente de análise, optou-se por representar o núcleo como estrutura quase que central, lembrando ao aluno que a posição do núcleo é variável de acordo com a célula (Foto 2).

Foto 2. Estrutura do núcleo.



C) Produção da estrutura Citoplasma e Organelas:

À medida que o projeto continuava, foram desenhados na estrutura o citoesqueleto e dispostos as organelas celulares. Cada uma foi nomeada e definida sua função biológica (foto 3).

- Retículo endoplasmático liso: bala de goma no formato cilíndrico na cor vermelha;
- Retículo endoplasmático rugoso: bala de goma no formato cilíndrico na cor vermelha com açúcar.
- Centríolos: balas de goma no formato de minhoca;
- Peroxissomos: balas de goma no formato oval da cor amarela;
- Complexo Golgiense: balas de goma amarelas no formato de “banana”;
- Lisossomos: balas de goma no formato oval da cor verde;
- Vacúolos: wafer no formato cilíndrico com recheio de chocolate;
- Ribossomos: balas coloridas arredondadas;
- Mitocôndria: bala de goma cortada ao meio com raspas de wafer em cima;

Foto 3. As estruturas do citoplasma e as organelas nele distribuídas.



Na medida em que cada grupo pôde explicar a maquete, puderam analisar os componentes, sua estrutura e as funções.

Célula Eucarionte Vegetal

Foto 4. Célula Eucarionte Vegetal.



A célula vegetal (MARCONDES, 1998) possui uma parede celular dura e resistente, formada por celulose. Sua estrutura interna é semelhante a célula animal, diferindo pela presença de organelas exclusivas.

A construção da maquete foi idealizada para ser permanente pois durante o semestre letivo, ela será usada múltiplas vezes nos conteúdos bimestrais. Na construção da célula utilizaram-se materiais recicláveis e massinha de modelar.

A) Produção da estrutura Membrana:

A célula vegetal foi construída com uma base de papelão de várias cores, unidas por cola quente (Foto 5), representando a parede celular e a membrana plasmática.

Foto 5. Estrutura básica da parede celular e membrana vegetal.



B) Produção da estrutura Citoplasma, Organelas e Núcleo:

A produção do citoplasma contou com a colocação de papel carmim rosa e massa de modelar amarela, evidenciando sua composição nutritiva. Logo após foram colocadas as organelas, muito semelhantes à célula animal e listados aqui, as especiais e típicas da célula vegetal:

- Vacúolo: Muito dilatado e organizado para receber água e substâncias de reserva;

- Cloroplastos: Organela exclusiva e realizadora da fotossíntese, transformando a energia solar em energia química.

O núcleo foi representado logo em seguida e segue os parâmetros da célula animal (foto 6).

Foto 6. Estrutura interna vegetal: Citoplasma, Organelas e Núcleo.



Aprender na medida em que constrói é fundamental a um ensino dinâmico e necessário atualmente, cujas atividades midiáticas competem, sem que possam permitir a interação manual no processo.

6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O trabalho consistiu em solicitar aos participantes que construíssem um modelo, na forma de maquete as células eucarióticas animal e vegetal. O processo avaliativo ocorreu concomitantemente as explicações, em que cada membro oportunizou esclarecer partes do modelo:

“Com o trabalho da célula, eu consegui enxergar muito melhor as coisas, nós temos mais ou menos uma noção, porém com o trabalho da célula nós conseguimos ver melhor como cada coisa funciona.” (Aluna 01, 14 anos).

“Na confecção da maquete da nossa célula vegetal, nós conseguimos compreender melhor o conteúdo, fixando-o, além de se tornar algo mais divertido e descontraído, conseguindo associar com o conteúdo estudado em sala.” (Aluna 02, 15 anos).

“É muito bom fazer maquete, pois você pode observar mais detalhadamente cada parte componente da célula, mesmo não sendo real nos possibilita entender onde se localiza cada organela.” (Aluna 03, 15 anos)

Eu entendi realmente a estrutura da célula animal, consegui ver e entendi melhor, pois acabou sendo fácil imaginar onde tudo estava. (Aluna 04, 15 anos)

Achei legal e criativo, porém muito trabalhoso. [...] mas valeu a pena entender como tudo isso funciona. (Aluno 05, 15 anos)

O trabalho foi bom, pois nos fez pensar mais sobre o tema e discutir com a sala e também explicar algo um pouco mais detalhado. (Aluno 06, 15 anos)

Segundo Cavalcante (2008) a inclusão da experimentação no ensino de ciências torna-se fundamental, pois exerce uma função pedagógica de ajudar os alunos a relacionar a teoria (leis, princípios etc.) e a prática (trabalhos experimentais). Corroborando com os resultados demonstrados na entrevista, pode-se perceber que os alunos compreendem a ação das etapas do processo:

Cada etapa foi discutida e alguns queriam pular, sabe(!). Mas foram importantes para a apresentação e para a gente aprender. (Aluno 11, 14 anos).

“No começo foi fácil, e depois ficou difícil, porque tinha que saber como cada coisa funciona. [...] aprendi que comemos por que a célula quer comer, que respiramos por que ela respira...” (Aluno 05, 16 anos)

“Pude aprender muito sobre as partes da célula e de como funciona. O pensamento de que existem milhões de coisas assim dentro de cada um de nós, com toda a complexidade que vi, é muito interessante” (Aluno 17, 14 anos).

De acordo com Nascimento Jr (2010), os recursos didáticos envolvem uma diversidade de elementos como suporte experimental na organização do processo de ensino e de aprendizagem. Sua finalidade é servir de interface de mediadora para facilitar na relação entre professor, aluno e o conhecimento de um momento preciso da elaboração do saber.

Uma tarefa árdua do ponto de vista metodológico, foi constantemente lembrar aos alunos que existe uma escala de tamanhos e proporções matemáticas que existem no modelo natural e que foi rompido para que as organelas e estruturas pudessem ser vistas e analisadas. Essa ação pôde ser configurada utilizando Power Point, cujas proporções foram estabelecidas, utilizando-se imagens de microscópios.

não sabia que tinha esse lance de “transportar” as coisas. Isso foi difícil. Foram vários momentos para entendermos e depois construir. (Aluno 08, 14 anos).

“Venho de outra escola e lá era só livro e quadro. Aprendi muito com meus colegas, especialmente quando cada “coisinha” tinha sua ação e dependia de outras, um “emaranhado” de coisas funcionando” (Aluno 16, 16 anos)

Houve facilidade na identificação e compreensão das ações após a confecção das maquetes e os alunos puderam interagir, discutindo conteúdos e formas de abordagens a respeito de como comunicar seu saber.

Muito importante respeitar o meio ambiente. Adorei a ideia de um grupo que todos adotaram de fazer a célula comestível. (Aluno 13, 15 anos)

Outro elemento a ser mencionado foi a busca por materiais que não ocasionassem prejuízo ao meio ambiente, tornando o estudo prazeroso e valorizando atitudes de preservação.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No contexto escolar, especialmente o de Ensino Médio, autores e BNCC indicam a necessidade de atividades lúdicas para despertar nos alunos o desejo na busca pelo conhecimento e, por conseguinte, a produção de pesquisa, mesmo que básica, como elemento de propulsão a atividades mais elaboradas. Nesse sentido o uso de maquetes no primeiro ano do Ensino Médio, quando o aluno se encontra em um momento em que sua vida o individualiza (BAUMAN, 2009), se constitui como elemento agregador, pois é básica e prescinde de poucos recursos, como descritos nessa proposta que pode ser produzida em qualquer situação escolar, independentemente de sua condição financeira.

O processo suscitado neste trabalho, destacou elementos de pesquisa em grupo, valorizando as habilidades dos alunos, propondo as etapas do método científico, aliando tecnologia (celulares, computadores pessoais etc.), que o próprio aluno possui, na busca do conhecimento. Essa ação permitiu que o grupo discutisse e depurasse o conhecimento, intervindo em sua elaboração, destacando elementos que se tornaram significativos para cada aluno (AUSUBEL, 1982). A ação cognitiva, aliada à produção manual, permitiu aos alunos construir e aprender de forma lúdica e significativa, na medida em que juntavam o conteúdo, fazendo recortes e discutindo sobre como oferecer a turma a melhor explicação (MOREIRA, 1995). Logo após, houve discussões sobre como proceder a construção do projeto que levaria a produção da maquete, levando em conta a diretriz primária de preservação ao meio ambiente.

De modo geral, a produção de maquetes tem sido mal conduzida (MELO; NETO, 2013; PITANO; ROQUÉ, 2015), não permitindo uma execução que se harmonize com sua proposta, buscando um aprendizado metodológico, sobre o fazer e divulgar ciência. Nesse sentido, entende-se a dificuldade dos professores, pois a problemática ocorreu já no processo de transposição matemática das estruturas, que foi considerado complexo pelos estudantes, pois as partes possuem um tamanho relativo em relação às suas contrapartes, o que precisou da intervenção do professor de matemática, ampliando a ideia de interdisciplinaridade, algo não tão comum nas escolas brasileiras (PELIZZARI et al., 2002; BRASIL, 2017).

A pesquisa evidenciou que os alunos, além de realizarem o procedimento de montagem da maquete, tiveram despertado a busca de informações para o trabalho, precisando serem constantemente (re)orientados para a aquisição dos objetivos. Como resultado direto, após a análise e construção do projeto, pôde-se perceber que houve a aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1982), por meio dos depoimentos dos alunos e dos resultados aferidos pelo professor nos processos avaliativos subsequentes. Esse processo se constitui como um primeiro passo no desenvolvimento de propostas mais amplas e elaboradas, o que foi aceito como desafio pela turma analisada (JUSTINA; PERLA, 2006; PELUSO; PAGNO, 2015). A avaliação feita, in loco, à medida que as apresentações ocorriam, permitiu ao professor, compreender em que nível essa informação estava, bem como que ajustes precisariam ser feitos para um trabalho de pesquisa mais amplo. Ela ultrapassou a simples memorização e adentrou níveis mais elevados, pois permitiu a discussão e a troca de informação entre os alunos. Com base nos diários de bordo, pôde-se perceber o aumento de informações mais amplas sobre a ação das organelas e sua função imediata.

As etapas do método científico foram seguidas pela classe oportunizando o trabalhar com grupos de pesquisa. Os relatos colhidos mostram a evolução na forma de encarar a atividade, estruturada no sentido de prover mecanismo de construção das etapas do fazer ciência, da interdisciplinaridade necessária ao processo de construção, bem como a teorização das etapas de construção e divulgação, culminando com a produção deste trabalho. Ações como essa devem figurar nas salas de aula, tornando o aluno partícipe do aprendizado e promotor e produtor de seu próprio conhecimento.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, T. Y. I., COSTA, M. B. O Laboratório de Ciências e a Realidade dos Docentes das Escolas Estaduais de São Carlos-SP. **Quím. nova escola**. São Paulo-SP, BR. Vol. 38, N° 3, p. 208-214, AGOSTO, 2016.

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982

BAUMAN, Z. **Vida Líquida**. 2. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEF, 2017.

CASTRO, F. de. Escassez de laboratórios de ciências nas escolas brasileiras limita interesse dos alunos pela física. **Revista Educação**. Ed. 239. 2017. Retirado de: <<https://revistaeducacao.com.br/2017/05/08/...>> Acesso em 13 dez. 2019.

CAVALCANTE, D., SILVA, A. Modelos didáticos e professores: concepções de ensino-aprendizagem e experimentações. In: **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química**, Curitiba, UFRP, Julho de 2008. Disponível em: <<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0519-1.pdf>> Acesso em: 13 abr. 2019.

- DANTAS, A. P. J.; DANTAS, T. A. V.; FARIAS, M. I. R.; SILVA, R. P.; COSTA, N. P. Importância do uso de modelos didáticos no ensino de citologia. In: **Congresso Nacional de Educação**. 2016.
- FRANÇA, J. P. R.; SOVIERZOSKI, H. H. Uso de modelo didático como ferramenta de ensino em Citologia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 2, 2018.
- GIORDAN, A.; VECCHI, G. **As origens do saber**. 2a ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- NASCIMENTO Jr., A.F. SOUZA, D. C. **A confecção e apresentação de material didático pedagógico na formação de professores de biologia**: O que diz a produção escrita? Universidade Estadual Julio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências de Bauru. Pós-Graduação em Educação para a Ciência. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienepec/pdfs/1218.pdf>>. Acesso em: 03 jul. 2019.
- JUSTINA, L. A. D.; FERLA, M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de genética- exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. **Arq Mudi**, v. 10, n. 2, p. 35-40, ago. 2006.
- LEPIENSKI, L. M.; PINHO, K. E. P. **Recursos Didáticos no Ensino de Biologia e Ciências**. Disponível em: <www.diadiaeducacao.pr.gov.br/portals/...> Acesso em: 29 jul 2019.
- MARCONDES, A. C. **Biologia**: Volume único. São Paulo: Atual. 1998.
- MATOS, C. H. C.; OLIVEIRA, C. R. F.; SANTOS, M. P. F. & FERRAZ, C. S. Utilização de modelos didáticos no ensino de entomologia. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 9, n. 1, 2009.
- MELO, M. R., NETO, E. G. L. Dificuldades de ensino e aprendizagem dos modelos atômicos em química. **Química Nova Escola**, v. 35, n. 2, p. 112-122, maio 2013.
- MOREIRA, M.A. **Ensino e aprendizagem**: enfoques teóricos. Editora Moraes. São Paulo. P. 61 - 73. 1995.
- NICOLA, J.N; PANIZ, C.N. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de ciências e biologia. Infor, Inov. Form., **Rev. NEAD-Unesp**, São Paulo, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016. ISSN 2525-3476. Disponível em: <[https://ojs.ead.unesp.br/index.php/nead/...](https://ojs.ead.unesp.br/index.php/nead/)> Acesso em: 29 jul.2019.
- PELIZZARI, A. et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, 2(1), 37-42. 2002.
- PELUSO, D., PAGNO, F. O Uso De Maquetes Como Recurso De Aprendizagem. In: **Anais do V Seminário Nacional Interdisciplinar**. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel - PR, p. 1059-1068, 2015.
- PITANO, S. C.; ROQUÉ, B. B. O uso de maquetes no processo de ensino-aprendizagem segundo licenciandos em Geografia. **Educação Unisinos**, v.19, n.2, p.273-282, 2015.
- SANTOS, L.S., SANTO, J. P. L. Laboratórios de ciências e biologia das escolas públicas de penedo: utilizados ou invisibilizados? In: **V CONEDU**. Olinda - PE, 2019.
- SANTOS, O. K. C. BELMINO, J. F. B. Recursos didáticos: uma melhoria na qualidade da aprendizagem. In: **Anais do VIII Fórum Internacional de Pedagogia - FIPED**. Associação Internacional de Pesquisa na Graduação em Pedagogia, Imperatriz - MA, 2013. Disponível em: <<http://editorarealize.com.br/revistas/fiped/...>> Acesso em 29 jul. 2019.
- SCHNEIDERS, L. A. **O método da sala de aula invertida (flipped classroom)**. Lajeado: Ed. da Univates, 2018.

Larissa de Sousa Bettio é estudante do 1º ano do Ensino Médio no Instituto Adventista Paranaense, Ivatuba/PR – Brasil.

Melissa Lucas Mendes é estudante do 1º ano do Ensino Médio no Instituto Adventista Paranaense, Ivatuba/PR – Brasil.

Rebecca Gobetti Gonçalves é estudante do 1º ano do Ensino Médio no Instituto Adventista Paranaense, Ivatuba/PR – Brasil.

Waylla Albuquerque de Jesus é Biomédica, Mestre em Biociências e Fisiopatologia na Universidade Estadual de Maringá e Professora Laboratorista no Laboratório de Ciências Naturais no Instituto Adventista Paranaense, Ivatuba/PR – Brasil.

Márcio Fraiberg Machado é Biólogo, Historiador e Pedagogo. Doutor em Educação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul e professor de Biologia do Ensino Médio no Instituto Adventista Paranaense, Ivatuba/PR – Brasil.

Contribuição de autoria. Larissa de Sousa Bettio, Melissa Lucas Mendes, Rebecca Gobetti Gonçalves: concepção, coleta de dados e análise de dados, elaboração do manuscrito, redação. Márcio Fraiberg Machado, Waylla Albuquerque de Jesus: orientação, redação e revisão do manuscrito.



COMO CITAR ESSE ARTIGO (ABNT NBR 60230):

BETTIO, L. S.; MENDES, M. L.; GONÇALVES, R. G.; JESUS, W. A.; MACHADO, M. F.
Utilização de maquetes 3D como recurso didático ao ensino de biologia. **Scientia Prima**,
v. 6, n. 1, p. 160-171, maio 2020.

