

GUILHERME ANTÔNIO LOPES DE OLIVEIRA  
(ORGANIZADOR)

**PESQUISA E SOCIEDADE:  
OS DESAFIOS E AS  
CONTRIBUIÇÕES DA CIÊNCIA**

EDITORIA INOVAR

# **PESQUISA E SOCIEDADE: OS DESAFIOS E AS CONTRIBUIÇÕES DA CIÊNCIA**



Guilherme Antônio Lopes de Oliveira  
(Organizador)

PESQUISA E SOCIEDADE: OS DESAFIOS E AS CONTRIBUIÇÕES DA CIÊNCIA

1.<sup>a</sup> edição

MATO GROSSO DO SUL  
EDITORA INOVAR  
2020

## **Copyright © dos autores e das autoras.**

Todos os direitos garantidos. Este é um livro publicado em acesso aberto, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que sem fins comerciais e que o trabalho original dos autores e autoras seja corretamente citado.

---

### **Guilherme Antônio Lopes de Oliveira (Organizador).**

**Pesquisa e sociedade: os desafios e as contribuições da ciência.** Campo Grande: Editora Inovar, 2020. 160p.

ISBN: 978-65-86212-55-6

DOI: 10.36926/editorainovar-978-65-86212-55-6

1. Sociedade. 2. Ciência. 3. Saúde. 4. Educação. 5. Tecnologias. 6. Pesquisas. 7. Autores.  
I. Título.

CDD – 80

---

**Os conteúdos dos capítulos são de responsabilidades dos autores e das autoras.**

**Revisão dos textos: os autores.**

### **Conselho Científico da Editora Inovar:**

Franchys Marizethe Nascimento Santana (UFMS/Brasil); Jucimara Silva Rojas (UFMS/Brasil); Maria Cristina Neves de Azevedo (UFOP/Brasil); Ordália Alves de Almeida (UFMS/Brasil); Otília Maria Alves da Nóbrega Alberto Dantas (UnB/Brasil), Guilherme Antônio Lopes de Oliveira (CHRISFAPI - Cristo Faculdade do Piauí).

## SUMÁRIO

|                                                                                                                                                                                                                                  |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b><u>Apresentação</u></b>                                                                                                                                                                                                       | <b>7</b>  |
| <b><u>Capítulo 1</u></b><br><b><u>A ANÁLISE IMUNOPATOLÓGICA DO COVID-19 SUA REPERCUSSÃO NA SOCIEDADE BRASILEIRA E A IMPORTÂNCIA DO IMUNOBIOLOGICO PARA PREVENIR A INFECÇÃO PELO VÍRUS: REVISÃO INTEGRATIVA DE LITERATURA</u></b> | <b>8</b>  |
| <i>Leandro Rodrigo Pereira de Matos</i><br><i>Lemmuel Fagnus Linhares de Aguiar</i><br><i>Paulo Henrique Silva Nunes</i><br><i>Maria Mirislene Vasconcelos Ferreira</i><br><i>Danielle Abreu Foschetti</i>                       |           |
| <b><u>Capítulo 2</u></b><br><b><u>BENEFÍCIOS DOS AVANÇOS TECNOLÓGICOS NA ODONTOLOGIA PARA A SOCIEDADE</u></b>                                                                                                                    | <b>18</b> |
| <i>João Pedro Bitencourt Carvalho</i><br><i>Lara Garcia Matos</i><br><i>Isaac Macedo Pimentel</i><br><i>Pedro Eduardo Oliveira Leonardo</i><br><i>Kálita Nayra Sousa Brandão</i><br><i>Guilherme Antônio Lopes de Oliveira</i>   |           |
| <b><u>Capítulo 3</u></b><br><b><u>CARACTERÍSTICAS FISIOPATOLÓGICAS E PATOGENICIDADE DO SARS-COV-2: UM ARTIGO DE REVISÃO</u></b>                                                                                                  | <b>28</b> |
| <i>Débora Silva Amorim</i><br><i>Felícson Leonardo Oliveira Lima</i><br><i>Guilherme Antônio Lopes de Oliveira</i>                                                                                                               |           |
| <b><u>Capítulo 4</u></b><br><b><u>CICLAGEM DE NUTRIENTES: SERAPILHEIRA ACUMULADA EM LEGUMINOSAS</u></b>                                                                                                                          | <b>36</b> |
| <i>Huezer Viganô Sperandio</i><br><i>Marcos Vinicius Winckler Caldeira</i><br><i>Rodrigo Junior Nandorf</i><br><i>Reynaldo Campos Santana</i><br><i>Carlos Henrique Souto Azevedo</i>                                            |           |
| <b><u>Capítulo 5</u></b><br><b><u>CONTRIBUIÇÕES DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA A SOCIEDADE: AS PRÁTICAS EDUCATIVAS NO 2º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL DE UMA ESCOLA DE CAMPO GRANDE – MS</u></b>                                        | <b>46</b> |
| <i>Brenda Pires</i><br><i>Verenice Bertolino dos Santos</i><br><i>José Flávio Rodrigues Siqueira</i>                                                                                                                             |           |
| <b><u>Capítulo 6</u></b><br><b><u>DEFICIÊNCIA INTELECTUAL E DOENÇA METABÓLICA RARA: RELATO DE UM CASO</u></b>                                                                                                                    | <b>57</b> |
| <i>Monique Poubel</i><br><i>Adriana Haack de Arruda Dutra</i><br><i>Bárbara Cátia Martins</i><br><i>Alessandra Cedro da Silva Santos</i>                                                                                         |           |
| <b><u>Capítulo 7</u></b><br><b><u>EDUCAÇÃO EM SAÚDE COMO DISPOSITIVO QUALIFICADOR NO CONTEXTO DE PANDEMIA: PROMOVENDO SAÚDE E PARTICIPAÇÃO</u></b>                                                                               | <b>65</b> |
| <i>Felipe Lima de Medeiros</i><br><i>Elma Maria da Silva Abrantes</i><br><i>Rodolfo Silvestre Alcantara</i>                                                                                                                      |           |
| <b><u>Capítulo 8</u></b><br><b><u>FÍSICA DE PARTÍCULAS E O MODELO PADRÃO: UMA ABORDAGEM DESCRITIVA</u></b>                                                                                                                       | <b>72</b> |
| <i>Ian Lima Santana</i><br><i>Ramon Alves dos Santos</i><br><i>Carlos Takiya</i>                                                                                                                                                 |           |

|                                                                                                                                                                                                 |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Capítulo 9                                                                                                                                                                                      |            |
| <b><u>INVESTIGAÇÃO DA OBTENÇÃO, PURIFICAÇÃO E APLICAÇÃO DE LIPASES MICROBIANAS</u></b>                                                                                                          | <b>83</b>  |
| <i>Alexsandra Nascimento Ferreira</i>                                                                                                                                                           |            |
| <i>Tatielle Pereira Silva</i>                                                                                                                                                                   |            |
| <i>Dávida Maria Ribeiro Cardoso dos Santos</i>                                                                                                                                                  |            |
| <i>Cledson Barros de Souza</i>                                                                                                                                                                  |            |
| <i>Marta Maria Oliveira dos Santos</i>                                                                                                                                                          |            |
| <i>Monizy da Costa Silva</i>                                                                                                                                                                    |            |
| <i>Hugo Juarez Vieira Pereira</i>                                                                                                                                                               |            |
| Capítulo 10                                                                                                                                                                                     |            |
| <b><u>LEITURAS DO BRASIL OITOCENTISTA: A REPRESENTAÇÃO DA MULHER ESCRAVIZADA NO POEMA SABINA, DE MACHADO DE ASSIS, UM ELEMENTO SIGNIFICANTE PARA A PESQUISA HISTÓRICO-SOCIAL DE UM POVO</u></b> | <b>94</b>  |
| <i>Murilo Vilarinho</i>                                                                                                                                                                         |            |
| Capítulo 11                                                                                                                                                                                     |            |
| <b><u>MULTIPROFISSIONALIDADE NO PERÍODO GRAVÍDICO E PUERPERAL</u></b>                                                                                                                           | <b>104</b> |
| <i>Raíra Kirily Cavalcante Bezerra</i>                                                                                                                                                          |            |
| <i>Bruna Passos Vieira</i>                                                                                                                                                                      |            |
| <i>Anne Rafaela de Sousa Ribeiro</i>                                                                                                                                                            |            |
| <i>Felipe Fabrício Farias da Silva</i>                                                                                                                                                          |            |
| <i>Rafaele Faustino da Silva de Souza</i>                                                                                                                                                       |            |
| <i>Deborah Leite de Abreu Souza</i>                                                                                                                                                             |            |
| <i>Jânder Carlos Sares Silva</i>                                                                                                                                                                |            |
| Capítulo 12                                                                                                                                                                                     |            |
| <b><u>O USO DA EPIDEMIOLOGIA PARA ANÁLISE SITUACIONAL DA COVID-19 EM UM MUNICÍPIO DO ESTADO DA PARAÍBA</u></b>                                                                                  | <b>111</b> |
| <i>Felipe Lima de Medeiros</i>                                                                                                                                                                  |            |
| <i>Elma Maria da Silva Abrantes</i>                                                                                                                                                             |            |
| <i>Rodolfo Silvestre Alcantara</i>                                                                                                                                                              |            |
| Capítulo 13                                                                                                                                                                                     |            |
| <b><u>O USO DE CANABINÓIDES NO TRATAMENTO DA DOR CRÔNICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA</u></b>                                                                                                       | <b>118</b> |
| <i>Walter West Gregório</i>                                                                                                                                                                     |            |
| Capítulo 14                                                                                                                                                                                     |            |
| <b><u>OS AVANÇOS DA TECNOLOGIA E AS TRANSFORMAÇÕES NO CAMPO JURÍDICO: CONSTITUCIONALIDADE DO BANCO DE DADOS DE PERFIL GENÉTICO</u></b>                                                          | <b>129</b> |
| <i>Jessé Lindoso Rodrigues</i>                                                                                                                                                                  |            |
| Capítulo 15                                                                                                                                                                                     |            |
| <b><u>PROJETO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA: UM ESPAÇO PROPÍCIO PARA A FORMAÇÃO DO PROFISSIONAL DE ENGENHARIA</u></b>                                                                               | <b>141</b> |
| <i>Ana Manoela de Castro Santos</i>                                                                                                                                                             |            |
| Capítulo 16                                                                                                                                                                                     |            |
| <b><u>REFLEXÕES SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA NA FORMAÇÃO DOCENTE EM EDUCAÇÃO FÍSICA</u></b>                                                                                                      | <b>148</b> |
| <i>Alberto Assis Magalhães</i>                                                                                                                                                                  |            |
| <i>Suênia de Lima Duarte</i>                                                                                                                                                                    |            |
| <b><u>SOBRE O ORGANIZADOR</u></b>                                                                                                                                                               | <b>158</b> |
| <i>Guilherme Antônio Lopes de Oliveira</i>                                                                                                                                                      |            |

## Apresentação

É com muita alegria, satisfação pessoal e acadêmica que apresentamos o livro “**Pesquisa e sociedade: os desafios e as contribuições da ciência**”. Com o objetivo de reunir estudos e visões de diversos pesquisadores do Brasil sobre a contribuição da ciência no desenvolvimento da sociedade. Dessa forma, disponibilizamos informações científicas de qualidade para todos, além de estimular a produção de textos científicos por estudantes e profissionais.

Por fim, agradeço o empenho de cada equipe de pesquisa que abraçou o projeto e que agora integra uma obra que contribuirá para a literatura científica. Agradeço também à Editora Inovar pelo pioneirismo e oportunidade.

Desejo à todos uma excelente leitura.

Prof. Dr. Guilherme Antônio Lopes de Oliveira  
(Organizador)



## A ANÁLISE IMUNOPATOLÓGICA DO COVID-19 SUA REPERCUSSÃO NA SOCIEDADE BRASILEIRA E A IMPORTÂNCIA DO IMUNOBIOLÓGICO PARA PREVENIR A INFECÇÃO PELO VÍRUS: REVISÃO INTEGRATIVA DE LITERATURA

Leandro Rodrigo Pereira de Matos <sup>1</sup>  
Lemmuel Fagnus Linhares de Aguiar <sup>2</sup>  
Paulo Henrique Silva Nunes <sup>3</sup>  
Maria Mirislene Vasconcelos Ferreira <sup>4</sup>  
Danielle Abreu Foschetti <sup>5</sup>

**RESUMO:** A pandemia do novo coronavírus (SARS-CoV-2) teve grande impacto em diversos aspectos da sociedade global, sobretudo na brasileira, com reflexos econômicos, sociais, laborais, físicos e psicológicos. Para conter a disseminação do vírus, pesquisadores e empresas de várias partes do mundo estão trabalhando no desenvolvimento de uma vacina eficaz e segura contra esse novo agente etiológico. Este trabalho, por meio de uma revisão integrada de literatura, pretende analisar o que se sabe até o momento a respeito da imunopatologia da doença causada pelo vírus, além de analisar a repercussão social imposta pela mudança na sociedade brasileira frente às adversidades do enfrentamento pelo novo coronavírus e sua importância para a obtenção de vacinas. No presente momento, sete vacinas estão em diferentes fases de testes, sendo necessários mais alguns estudos para comprovar sua eficácia.

**Palavras-chave:** COVID-19, SARS-CoV-2 Immunology, SARS-CoV-2 Pathology, SARS-CoV-2 vaccination and brazilian society in pandemic times.

**ABSTRACT:** A new coronavirus pandemic (SARS-CoV-2) had a major impact on several aspects of global society, especially in Brazil, with economic, social, labor, physical and psychological effects. To contain the spread of the virus, researchers and companies from around the world are working on the development of an effective and safe vaccine against this new etiological agent. This work, through an integrated literature review, aims to analyze what is known so far about the immunopathology of the disease caused by the virus and its importance for obtaining vaccines, besides to analyze the social repercussion imposed by the change in Brazilian society in the face of the adversities of the confrontation with the new coronavirus and its importance for obtaining vaccines. At the present time, seven vaccines are in different stages of testing, and further studies are needed to prove their effectiveness

**Keywords:** COVID-19, SARS-CoV-2 Immunology, SARS-CoV-2 Pathology, SARS-CoV-2 vaccination and brazilian society in pandemic times.

### Introdução

A infecção pelo vírus da Síndrome Respiratória Aguda Grave, SARS-Cov-2 causador da doença COVID-19, foi reportada oficialmente pela primeira vez no mês de Dezembro do ano de 2019, na província de Hubei, na cidade de Wuhan na China, trazendo consigo um problema de saúde pública para o país (ARAÚJO et al, 2020). No dia 11 de Março de 2020, a Organização

<sup>1</sup> Graduando em Medicina pela Universidade Federal do Ceará. E-mail: leandromatos22@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Graduando em Medicina pela Universidade Federal do Ceará. E-mail: lemfagnus@gmail.com

<sup>3</sup> Graduando em Medicina pela Universidade Federal do Ceará. E-mail: henriquedepalhano@gmail.com

<sup>4</sup> Mestrado em Telessaúde e Telemedicina e Design Instrucional – FAMED/NUTEDS/UFC. E-mail: mirislenne@gmail.com

<sup>5</sup> Mestrado em Bioquímica e Imunologia pela Universidade Federal de Minas Gerais (2007), doutorado-sanduiche em Farmacologia pela Universidade Federal do Ceará (2014) e pela University of Virginia (USA) (2012-2013) e professora adjunta do Departamento de Medicina Legal – FAMED/DPML/UFC. E-mail: danifoschetti@gmail.com

Mundial da Saúde (OMS) definiu o COVID-19 como uma pandemia mundial, fato este que se deu pela rápida proliferação e sustentada disseminação entre a população mundial (WHO, 2020). A disseminação do COVID-19 se dá pela capacidade de transmissão via aerossóis, gotículas no ar, ao falar ou tossir, e até mesmo ao encostar-se a ambientes contaminados, além do contato físico pelo ar ambiente de pessoa a pessoa. Alguns pacientes têm o vírus, porém não manifestam sintomas, tornando-se assintomáticos, outros são mais susceptíveis à cadeia de transmissão e a manifestação de sintomas, por situações de co-morbidades, idade e outros fatores desencadeantes, além da resposta do antígeno viral ao anticorpo pelo sistema imunológico, deixando o paciente mais debilitado (SANTOS *et. al*, 2020).

No dia 26 de Fevereiro de 2020, o Ministério da Saúde (MS) brasileiro confirmou o primeiro caso de Coronavírus no estado de São Paulo, sendo o paciente um senhor de 61 anos de idade que advindo de uma viagem à Itália, região da Lombardia (AQUINO; MONTEIRO, 2020). Logo em seguida, o Governo Federal instituiu à (BRASIL, 2020) que estabelece medidas para o enfrentamento do Novo coronavírus em território nacional, medidas que vão desde afastamento por atestado médico de pacientes confirmados e ou de casos suspeitos, até a necessidade do isolamento social de todos familiares e suas penalidades cabíveis, como tentativa de erradicar casos novos no país (BRASIL, 2020). No dia 20 de março de 2020, o Ministério da Saúde (MS), declara por meio da Portaria Nº: 454, que no país manifesta-se a transmissão do vírus por meio comunitário, reforçando medidas não farmacológicas como tentativa de diminuir sua disseminação a população brasileira (BRASIL, 2020)..

Segundo Tedros Ghebreyesus, diretor-geral da OMS, têm-se demonstrado a preocupação e a necessidade de todos os países mundo a fora traçarem mecanismos emergenciais de resposta, em busca de casos suspeitos, isolar, testar e tratar todos os episódios de COVID-19, além de tratar as pessoas que tiveram contato, quando afirmou: “Prepare-se, detectem, protejam-se, tratem, reduzam o ciclo de transmissão, inovem e aprendam” (VIDALE, 2020).

Diante do exposto, faz-se necessária uma compreensão abrangente do assunto, por meio deste estudo de revisão integrativa, objetivou-se a análise imunopatológica do COVID-19 e o enfrentamento perante a pandemia. Nota-se a repercussão na sociedade brasileira, destacando-se, a importância do desenvolvimento de um imunobiológico, contra o Vírus SARS-CoV-2 para a prevenção do COVID-19.

### **Breve Histórico do Vírus**

O novo coronavírus teve sua transmissão e contágio por meio de um Mercado Atacadista de Frutos do Mar na cidade de Huanan, onde também vendiam animais vivos, levantando suspeitas de autoridades de saúde chinesas, levando-os à investigação dos fatos, o que posteriormente, confirmou-se, à hipótese de que o vírus COVID-19 teria sua transmissibilidade por meio zoonótico (SOUTO, 2020). Pesquisadores Espanhóis do Instituto de Pesquisa Watercycle - KWR, especializado em águas, do continente europeu, encontraram nas águas de uma cidade da

Holanda, vestígios do Coronavírus- SARS-CoV-2, antes mesmo, do anúncio mundial de epidemia pelo COVID-19 na China e posteriormente uma pandemia mundial (RAMÍREZ, 2020).

Sabe-se que a família viral *Coronaviridae*, a qual pertence à Síndrome Respiratória Aguda Grave, é dividida entre seu grau de infectividade e de sua transmissibilidade dos animais aos seres humanos. Além das variações das manifestações clínicas, desde casos leves a graves, destacam-se sete tipos de estruturas virais, sendo elas: quatro que causam resfriados comuns, atacando o trato respiratório superior, dois (OC43 e HKU1) provenientes de roedores e os outros dois (229E e NL63) de morcegos. Os três restantes, causam doença respiratória aguda grave, que atacam o trato respiratório inferior em seres humanos, chegando a infectar células pulmonares - SARS-CoV, MERS-CoV e SARS- CoV-2 - com suas origens provenientes de morcegos (CYRANOSKI, 2020).

### **Virologia**

A estrutura morfológica viral do SARS-CoV-2 é formada por coroa, eriçada, cravejada, com saliências proteicas e pontiagudas, visto que se assemelha ao sistema solar. Anteriormente, o vírus era considerado “assassino de animais”, atingindo cães, gatos e porcos, mas atualmente, demonstrou-se também letais aos seres humanos. O Vírus que ataca a espécie humana tem uma estrutura de RNA, para auxílio na replicação viral, com medida de 125 nanômetros de diâmetro e destaca-se pelo seu genoma viral (CYRANOSKI, 2020).

A invasão do SARS-CoV-2 em células humanas se dá por meio de proteínas *Spike*, presentes na parte exterior do vírus, fazendo assim, uma ligação com as Enzimas Conversoras de Angiotensina (ACE-2) que atuam como receptores presentes na superfície da célula hospedeira. Já as enzimas TMPRSS2 e a *Furin*, também localizadas no exterior da célula, participam quebrando a proteína *Spike* em uma ou mais estruturas clivadas, expondo assim, pequenas cadeias de aminoácidos que atuam como peptídeos de fusão entre a membrana viral e a célula do hospedeiro. A fusão permite que o RNA viral seja inoculado na célula hospedeira, induz à transdução das proteínas virais e formação de novas partículas. Enquanto saem da célula hospedeira, as enzimas *Furin* podem atuar nas proteínas *Spike*, preparando-as para que as mesmas possam atuar na invasão de novas células (CYRANOSKI, 2020).

### **Imunopatologia**

A infecção pelo SARS-CoV-2 irá interferir nas enzimas de superfície celular como na ACE-2 e na TMPRSS2, e no momento de sua replicação ativa, irá liberar o vírus causando uma piroptose. Dessa forma, tais efeitos levam danos associados aos padrões moleculares, incluindo o extravasamento de ATP, ácido nucléico e oligômeros em que serão reconhecidos por diversas células vizinhas e/ou distantes como as células alveolares. Nesse contexto, os macrófagos

produzem citocinas e quimiocinas pró-inflamatórias que interferem na liberação de IL-6 e IP10 e nas proteínas de macrófagos MIP-1-  $\alpha$ , MIP1 $\beta$  e MCP.

Os mediadores inflamatórios atraem monócitos, macrófagos e células T que atuam, maximizando o processo inflamatório, inclusive com a produção de IFN- $\gamma$  pelas células T, resultando em um *loop de feed back pró-inflamatório*. Desse modo, as respostas imunes descompensadas acarretam acúmulo de células imunes levando a produção de citocinas pró-inflamatórias e, conseqüentemente, causando danos aos tecidos dos órgãos atacados. Se houvesse uma resposta imune saudável, a inflamação não seguiria adiante, pois anticorpos neutralizantes bloqueariam a infecção viral e, em seguida, por exemplo, no caso do tecido pulmonar, macrófagos alveolares eliminariam células apoptóticas e os vírus neutralizados por meio do processo de fagocitose, levando a minimização do dano tecidual (TAY et.al, 2020).

De acordo com Scully et al (2020), existem diferentes respostas imunes à infecção viral pelo COVID-19, sejam respostas inatas ou adaptativas, relacionadas ao sexo biológico do ser humano, pois as células imunes têm padrões específicos da expressão de genes sexuais, especialmente na expressão dos autossomos, demonstrando regulação sexual específica no compartilhamento do material genético. Nos homens, a incidência do COVID-19 destaca-se mais do que em mulheres, visto que além do risco de terem alelos deletérios relacionados ao cromossomo (x), poderá ter a inativação dos imunorreguladores. Já nas mulheres, o organismo apresenta uma resposta imunológica mais eficiente. Nesse contexto, o estrogênio, a progesterona e a testosterona apresentam efeitos diretos na imunidade celular, pois a mesma é sinalizada por meio desses hormônios e seus respectivos receptores celulares. Diante disso, ocorre uma transcrição regulatória sexual específica das variações genéticas, modificações epigenéticas, fatores de transcrição e esteróides sexuais que levam a uma diferença sexual da resposta autoimune ao SARS-CoV-2 (SCULLY et.al, 2020).

Segundo Vabret et.al (2020), para evolução da defesa viral, a imunidade inata torna-se primordial, uma vez que, ela ativa o engajamento de receptores de padrões de reconhecimento (PRR) de RNA fita simples (ssRNA) e ou fita dupla (dsRNA), via RIG-I citosólico receptores similares (RLRs) e receptores extracelulares e endossômicos (TLRs). Após a ativação do PRR, as sinalizações das cascatas desencadeiam a secreção de citocinas, sendo elas: Interferons I/ III, fator de necrose tumoral (TNF- $\alpha$ ) e interleucinas (IL-1, IL-6, e IL-18) que induzem a resposta antiviral da imunidade adaptativa nas células alvo. Dessa forma, entre os pacientes com casos graves do COVID-19, nota-se a presença desses agentes indutores (PRR, TLRs, TNF- $\alpha$ , e citocinas (VABRET et.al, 2020). O interferon (IFN-I) apresenta efeito é protetor no início da doença, porém pode-se tornar, patológico, tendo como mecanismos de resposta a indução da super expressão do receptor ACE-2 nos epitélios das vias aéreas. Assim, no SARS-CoV-2, uma vez instalado o processo inflamatório haverá inibição do NkRF que é um repressor endógeno de NF-KB, levando a indução da produção de IL-6 e IL-8 (VABRET et.al, 2020).

A patogênese envolve uma quebra da barreira celular e de sua função normal, levando à inflamação e conseqüente dano tecidual (SCULLY et.al, 2020). Sabe-se que a maioria dos casos

de COVID-19, cerca de 80% são assintomáticos ou apresentam casos leves ou moderados, porém cerca de 15% podem progredir para uma pneumonia grave e os outros 5% podem apresentar desconforto respiratório agudo, choque séptico ou falência múltipla de órgãos (CANTARAZO et.al, 2020).

Em estágios iniciais do COVID-19, nota-se à persistência da produção de IFN $\gamma$  que poderia conduzir a hiperativação de macrófagos, complicando ainda mais o estado de saúde dos pacientes. Existem respostas à infecção viral através de uma hiperinflamação sistêmica, com envolvimento e debilidade da função pulmonar, apresentando níveis alterados de marcadores sanguíneos de substâncias inflamatórias dentre elas destacam-se, proteína C Reativa, ferritina, dímeros D, aumento do número de monócitos, linfócitos e neutrófilos, além de citocinas e quimiocinas como: IL- 2, IL- 6, IL-7, IL-1 $\beta$ , IL-8, IL-17, G-CSF, GM-CSF, IP10, MCP1, MIP1 $\alpha$  (também conhecido como CCL3) e TNF-alfa, caracterizando o processo inflamatório como uma “tempestade de citocinas”. A resposta à gravidade do COVID-19 no organismo humano se dará pela manifestação do processo inflamatório e pela circulação exacerbada de citocinas inflamatórias como um todo, responsável pelas complicações a nível celular, além de danos irreversíveis aos pulmões, coração, baço, o que pode levar a uma linfopenia de células T global, estas sendo mais pronunciadas em TCD8+ nos pacientes em estado grave da doença (MARTIN et.al, 2020).

Estudos observaram uma diminuição de Células T CD4+, T CD8+, Células B e os *Natural Killers (NK)*, além dos *monócitos*, *eosinófilos*, e os *basófilos* e percebeu-se um aumento considerável de neutrófilos e linfócitos citotóxicos tanto local quanto sistemicamente (CAO, 2020). As células T desenvolvem um papel fundamental nas infecções virais: as células T CD4 auxiliam células B na produção de anticorpos e estimulam outras células imunes, enquanto as células T CD8, matam células infectadas para redução de sua carga viral (VABRET et.al, 2020).

De acordo com estudos prévios, verificou-se que as Células T reguladoras tiveram uma diminuição em sua quantidade circulante no organismo humano infectado pelo COVID-19 e um aumento considerável em Células T *naïve*. Estas Células permitem mecanismos de defesa contra novos casos e, também, aqueles não reconhecidos anteriormente. Nesse contexto, a infecção provoca uma liberação maciça e fortemente coordenada de citocinas, enquanto as células T de memória mediam antígenos específicos da resposta imune. Assim, ocorre uma desregulação no equilíbrio, favorecendo atividade de células T auxiliares em comparação com células T reguladoras, podendo contribuir ainda mais para a hiperinflação (CANTARAZO et.al, 2020).

As respostas imunes da mucosa a agentes infecciosos são coordenadas por células mielóides com funções especializadas, que incluem células dendríticas convencionais (cDCs), monócitos DCs derivadas (moDCs), DC plasmocitóides (pDCs) e macrófagos (VABRET et.al, 2020). Conforme estudos, os macrófagos foram encontrados em associação com a citocina (IL- 6) que levaram a depleção de linfócitos no baço e nos linfonodos. Além de serem observados nas células renais, levando assim à lesão tubular renal aguda, pela presença de macrófagos e monócitos, pode haver infiltração monocítica e linfocítica, nos pulmões, coração, rim, fígado e

músculos, bem como necrose maciça no baço e necrose focal da linfa. Ademais, há uma hipercoagulação e ativação de MNP que levará à diminuição de plaquetas e o aumento da degradação de fibrinas, que podem ocasionar falência de pacientes em estado grave. Desse modo, a coagulação induzida levará ao estado de coagulação pela liberação do fator tecidual TF, também chamado de CD142 ou fator de coagulação III, sendo que o TF é expresso em células mononucleares de resposta pró-inflamatória, já o (IL-6) e o TF são expressos em Células endoteliais vasculares que promoverá protrombina em trombina, convertendo-as para fibrinogênio circulante podendo, acometer microtrombos em pulmões, membros inferiores, mãos, cérebro, coração, fígado e rins, em pacientes graves nota-se à presença de interferon nas células pulmonares (MARTIN et.al, 2020).

A doença COVID-19, demonstrou uma expansão de MIs e Macrófagos derivados de ficolina 1 + monócitos à custa de tis- macrófagos alveolares reparativos (AMs) em fase de residência (LIAO et.al, 2020). O referido estudo, observou assinaturas de IFN e recrutamento de monócitos que provavelmente contribuem para o declínio da permeabilidade alveolar e levam a SDRA. Torna-se evidente que à COVID-19, levará o paciente a complicações sistêmicas e em outros órgãos, como o íleo e os rins (VABRET et.al, 2020).

Os órgãos, sistemas e células que mais são acometidos pela alta expressão de ACE 2 são: rins, trato gastrointestinal, testículos, pulmões, nas células epiteliais alveolares, no fígado nas células de colangiócitos, levando à lesão hepática. O ACE2 é expresso nos enterócitos do intestino delgado comparando-o ao cólon. Além do ACE2, também serão acometidos: BNP, B-peptídeo natriurético do tipo; PCR, proteína C reativa; IL, interleucina; Relação N / L, neutrófilos / linfócitos; PT, tempo de protrombina; aPTT, ativado parcial tempo de tromboplastina (VABRET et.al, 2020).

Sabe-se à importância para fins diagnósticos da soroconversão e dos testes rápidos que tem sido empregado em nossa rotina diária para tentar prever curvas epidemiológicas de contaminação e infestação da COVID-19, mundialmente. Por isso, é necessário tal rastreamento feito pela coleta de sangue humano em busca da detecção da presença de anticorpos IgG e ou IgM específicas para o vírus, detectável entre o 7º ao 14º dia do primeiro sintoma, sendo primordial na avaliação clínica da infecção (CANTARAZO et.al, 2020).

### **A repercussão do COVID-19 perante a sociedade brasileira**

Nota-se, que o COVID-19 gerou na população mundial um impacto inexorável tanto na rotina de vida, quanto em reflexos sociais, físicos, psicológicos e econômicos, e na readequação das atividades laborais (CRUZ et.al, 2020). A preocupação dos governantes pelo colapso nos serviços de saúde brasileiros impactou positivamente em medidas de prevenção e de controle da disseminação mais severa. Dentre elas, podemos citar o isolamento social, como tentativa na diminuição da curva de mortalidade, fechamento de escolas e universidades, proibição de eventos e locais com grandes aglomerações inclusive shows, bares e restaurantes, distanciamento severo

entre grupos de riscos, dentre eles idosos, crianças e doentes crônicos graves, higienização das mãos e cuidados específicos com manipulação de alimentos, além do uso de máscaras faciais. Todas essas mudanças levaram à população a refletir sobre melhores condições de sobrevivência em tempos do COVID-19, cuidando de quem ama e, assim, reduzindo a curva de disseminação viral e necessidade de utilização de respiradores mecânicos para suporte ventilatório em caráter de urgência, o que pode levar à uma difícil escolha para os médicos (SCHMIDT et.al, 2020).

O isolamento social é necessário para mantermos bem fisicamente, livre da contaminação pelo vírus, porém, em longo prazo, esse distanciamento poderá trazer inúmeros malefícios à saúde mental, dentre eles a ansiedade, a insônia, a irritabilidade, o medo, etc. Assim como comportamentais, observa-se um aumento do abuso de álcool, sintomas de perturbação e estresse pós-traumático (AFONSO, 2020). Segundo Zanon et.al., (2020), estes sentimentos podem permanecer na população, principalmente em profissionais de saúde, após o período de quarentena pelo COVID-19 por estarem lidando com medos, estresses e ansiedades de si e de seus pacientes e familiares que se tem presenciando diuturnamente momentos marcantes e estigmatizantes de como não pegar à doença, questionamentos sobre como agir da forma correta, além de lidar com perdas constantes de pacientes. Dentre outros vários dilemas psicossociais vivenciados pelo período de pandemia (ZANON, 2020).

A atividade física na quarentena auxilia no psíquico de toda população, faz-se necessária, pois, além de exterminar com o sedentarismo, a ansiedade e o estresse, ela também trará benefícios para o sistema imunológico, quando realizada corretamente e de forma moderada. Esses efeitos benéficos se dão devido ao aumento de células NK, de neutrófilos circulantes e da secreção de hormônios do estresse, que auxiliaram na redução da inflamação excessiva (NOGUEIRA et.al, 2020).

### **Desenvolvimento de Imunobiológicos**

Atualmente, não existem vacinas que auxiliam na proteção humana contra a família de vírus SARS-CoV. A pandemia do COVID-19 levou pesquisadores de institutos científicos ao redor do mundo a testarem, estudarem, aprimorarem e buscarem mecanismos eficazes de imunoprofilaxia. Desde o surgimento do SARS-COV-1, a proteína S é estudada como agente promotor de proteção contra o vírus, impossibilitando sua ação célula hospedeira através do estímulo da resposta imunológica natural. Os estudos de MERS-COV, SARS-COV-1 e SARS-COV-2 trouxeram, resultados positivos interligados à imunidade humoral e celular, incluído o desenvolvimento de nBas e imunidade mediada por célula T (VABRET et.al, 2020).

Segundo Ghebreyesus (2020), sugere-se que governantes de todos os países, parem de administrar ou indicar medicamentos para o combate ao novo coronavírus. Entretanto, existem vários estudos científicos em andamento, nenhum em fase de confirmação científica absoluta, sobre a administração de fármacos e a melhoria do quadro clínico de seus pacientes infectados, e

ainda, a possibilidade de termos um imunobiológico aprovado mundialmente nos próximos 18 meses (OLIVEIRA et.al 2020).

Segundo dados da *ClinicalTrials.gov*, até a data de 6 de maio de 2020, existiam além da vacina de adenovírus (AD5), mais sete vacinas candidatas ao combate e prevenção do COVID-19 que seguem em fases de testes clínicos em humanos, incluindo a vacina mRNA COVID-19 de Moderna, Inovio Vacina de DNA dos produtos farmacêuticos, Sinovac, Wuhan e Pequim Vacinas inativas COVID-19 do Institute of Biological Products, vacina de mRNA COVID-19 da BioNTec e a Vacina contra o vetor de adenovírus do chimpanzé da Universidade de Oxford (ZHU et.al, 2020).

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), no dia 03 de junho de 2020, publicou a autorização de estudos clínicos controlados randomizados em fase III, do imunobiológico da vacina ChAdOx1 nCoV-19 conhecida como AZD1222, não replicante. Os estudos iniciais aconteceram na Inglaterra e seus resultados demonstraram segurança e aceitabilidade. O pedido de autorização foi realizado pela empresa Astrazeneca do Brasil Ltda, que passou por avaliação da (ANVISA). Na composição, usa-se um vetor viral que se baseia em versão enfraquecida do adenovírus e contém o material genético do *Spike* SARS-COV-2. Este vetor (ChAdOx1), foi escolhido para trazer resposta imune eficaz em dosagem única, sem causar, maiores danos aos pacientes, e, com isso, prossegue os preparativos para as demais fases do estudo (ANVISA, 2020).

### Considerações Finais

Com o intuito de organizar as informações disponíveis, até o momento, a respeito do Sars-CoV-2, esta revisão salienta que alguns mecanismos a respeito da imunologia do vírus ainda estão por ser definitivamente esclarecidos. As possíveis vacinas para essa nova cepa ainda estão em fases de testes e não há certeza sobre sua eficácia. O distanciamento social implementado desde o início do surto ainda se mostra como a melhor alternativa para evitar a disseminação do vírus. São necessárias ainda mais pesquisas tanto para compreender a resposta imune ao vírus, como para a criação de uma terapêutica verdadeiramente eficaz.

### Referências

AFONSO, Pedro *et al.* Pandemia COVID-19: Quais são os riscos para a saúde mental? **Revista Portuguesa de Psiquiatria e Saúde Mental**, Lisboa. Portugal, v. 1, n. 6, p. 1-3, 06 jan. 2020. Disponível em: [https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&lr=lang\\_pt&as\\_sdt=0%2C5&q=isolamento+social+consequ%C3%A2ncias+na+covid-19+%28AFONSO%2C+2020%29.&btnG=](https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&lr=lang_pt&as_sdt=0%2C5&q=isolamento+social+consequ%C3%A2ncias+na+covid-19+%28AFONSO%2C+2020%29.&btnG=). Acesso em: 26 jun. 2020.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - **Autorizado estudo clínico de potencial vacina contra Covid-19**: os estudos iniciais para avaliar a segurança da vacina foram realizados na Inglaterra e os resultados demonstraram que o seu perfil de segurança foi aceitável. 2020. Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/noticias//asset\\_publisher/FXrpx9qY7FbU/content/autorizado-estudo-clinico-de-potencial-vacina-contracovid-19/219201?inheritRedirect=false](http://portal.anvisa.gov.br/noticias//asset_publisher/FXrpx9qY7FbU/content/autorizado-estudo-clinico-de-potencial-vacina-contracovid-19/219201?inheritRedirect=false). Acesso em: 29 jun. 2020.



AQUINO, Vanessa; MONTEIRO, Natália. **Brasil confirma primeiro caso da doença**. Ministério da Saúde. Publicado em: 26/02/2020 14h44. Atualizado em: 27/02/2020 17h42. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/brasil-confirma-primeiro-caso-de-novo-coronavirus>. Acesso em: 23 jun. 2020.

ARAÚJO, Lidiane Pereira de Albuquerque; Raniella Borges da Silva; Regina Maria Sousa de *et al.* COVID-19: origem, patogênese, transmissão, aspectos Clínicos e atuais estratégias terapêuticas. **Revista Prevenção de Infecção e Saúde**, Piauí, v. 6, n. 10432, p. 1-19, 21 abr. 2020.

BRASIL. **Portaria nº 356, de 11 de março de 2020**. Dispõe sobre a regulamentação e operacionalização do disposto na Lei nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020, que estabelece as medidas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus (COVID-19). Portaria Nº 356, de 11 de Março de 2020. 49. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde/gabinete do Ministro, 11 mar. 2020., n. 49, Seção 1, p. 185-185. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-356-de-11-de-marco-de-2020-247538346>. Acesso em: 23 jun. 2020.

BRASIL. **Portaria nº 454, de 20 de março de 2020**. Declara, em todo o território nacional, o estado de transmissão comunitária do coronavírus (covid-19). Portaria Nº 454, de 20 de Março de 2020. 55-F. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde/gabinete do Ministro, 20 mar. 2020. v. 00, Seção 1, p. 01-01. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-454-de-20-de-marco-de-2020-249091587>. Acesso em: 23 jun. 2020.

CAO, COVID-19: immunopathology and its implications for therapy, **Nature Reviews Immunology**, China, v. 20, p. 269-270, 06 maio 2020. Disponível em: [www.nature.com/nri](http://www.nature.com/nri). Acesso em: 18 Jun. 2020.

CATANZARO, Michele *et al.* Immune answer in COVID-19: addressing apharmacological challenge by targeting ways triggered by SARS-CoV-2: signaltransduction and targeted therapy. **Springer Nature**, China, v. 84, n. 5, p. 1-9, 29 maio 2020. Disponível em: [www.nature.com/sigtrans](http://www.nature.com/sigtrans). Acesso em: 18 Jun. 2020.

CRUZ, Roberto Moraes *et al.* COVID-19: Emergência e Impactos na Saúde e no Trabalho. **Revista Psicologia: Organizações e Trabalho** (rPOT), Florianópolis, v. 2, n. 20, p. 1-3, 10 jun. 2020.

CYRANOSKI, David. Scientists are quickly piecing together how the new coronavirus operates, where it came from and what it might do next - but pressing questions remain. **Nature Reviews Immunology**, Shanghai, China. V. 581, p. 22-26, 07 may 2020.

LIAO, M. Wang, F., *et al.* Single-cell Landscape of Bronchoalveolar Immune Cells in Patients With COVID-19. **Nat. Med.** Published online 12 Maio 2020, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0901-9>.

MARTIN, Miriam Merad and Jerome C. Pathological inflammation in patients with COVID-19: a key role for monocytes and macrophages. **Nature Reviews Immunology**, China, v. 20, p. 356-362, 06 jun. 2020. Disponível em: [www.nature.com/nri](http://www.nature.com/nri). Acesso em: 18 Jun. 2020.

NOGUEIRA, Carlos José *et al.* Precauções e recomendações para a prática de exercício físico em face do COVID-19: uma revisão integrativa. **Scielo – Scientific Electronic Library Online**, São Paulo, v. 1, p. 504-656, 17 maio 2020.

OLIVEIRA; Anselmo Gomes de *et al.* Tratamento do Covid-19 com medicamentos experimentais em testes clínicos: desafios e perspectivas. **Infarma Ciências Farmacêuticas**, Brasília, v. 32, p. 3-5, 06 abr. 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/340464775>. Acesso em: 29 jun. 2020.

RAMÍREZ, Javier Eduardo Sánchez. COVID-19 en aguas residuales y potables: análisis de la situación actual. **Ingeniería y Región**, Holanda, v. 23, p. 2-3, 02 maio 2020.

SANTOS, Gervásio *et al.*. Modelagem de impactos econômicos da pandemia Covid-19: aplicação para o estado da Bahia. **Research Gate**, Bahia, p. 1-23, 26 maio 2020.

SCHMIDT, Beatriz *et al.* Saúde mental e intervenções psicológicas diante da pandemia do novo coronavírus (COVID-19): seção temática: contribuições da psicologia no contexto da pandemia da covid-19. **SciELO – Scientific Electronic Library Online**: Estudos de Psicologia, (campinas), v. 37, p. 1-13, 17 abr. 2020. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-166X2020000100501#B06](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-166X2020000100501#B06). Acesso em: 26 jun. 2020.

SCULLY, Eileen P *et al.* Considering how biological sex impacts immune answersand COVID-19 results. **Nature Reviews Immunology**: PERSPECTIVES, [s.l.] China, p. 1-6, 11 jun. 2020. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/s41577-020-0348-8>. Disponível em: <https://www.nature.com/nri/>. Acesso em: 17 jun. 2020.

SOUTO, Xênia Macedo. COVID-19: Aspectos Gerais E Implicações Globais. **Recital: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG**, v. 2, n. 1, p. 1-25, 03 jun. 2020. Disponível em: <https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital/article/view/90/37>. Acesso em: 24 jun. 2020.

TAY, Matthew Zirui *et al.* The trinity of COVID-19: immunity, inflammation and intervention. **Nature Reviews Immunology**: REVIEWS, China, v. 20, p. 363-374, 01 june. 2020. Disponível em: [www.nature.com/nri](http://www.nature.com/nri). Acesso em: 17 jun. 2020.

VABRET, Nicolas *et al.* Review Immunology of COVID-19: Current State of the Science: the coronavirus disease 2019 (covid-19) pandemic, caused by severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (sars-cov-2) has affected millions of people worldwide, igniting an unprecedented effort from the scientific community to understand the biological underpinning of covid19 pathophysiology. in this review, we summarize the current state of knowledge of innate and adaptive immune responses elicited by sarscov- 2 infection and the immunological pathways that likely contribute to disease severity and death. we also discuss the rationale and clinical outcome of current therapeutic strategies as well as prospective clinical trials to prevent or treat sars-cov-2 infection.. **Immunity**, New York , EUA, v. 52, p. 910-941, 16 jun 2020.

VIDALE, Giulia. **A OMS declarou o coronavírus uma pandemia o que isso significa**. 2020. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/saude/a-oms-declarou-o-coronavirus-uma-pandemia-o-que-isso-significa/>. Acesso em: 16 jun. 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Virtual teams, with conference on COVID-19 – 11 March 2020. Disponível em:<<https://www.who.int>>.

ZANON, Cristian *et al.* COVID-19: implicações e aplicações da Psicologia Positiva em tempos de pandemia: contribuições da psicologia no contexto da pandemia da covid-19. **Estud. Psicol.**, Campinas, v. 37, p. 1-13, 07 maio 2020.

ZUH, Feng-cai *et al.* Safety, tolerability, and immunogenicity of a recombinant adenovirus type-5 vectored COVID-19 vaccine: a dose-escalation, open-label, non-randomised, first-in-human trial. **Lancet**, China, v. 395, p. 1845-1854, 22 maio 2020. Disponível em: [www.thelancet.com](http://www.thelancet.com). Acesso em: 29 jun. 2020.

**BENEFÍCIOS DOS AVANÇOS TECNOLÓGICOS NA ODONTOLOGIA PARA A SOCIEDADE**João Pedro Bitencourt Carvalho<sup>1</sup>Lara Garcia Matos<sup>1</sup>Isaac Macedo Pimentel<sup>1</sup>Pedro Eduardo Oliveira Leonardo<sup>1</sup>Kálita Nayra Sousa Brandão<sup>1</sup>Guilherme Antônio Lopes de Oliveira<sup>2</sup>

**RESUMO:** A odontologia evoluiu significativamente com o passar dos anos. Com tratamentos cada vez menos invasivos e com melhores resultados estéticos e funcionais, os novos procedimentos estão se tornando mais acessíveis e comuns no dia a dia. Muitos tratamentos antes dolorosos e pouco funcionais, foram substituídos por novos meios mais eficazes, como tecnologias anestésicas de géis e gases, construção de próteses dentárias por fresamento tecnológico e pesquisas com células tronco extraídas de dentes decíduos. O referido trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica baseada em fontes secundárias, com objetivo de analisar o surgimento de tecnologias inovadoras no ramo odontológico.

**Palavras-chave:** Inovações odontológicas; Sistema CAD/CAM; Anestesia Eletrônica; Odontologia estética.

**ABSTRACT:** Dentistry has evolved over the years. With treatments less and less invasive and with better aesthetic and adequate results, the new procedures are returning more and obtaining on a daily basis. Many previously painful and transmitted treatments have been replaced by new, more effective means, such as anesthetic technologies for gels and gases, construction of dental prostheses by technological milling and research with stem cells extracted from primary teeth. This work is a bibliographic review based on secondary sources, in order to analyze the emergence of innovative technologies in the dental field.

**Key words:** Dental innovations; CAD / CAM system; Electronic Anesthesia; Aesthetic dentistry.

**Introdução**

A odontologia evoluiu constantemente com o passar dos anos, implementando novas tecnologias em seus tratamentos, tornando possível ter melhores resultados na reabilitação e estética.

A área odontológica abrange muito mais do que apenas tratamentos dentários. A exemplo disso, pode-se mencionar as pesquisas com células tronco, que tem sua relação com a odontologia por elas serem preservadas a partir de dentes decíduos. Estas células têm grande potencial terapêutico, uma vez que elas podem se diferenciar em outras estruturas celulares, influenciando a formação óssea, muscular ou de outros tecidos do corpo. (ZEITLIN, 2020)

. O primeiro material dentário surgiu em 1950, conhecido como Polimetil metacrilato, que continha partículas de quartzo para adicionar resistência. Com o passar dos anos, esse material foi substituído, surgindo diversos outros, até chegar as resinas compostas que se utiliza na atualidade (BAYNE et al., 2019).

Se vê diariamente um grande leque de possibilidades de tratamento, cada vez menos invasivos e com mais eficácia. A estética é de grande importância na odontologia, tendo várias

<sup>1</sup> Acadêmico do curso de Odontologia da Cristo Faculdade do Piauí-CHRISFAPÍ

<sup>2</sup> Docente do Curso de Odontologia da Cristo Faculdade do Piauí-CHRISFAPÍ

especialidades no ramo. Estas especialidades estão cada vez mais tecnologicamente evoluídas, havendo técnicas específicas para cada caso, como próteses e lentes de contato (BLATZ et al., 2019)

Tecnologias inovadoras, como o sistema de “projeto assistido por computador” (CAD, em inglês, computer-aided design) e “fabricação assistida por computador”, (CAM, em inglês, computer-aided manufacturing) estão mudando a forma como a odontologia funciona. Este novo recurso utiliza fresamento para confecção de próteses e restaurações, facilitando o trabalho do cirurgião dentista e aumentando a precisão no trabalho executado. Diversos scanners são utilizados para obter a máxima usabilidade quando adaptado ao paciente. (ALGHAZZAWI, 2016)

## **Metodologia**

O referido estudo trata-se de uma revisão de literatura onde foram utilizadas pesquisas científicas de fontes secundárias. A coleta de informações foi feita utilizando as bases de dados Pubmed e ScienceDirect. A compilação de periódicos por meio eletrônico foi de grande valia, por sua democratização de acesso e atualizações constantes. Foram utilizados nas buscas dos artigos, os descritores, em língua portuguesa e inglesa: Inovações odontológicas; Sistema CAD/CAM; Anestesia Eletrônica; Odontologia estética.

. Os critérios de inclusão utilizados foram: trabalhos completos, publicados nas línguas portuguesa e inglesa, que retratem a temática abordada na íntegra e que tenham sido publicados nos mencionados bancos de dados de 2016 a 2020. Como critérios de exclusão, os artigos que não fizeram referência ao tema e estão fora dos escores temporais.

## **Discussão**

### **Evolução da Odontologia**

A odontologia, ciência oriunda da medicina, após um lapso que envolve a relação entre a mudança de mentalidade sobre saúde bucal e modernização, entra na sua fase pré-cientificista, em meados do século XVI, na Europa. Com isso, é nessa época que o conhecimento odontológico em conjuntura com as práticas clínicas, se expande, mas, ainda assim, continua um conhecimento empírico, prático e simples. É somente a partir do século XIX, que a ciência que estuda a saúde bucal expande, de maneira significativa, seus conhecimentos e práticas, deixando de lado a ideia de que a área odontológica é apenas a ciência que estuda os dentes, mas, sim, a ciência que trata o ser humano como todo, visto que, a cavidade oral é a “porta de entrada” de diversos agentes para o organismo do ser humano, consolidando, então, a odontologia como profissão de saúde integrada nas políticas públicas da sociedade. (CAUDURO, 2019)

Sob essa ótica da evolução odontológica, convém destacar que a odontologia não só ascendeu para a prática em indivíduos vivos, mas, também, para a necro identificação. Nessa perspectiva, ascendeu a chamada odontologia forense, ciência que opera seus estudos com a finalidade de deliberar problemas jurídicos de indivíduos vivos, como também, na identificação de

cadáveres em condições de difícil reconhecimento. Por sintonia, essa prática foi de suma importância para a sociedade, no âmbito jurídico, em relação as resoluções de crimes, como também, acrescentou, de maneira positiva, na providência de casos de discordâncias entre paciente e cirurgião-dentista (PEREA-PÉREZ; LABAJÓ-GONZÁLEZ, 2018)

Diante dos fatos expostos anteriormente em relação a grande evolução odontológica, observa-se como umas das razões primordiais para essa evolução, o desenvolvimento da estética, visto que, a busca por procedimentos estéticos cresce à cada ano, fazendo com que a odontologia seja a peça chave nessa busca. Vale pontuar que a prática odontológica tem como um de seus objetivos deixar os dentes de uma forma natural e estética, que fique em harmonia com a aparência e desejo do paciente. Diante disso, a competência desse equilíbrio entre aparência e desejo do paciente se dá, significativamente, pelos novos aparatos e técnicas da odontologia, como, por exemplo, a utilização de prótese, aparelhos ortodônticos, clareamento e facetas (BLATZ et al., 2019).

### **Estética odontológica**

Depois de vários anos do surgimento odontológico, os seres humanos passaram a ver a odontologia de uma forma diferente, vendo que ela poderia contribuir tanto na saúde bucal como na estética em si, assim, a busca pelo rosto e o sorriso perfeito demonstram um avanço significativo no ramo odontológico. (BLATZ et al., 2019).

A tecnologia de ponta contribui diariamente no dia a dia do cirurgião dentista (C.D). O planejamento virtual ou simulações revolucionaram as práticas clínicas, assim, facilitando e desenvolvendo as técnicas utilizadas pelos C.D, como também, os resultados tornaram-se mais satisfatórios e precisos. (VANDENBERGHE, 2018).

A odontologia contribui na vida do ser humano há muitas décadas, sua evolução é notável com o passar dos anos, desenvolvendo-se tanto as técnicas quanto os materiais utilizados. A aparência dos dentes reflete grandemente na imagem pessoal, tal fato, levou as pessoas a procurarem facetas para a melhoria estética dentária justo para a correção de dentes anteriores e também pelos resultados que demonstram em durabilidade de 91% em 20 anos. (ALOTHMAN; BAMASOUD, 2018).

A medicina que atende aos desejos tem sido caracterizada como “médicos e outros profissionais de saúde que utilizam meios médicos para satisfazer desejos” (WITTER et al., 2020). As redes sociais têm um papel importante, tanto na divulgação de algo como na influência de certo produto ou procedimento, assim, as pessoas começaram a ser influenciadas por outras, gerando um desejo, com a finalidade de obter o objeto desejado. Por exemplo, as pessoas começaram a buscar procedimentos estéticos para satisfazer seus desejos e chegar ao seu objetivo, nesse sentido, a odontologia estética veio para revolucionar a vida de pessoas que procuram resultados concretos, pois ela não se restringe apenas aos dentes, mas a parte facial

por completa, ou seja, o ser humano está preocupado com sua atração e sua aparência, levando-a assim a realizar cada vez mais procedimentos estéticos. (TRAN CAO, 2020).

### **Inovações tecnológicas na área da odontologia**

Com o passar dos anos e o avanço tecnológico, a Odontologia teve que se remodelar no que tange às suas técnicas. Tais mudanças são cruciais no processo de transformação da realidade ambulatorial e dos procedimentos realizados cotidianamente, haja vista promover um atendimento ágil, em que é proporcionado ao cirurgião dentista a possibilidade de um trabalho menos mecânico, uma vez que o manejo se torna mais eletrônico e acessível; ademais, a credibilidade do profissional também é afetada, visto que sua imagem passa a ser inovadora, assim a segurança transmitida aos pacientes é bem satisfatória, uma vez que são utilizadas técnicas as quais diminuam incômodos a eles e que os procedimentos sejam realizados de maneira certa e rápida (REKOW, 2020).

Em primeira análise, pode-se compreender que a preservação dos dentes decíduos é de suma importância no desenvolvimento muscular e do sistema estomatognático como um todo, dessa forma, uma das técnicas mais utilizadas no que diz respeito à Odontologia preventiva, é a intervenção na polpa em casos de cárie – doença na qual há desmineralização dos tecidos e cavitação da estrutura dentária, haja vista o risco de conter cárie nos dentes permanentes proveniente dos decíduos. A técnica utilizada para o tratamento da cárie consiste em uma intervenção na polpa dentária em consonância a um medicamento. Dessa forma, o tratamento realizado para conter uma cavitação distinta causada pelas bactérias que desmineralizaram tal tecido, é disposto em três técnicas: capeamento pulpar direto, pulpotomia e pulpectomia. O capeamento pulpar direto é indicado quando o dente decíduo cariado está com uma leve exposição de polpa; na pulpotomia, o dente decíduo já apresenta uma cavitação extensa, todavia, não há patologias radiculares, assim, a polpa coronal é removida e é realizada a aplicação de medicamento; por sua vez, a pulpectomia é indicada em casos de pulpite irreversível, nesse procedimento, tanto a polpa coronal quanto a radicular são removidas (SMAÏL-FAUGERON et al., 2018).

Vale pontuar que esses procedimentos são executados, fomentando a permanência dos dentes decíduos até o período da troca de maneira natural pelos dentes permanentes, a fim de proteger a formação da arcada dentária, bem como das funções musculares e da articulação temporomandibular (ATM). Dessa forma, as intervenções na polpa dentária removem a infecção e seus fatores patogênicos, protegendo os dentes de contaminações bacterianas futuras. Concomitantemente aos procedimentos, têm-se a utilização dos medicamentos nas superfícies restauradas, onde busca evitar a autólise do tecido por ligação à proteína (SMAÏL-FAUGERON et al., 2018).

Ademais, para o tratamento de desinfecção dos canais radiculares, uma outra técnica também foi agregada aos procedimentos odontológicos, como a irrigação passiva ultrassônica. Há

evidências de que procedimentos realizados utilizando essa técnica, podem ter um resultado mais satisfatório que ao uso da irrigação convencional, uma vez que o número de detritos dentro do canal radicular foi bem menor após seu uso, conferindo uma maior eficácia referente à limpeza do canal (MOREIRA et al., 2019).

Ainda no âmbito técnico odontológico, pode-se inferir a estratégia de estímulos sensoriais para tratamento de dores na região orofacial causadas por disfunção da articulação temporomandibular por neuromodulação, uma vez que terapias realizadas com outros procedimentos não foram eficazes para que cessasse a dor por completo, além disso, ainda é uma maneira não invasiva de realização, haja vista os estímulos serem químicos, magnéticos e táteis. A terapia é realizada mediante aos sinais reconhecidos de disfunção orofacial, os quais abrangem limitações na amplitude de movimento, distúrbios associados à cinemática mandibular durante a abertura e fechamento da boca, bem como a ruídos articulares (PAIS CLEMENTE et al., 2020).

As diversas maneiras de estímulos sensoriais são possíveis mediante à característica do nervo o qual supre a região orofacial, uma vez que esse nervo é misto, ou seja, apresenta raízes sensitivas e motoras. Desse modo, na região mandibular, mais precisamente na lateral da ATM que é inervada pelo Trigêmeo, tal informação tem papel importante, uma vez que os estímulos oriundos da neuromodulação, agirão sobre essa articulação, amenizando os sintomas dolorosos dos pacientes que apresentam disfunção temporomandibular (PAIS CLEMENTE et al., 2020).

Portanto, vale destacar que a técnica de neuromodulação por meio de estímulos sensoriais pode intervir nas disfunções da ATM, isso pode acontecer mediante à capacidade do sistema nervoso de remodelar e responder a estímulos externos, assim, ao ser excitado, o sistema nervoso produz as sinapses nervosas que quando estimuladas são influenciadas a realizarem respostas mais rápidas e eficientes, fato o qual pode agir de maneira direta nas estruturas musculares, articulares e oclusais da área orofacial, caracterizando uma técnica eficaz ao sanar a dor dos pacientes, bem como amenizar a disfunção da área tratada (PAIS CLEMENTE et al., 2020).

### **Pesquisas com células tronco**

As células tronco têm a capacidade de se diferenciar em qualquer tecido por meio de procedimentos adequados. O uso de tais células pode ser um grande avanço no mundo da Odontologia devido ao grande número de benefícios, como por exemplo a reconstrução óssea. Existem diversas formas de substituição dos órgãos dentários mas todos eles são embasados em métodos não-biológicos e sujeitos a complicações. À vista disso, novos estudos apontam um grande empenho dos profissionais para o desenvolvimento de recursos para a utilização das células-tronco na restituição dos tecidos bucais (SYBIL et al., 2020).

Durante anos, pesquisadores trabalhavam de maneira abundante na capacidade de formação óssea através das células-tronco. Em um dos relatos de Kojasteh e Sadeghi, foi

analisado a eficiência das células-tronco no bloco ósseo ilíaco sobre o tratamento de grande imperfeição da crista alveolar humana (SYBIL et al., 2020).

Os dentistas têm mudado vidas há muito tempo, removendo dores, fazendo com que as pessoas possam se alimentar sem nenhum incômodo, entretanto, os dentistas modernos não estão apenas modificando vidas, e sim indo bem além disso, agora estão salvando, com o avanço tecnológico é possível realizar a coleta das células tronco por meio dos dentes decíduos após a extração e preservação das células que estão presentes na polpa, posteriormente, é armazenada para fins terapêuticos com o propósito de benefícios futuros do paciente (ZEITLIN, 2020).

A utilização de células tronco pode recuperar o periodonto destruído devido a periodontite, a mesma é uma doença caracterizada por meio da inflamação gengival e a perda dos dentes por meio da destruição do periodonto, é importante ressaltar que esses danos são irreversíveis, além disso, pode-se acarretar no desenvolvimento de outras doenças sistêmicas. O tratamento para periodontite consiste em raspagens, uso de enxaguantes bucais recomendados pelo cirurgião-dentista, ou fazer uma pequena cirurgia para fazer uma higienização dos locais onde a doença está mais alastrada. Visando melhorias para o combate a essa enfermidade, se torna necessário desenvolver novos tratamentos mais eficazes (LIU et al., 2020).

Enfermidades periodontais são reconhecida como doenças infecciosas causando perda da estrutura. As terapias do periodonto é restabelecer a função fisiológica dos dentes de suporte, introduzindo ligamento periodontal, cimento e o osso alveolar. A odontologia regenerativa está evoluindo rapidamente, sempre buscando terapias menos desagradáveis. Porém, para tais tratamentos requerem uma grande quantidade de células-tronco mesenquimais da medula óssea, por apresentar uma grande capacidade em melhorar os problemas periodontais. As células tronco do folículo dentário, também tem sido utilizadas para a regeneração periodontal (AGHAMOHAMADI et al., 2020).

Os cirurgiões-dentistas são capazes de executar uma função de bastante relevância na coleta de células-troncos dos dentes para solucionar e potencializar problemas de saúde relacionados a outra parte do corpo, por exemplo, células troncos extraídas das estruturas dentais tem demonstrado potencial no tratamento de doenças cardíacas, outrossim, reabilitar o tecido neural e reparar incorreções cranianas (ALHADLAQ et al., 2019).

Essas células extraídas da dentição decídua esfoliada, são classificadas como uma fonte alternativa de células-tronco mesenquimais pelo fato delas serem isoladas de uma forma não invasiva do tecido da polpa dentária de esfoliação primária dos dentes, podendo se diferenciar em ectoderme, mesoderme e endoderme. Além da sua capacidade de diferenciação, a mesma exhibe propriedades imunomoduladoras (NOWWAROTE et al., 2020).

### **Aplicação de tecnologias de design assistido por computador (CAD) e manufatura assistida por computador (CAM) – CAD/CAM.**

A odontologia moderna conta com vários equipamentos que foram desenvolvidos para realizar procedimentos com o menor tempo possível e maior agilidade e precisão durante os



tratamentos. Isso explica-se pelo surgimento da tecnologia de design assistido por computador (CAD) e manufatura assistida por computador (CAM), que chegaram para mudar todos os conceitos de tratamentos em prótese, dentística restauradora, ortodontia, implantes dentários, ou seja, essa tecnologia ajuda tanto na vida do paciente, que consegue seus objetivos, quanto na do profissional, que consegue atender as preferências do paciente. (SPITZNAGEL; BOLDT; GIERTHMUEHLEN, 2018).

Um sistema CAD/CAM é capaz de realizar em diversos materiais restauradores, um adequado manuseio e resultados de alta qualidade. Além disso, esse sistema pelo fato de ter uma grande precisão e por ter tecnologia e um sistema de ponta, apresenta uma melhoria em próteses geradas a partir dele, por ter um melhor ajuste do que as próteses convencionais, nesse sentido, é notório que esse sistema veio para revolucionar a odontologia estética. (PAPADIOCHOU; PISSIOTIS, 2018)

Com o passar dos anos, a modernização se desenvolveu de forma satisfatória, assim, a busca pela estética e pelo bem estar pessoal, vem sendo procurado a cada dia que passa, isso explica-se pois várias técnicas utilizadas a muito tempo, vem se modernizando, no caso de próteses dentárias e a odontologia restauradora, o sistema CAD/CAM chegou para revolucionar toda a odontologia, pois além de reduzir o tempo para produzir um tratamento, ele também tem a possibilidade de fazer impressões, modelos digitais e articuladores virtuais. (ALGHAZZAWI, 2016). Portanto, otimizando o tempo e fazendo com que o paciente tenha menos trauma.

### **Inovações tecnológicas na área de anestesia**

A fim de sanar os problemas dentro do consultório odontológico, no que diz respeito à expectativa de dor a qual os pacientes podem se submeter ao procurarem um tratamento, surgiram as anestésias no intuito de melhorar tais procedimentos, uma vez que ela irá tirar do paciente a sensação dolorosa da região oral. Entretanto, ainda com o uso de anestésias, há alguns impasses, haja vista os pacientes terem receio do método parenteral, com utilização de gulhas, fato que pode fazer com que eles relutem na ida ao dentista (ST GEORGE et al., 2018).

Dessa forma, na busca por métodos anestésicos menos impactantes aos usuários dentro do âmbito psicológico, foram desenvolvidas técnicas anestésicas diversas, como os géis, bem como anestésias inalatórias e assistidas por computador, os quais atuam da mesma maneira que os anestésicos convencionais, diferenciando-se na sua forma de aplicação, que visa diminuir o desconforto e medo dos pacientes, uma vez que mesmo na hora da inserção da agulha, o paciente poderá vir a sentir dor (AMORIM et al., 2020).

Assim, pode-se perceber que os géis conseguem seu lugar no espaço pela facilidade de sua aplicação, uma vez que não oferece medo aos pacientes, haja vista ser um método indolor e pouco invasivo, com uma eficácia significativamente boa, já que corresponde com o efeito esperado pelo profissional, bem como pelo paciente. Tal método, tira do paciente a sensação de vulnerabilidade e desconfiança, bem como a ansiedade pela agulha, fator significativo dentro do âmbito anestésico. Ademais, vale salientar que o gel anestésico é bastante utilizado devido ao seu

alto potencial de adesão à superfície, portanto, fixa bem na área desejada. Outro fator que implica bastante no seu uso, consiste na sua composição, visto que seus componentes tornam-se compatíveis à estrutura histológica da mucosa oral, o que confere uma boa relação para que haja sucesso na anestesia de tal local (JUROWSKI et al., 2019).

Além dos géis, as anestésias inalatórias também são bem significantes, pois assim como os primeiros, não oferecem dor ou incômodo aos pacientes. Há evidências de que esse procedimento é funcional e seguro, uma vez que não há agressão aos tecidos humanos, não apresenta risco do acometimento de equívocos como lesões e traumas. No entanto, esse método ainda não é tão conhecido, haja vista necessitar de uma capacitação, treinamento a fim de utilizá-lo (SAXEN; TOM; MASON, 2019).

Por fim, o método mais aceito é a utilização da anestesia assistida por computadores, a qual oferece ao paciente mais segurança, uma vez que anestesia é comparada a dor no que diz respeito à sua aplicação, causando aos usuários medo, ansiedade e receio na visita ao dentista. Dito isso, o método abordado vem cada dia mais sendo estudado com afinco a fim de obter técnicas as quais auxiliem no manejo desse método de forma comum, ou seja, que ele se torne o mais utilizado pela Odontologia. Portanto, as evidências abordando tal tema comparam os níveis de dor sentidos pelos procedimentos convencionais e por esse, que vem ocupando lugar no meio científico (LIBONATI et al., 2018).

Nesse método, o cirurgião-dentista em consonância com a sua equipe, consegue controlar os níveis de anestesia que serão introduzidos ao paciente, controlando consequentemente os níveis de dor e de incômodo. Dessa maneira, tal metodologia controla também os níveis de ansiedade, uma vez que essa, contribui bastante na sintomatologia do paciente quando submetido a um procedimento que necessite de sensibilização. Todavia, todos os métodos têm seus pontos negativos, nesse caso, o que pode influenciar no sucesso do procedimento de sensibilização é a habilidade do profissional, visto que quanto mais hábil, mais controle terá sobre o monitor responsável pela deposição de anestésico. Portanto, vale pontuar que o método é bastante aceito, contanto que o profissional que for operá-lo tenha capacidade e habilidade suficiente que garanta a segurança do paciente e o sucesso da aplicação (LIBONATI et al., 2018).

## Conclusão

A evolução científica e social influenciou na forma como a odontologia é utilizada, seus métodos e aplicações. Diversos procedimentos, antes impossíveis sem a tecnologia avançada da atualidade, hoje são rotineiros nos tratamentos odontológicos.

Técnicas distintas como cirurgias orais e faciais, são bem mais práticas devido aos aparelhos de ultrassom, raios x, scanners e fresadoras para implante (CAD/CAM). Estes aparelhos auxiliam o cirurgião dentista na identificação da melhor técnica a ser utilizada em determinado procedimento, e qual seria a maneira com menos complicações e melhor resultado,

tanto funcionais como estéticos. Um exemplo a ser mencionado é a tecnologia CAD/CAM, que auxilia na construção de próteses dentárias. Esse método reduz o trabalho do cirurgião dentista, além de produzir uma prótese com qualidade de encaixe, estética e funcionalidade extremamente elevadas.

Além disso, a evolução tecnológica não se restringe apenas a aparelhos e técnicas cirúrgicas. A anestesia, indispensável em diversos tipos de procedimentos odontológicos, evoluiu consideravelmente. A técnica tradicional de anestesia utilizando a seringa carpule, tem apresentado concorrentes promissores. A anestesia por gel ou gás, tem se mostrado eficaz por não induzir dor no momento de aplicação, evitando amedrontar ou machucar o paciente, além de apresentar uma aparência sutil, sem utilização de agulhas.

A evolução da área odontológica interfere positivamente também em áreas da medicina. A extração de células tronco da polpa do dente decíduo pode originar diversos tratamentos médicos essenciais para mudança de vidas, uma vez que a célula tronco tem a capacidade de se diferenciar e originar outros tecidos, auxiliando o tratamento de doenças cardíacas, reconstruindo tecido periodontal e reestabelecendo a integridade do tecido neural.

## Referências

- AGHAMOHAMADI, Z. et al. A compound of concentrated growth factor and periodontal ligament stem cell-derived conditioned medium. **Tissue and Cell**, v. 65, p. 101373, 2020.
- ALGHAZZAWI, T. F. Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. **Journal of Prosthodontic Research**, v. 60, n. 2, p. 72–84, 2016.
- ALHADLAQ, A. et al. Assessment of knowledge and attitude toward stem cells and their implications in dentistry among recent graduates of dental schools in Saudi Arabia. **The Saudi Dental Journal**, v. 31, n. 1, p. 66–75, 2019.
- ALOTHMAN, Y.; BAMASOUD, M. S. The success of dental veneers according to preparation design and material type. **Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences**, v. 6, n. 12, p. 2402–2408, 2018.
- AMORIM, K. DE S. et al. Palatal needle-free anesthesia for upper molars extraction. A randomized clinical trial. **Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery**, v. 48, n. 8, p. 815–819, 1 ago. 2020.
- BAYNE, S. C. et al. The Evolution of Dental Materials over the Past Century: Silver and Gold to Tooth Color and Beyond. **Journal of dental research**, v. 98, n. 3, p. 257–265, mar. 2019.
- BLATZ, M. B. et al. Evolution of Aesthetic Dentistry. **Journal of Dental Research**, v. 98, n. 12, p. 1294–1304, 2019.
- CAUDURO, Haroldo. História da odontologia. RGO, 2019. Disponível em: <https://rgo.com.br/historia-da-odontologia/>. Acesso em 05, 10, 2020.
- JUROWSKI, K. et al. Toxicological analysis of Pb and Cd by ET AAS in local anaesthetics for teething (teething gels) based on herbs available in Polish pharmacies. **Journal of Trace Elements in Medicine and Biology**, v. 52, p. 18–21, 1 mar. 2019.
- LIBONATI, A. et al. Pain and anxiety associated with Computer-Controlled Local Anaesthesia: Systematic review and meta-analysis of cross-over studies. **European Journal of Paediatric Dentistry**, v. 19, n. 4, p. 324–332, 2018.
- LIU, J. et al. Stem cells in the periodontal ligament differentiated into osteogenic, fibrogenic and cementogenic lineages for the regeneration of the periodontal complex. **Journal of Dentistry**, v. 92, p. 103259, 2020.

MOREIRA, R. N. et al. **Passive ultrasonic irrigation in root canal: systematic review and meta-analysis***Acta Odontologica Scandinavica* Taylor and Francis Ltd, , 2 jan. 2019.

NOWWAROTE, N. et al. Transcriptome analysis of basic fibroblast growth factor treated stem cells isolated from human exfoliated deciduous teeth. **Heliyon**, v. 6, n. 6, p. e04246, 2020.

PAIS CLEMENTE, M. et al. Adhesive dentistry sensory stimulus technique as a neuromechanism for the treatment of orofacial pain associated to temporomandibular disorders: Case study. **Journal of Oral Biology and Craniofacial Research**, v. 10, n. 2, p. 6–12, 1 abr. 2020.

PAPADIOCHOU, S.; PISSIOTIS, A. L. Marginal adaptation and CAD-CAM technology: A systematic review of restorative material and fabrication techniques. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 119, n. 4, p. 545–551, 2018.

PEREA-PÉREZ, B.; LABAJO-GONZÁLEZ, E. Odontología forense: en evolución constante. **Revista Española de Medicina Legal**, v. 44, n. 3, p. 97–98, 2018.

REKOW, E. D. Digital dentistry: The new state of the art — Is it disruptive or destructive? **Dental Materials**, v. 36, n. 1, p. 9–24, 1 jan. 2020.

SAXEN, M. A.; TOM, J. W.; MASON, K. P. **Advancing the Safe Delivery of Office-Based Dental Anesthesia and Sedation: A Comprehensive and Critical Compendium***Anesthesiology Clinics* W.B. Saunders, , 1 jun. 2019.

SMAÏL-FAUGERON, V. et al. **Pulp treatment for extensive decay in primary teeth***Cochrane Database of Systematic Reviews* John Wiley and Sons Ltd, , 31 maio 2018.

SPIZNAGEL, F. A.; BOLDT, J.; GIERTHMUEHLEN, P. C. CAD/CAM Ceramic Restorative Materials for Natural Teeth. **Journal of Dental Research**, v. 97, n. 10, p. 1082–1091, 2018.

ST GEORGE, G. et al. **Injectable local anaesthetic agents for dental anaesthesia***Cochrane Database of Systematic Reviews* John Wiley and Sons Ltd, , 10 jul. 2018.

SYBIL, D. et al. Oral stem cells in intraoral bone formation. **Journal of Oral Biosciences**, v. 62, n. 1, p. 36–43, 2020.

TRAN CAO, P. The Use of Botulinum Toxin and Dermal Fillers to Enhance Patients' Perceived Attractiveness: Implications for the Future of Aesthetic Dentistry. **Dental Clinics of North America**, v. 64, n. 4, p. 659–668, 2020.

VANDENBERGHE, B. The digital patient – Imaging science in dentistry. **Journal of Dentistry**, v. 74, n. February, p. S21–S26, 2018.

WITTER, D. J. et al. Wish-fulfilling medicine and wish-fulfilling dentistry. **Journal of Dentistry**, v. 96, n. February, p. 103302, 2020.

ZEITLIN, B. D. Banking on teeth – Stem cells and the dental office. **Biomedical Journal**, v. 43, n. 2, p. 124–133, 2020.

## CARACTERÍSTICAS FISIOPATOLÓGICAS E PATOGENICIDADE DO SARS-COV-2: UM ARTIGO DE REVISÃO

CHARACTERISTICS PHYSIOPATHOLOGICAL AND PATHOGENICITY OF SARS-COV-2: A REVIEW ARTICLE  
CARACTERÍSTICAS FISIOPATOLÓGICAS Y PATOGENICIDAD DEL SARS-COV-2: UN ARTÍCULO DE REVISIÓN

Débora Silva Amorim<sup>1</sup>  
Felicson Leonardo Oliveira Lima<sup>2</sup>  
Guilherme Antônio Lopes de Oliveira<sup>3</sup>

**RESUMO: Introdução:** O SARS-CoV-2, atualmente é a principal causa de infecções do trato respiratório inferior e superior. É um *Beta coronavirus* pertencente ao subgênero *Sarbecovirus* da família *Coronaviridae*. A infecção por SARS-CoV-2 causa a doença conhecida como COVID-19, que na maioria das vezes é assintomática ou apresenta sintomas leves. **Objetivo:** Apresentar as características do SARS-CoV-2, enfatizando suas particularidades, aspectos fisiopatológicos, virulência e os atuais métodos diagnósticos da COVID-19. **Metodologia:** Foi realizada uma revisão literária de natureza descritiva em artigos publicados no ano de 2020, utilizando as bases de dados eletrônicas SciELO, PubMed e Sciene. **Resultados e Discussão:** A infecção por SARS-CoV-2 se dá principalmente pela transmissão de pessoa para pessoa, especialmente durante o contato próximo de pessoas. O vírus tem a capacidade de invasão celular através da enzima conversora de angiotensina 2, presente no epitélio respiratório e nas células do intestino delgado. Os principais métodos de diagnóstico laboratoriais que estão sendo utilizados para identificação vírus são PCR em Tempo Real e testes rápidos ou sorológicos. **Conclusão:** Conclui-se que o SARS-CoV-2 é um vírus com alto potencial de transmissão, pois o mesmo é transmitido quando uma pessoa infectada tosse ou espira dentro de intervalo de cerca de 2 metros de outras pessoas, sendo notório a necessidade de uma quarentena contínua, uso de máscaras, álcool em gel e distanciamento social.

**Palavras-chave:** COVID-19; Fisiopatologia; Patogenicidade.

**ABSTRACT: Introduction:** SARS-CoV-2 is currently the leading cause of infections of the lower and upper respiratory tract. It is a Beta coronavirus belonging to the subgenus Sarbecovirus of the family Coronaviridae. SARS-CoV-2 infection causes the disease known as COVID-19, which is mostly asymptomatic or has mild symptoms. **Objective:** To present the characteristics of SARS-CoV-2, emphasizing its particularities, pathophysiological aspects, virulence and the current diagnostic methods of COVID-19. **Methodology:** A literary review of a descriptive nature was carried out on articles published in 2020, using the electronic databases SciELO, PubMed and Sciene. **Results and Discussion:** SARS-CoV-2 infection occurs mainly through person-to-person transmission, especially during close contact with people. The virus has the capacity for cellular invasion through the angiotensin-converting enzyme 2, present in the respiratory epithelium and cells of the small intestine. The main laboratory diagnostic methods that are being used for virus identification are Real Time PCR and rapid or serological tests. **Conclusion:** It is concluded that SARS-CoV-2 is a virus with a high potential for transmission, as it is transmitted when an infected person coughs or sneezes within a range of about 2 meters from other people, and the need for continuous quarantine, use of masks, alcohol gel and social distance.

**Keywords:** COVID-19; Pathophysiology; Pathogenicity.

**RESUMEN: Introducción:** El SARS-CoV-2 es actualmente la principal causa de infecciones del tracto respiratorio superior e inferior. Es un Beta coronavirus perteneciente al subgénero Sarbecovirus de la familia Coronaviridae. La infección por SARS-CoV-2 causa la enfermedad

<sup>1</sup> Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana, Brasil  
E-mail: amorimdebora\_@outlook.com

<sup>2</sup> Faculdade Nobre de Feira de Santana, Brasil  
E-mail: felicsonleonardo@hotmail.com

<sup>3</sup> Faculdade Cristo do Piauí, Brasil  
E-mail: guilhermelopes@live.com

conocida como COVID-19, que en su mayoría es asintomática o tiene síntomas leves. **Objetivo:** Presentar las características del SARS-CoV-2, destacando sus particularidades, aspectos fisiopatológicos, virulencia y los métodos de diagnóstico actuales de COVID-19. **Metodología:** Se realizó una revisión literaria descriptiva de los artículos publicados en 2020, utilizando las bases de datos electrónicas SciELO, PubMed y Sciene. **Resultados y discusión:** La infección por SARS-CoV-2 ocurre principalmente por transmisión de persona a persona, especialmente durante el contacto cercano con personas. El virus tiene la capacidad de invasión celular a través de la enzima convertidora de angiotensina 2, presente en el epitelio respiratorio y en las células del intestino delgado. Los principales métodos de diagnóstico de laboratorio que se utilizan para la identificación de virus son la PCR en tiempo real y las pruebas rápidas o serológicas. **Conclusión:** Se concluye que el SARS-CoV-2 es un virus con alto potencial de transmisión, ya que se transmite cuando una persona infectada tose o estornuda dentro de un rango de aproximadamente 2 metros de otras personas, y la necesidad de Cuarentena continua, uso de mascarillas, alcohol en gel y distanciamiento social.

**Palabras clave:** COVID-19; Fisiopatología; Patogenicidad.

## 1. Introdução

Nos últimos anos têm-se notado várias infecções humanas até então desconhecidas. A maioria dessas infecções tem origem zoonótica, as quais são transmitidas de um animal para os seres humanos (Perico et al., 2020). Em dezembro de 2019, surgiu a Síndrome Respiratória Aguda Grave Coronavírus-2 (SARS-CoV-2), na cidade de Wuhan na China (Rogers et al., 2020). Acredita-se que o novo coronavírus tenha origem em mamíferos quirópteros (morcego), pois foram comercializados em um comércio local de animais em Wuhan (Cespedes et al., 2020).

O Coronavírus é um vírus da família *Coronaviridae* que causam uma variedade de doenças no homem e em animais, especialmente no trato respiratório. As partículas virais são esféricas, com cerca de 125nm de diâmetro e revestidas por um envelope fosfolipídico. O genoma de RNA de fita simples e senso positivo contém entre 26 e 32 quilo-bases e está associado a proteínas, formando o nucleocapsídeo. As partículas apresentam projeções que emanam do envelope em forma de espículas, formadas por trimeros da proteína S (*Spike protein*) (Hoffmann et al., 2020).

O SARS-CoV-2 causa a doença conhecida como *Coronavirus Disease 2019* (COVID-19), que se espalhou rapidamente pelo mundo provocando consequências devastadoras para a saúde global. Devido ao amplo aspecto de gravidade a Organização Mundial de Saúde (OMS) declarou que a doença é uma emergência de saúde pública de interesse internacional, atualmente não existem cura nem vacina licenciada (Vieira et al., 2020).

A infecção por SARS-CoV-2 na maioria das vezes é assintomática ou apresenta sintomas leves (85%), incluindo febre, tosse, fadiga, produção de escarro, dor abdominal, diarreia, náusea, vômito, dor de garganta, congestão nasal, cefaleia. Em 15% dos casos a doença apresenta sintomas mais graves como cianose, dor torácica, tontura, comprometimento da consciência, dispneia, sinais de esforço respiratório, hipotensão, epilepsia. A COVID-19 possui a taxa de mortalidade de 2,9%, comparando com as taxas de outras infecções respiratórias, a doença tem uma baixa taxa de mortalidade (Cespedes et al., 2020).

O presente artigo teve como objetivo apresentar as características do SARS-CoV-2, enfatizando suas particularidades, aspectos fisiopatológicos, virulência e os atuais métodos diagnósticos da COVID-19.

## 2. Metodologia

O presente artigo tem caráter bibliográfico, partindo de uma análise qualitativa, onde foram utilizadas as bases de dados eletrônicas SciELO, PubMed e Sciene para realização de uma revisão literária de natureza descritiva, utilizando-se dos termos: “Fisiopatologia AND SARS-CoV-2”, “Patogenicidade AND SARS-CoV-2” e “COVID-19”. Foram incluídos artigos publicados exclusivamente no ano de 2020, nos idiomas Inglês e Português.

Foram encontrados 3.230 artigos relacionados à temática abordada, sendo selecionados 24 artigos. Os critérios de inclusão se aplicaram em artigos publicados no ano de 2020 que abordassem o tema de forma clara. Os critérios de exclusão foram: artigos publicados fora do período estabelecido, com caráter de duplicidade e que fugiam do objetivo proposto.

A revisão descritiva tem como principal finalidade a descrição das características de determinado fenômeno ou situação, buscando descrevê-lo em detalhe, especialmente o que está acontecendo, permitindo abranger, com exatidão, as características de um fenômeno ou situação, bem como desvendar a relação entre os eventos. Uma das suas peculiaridades está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados para análise das relações entre as variáveis.

## 3. Resultados E Discussão

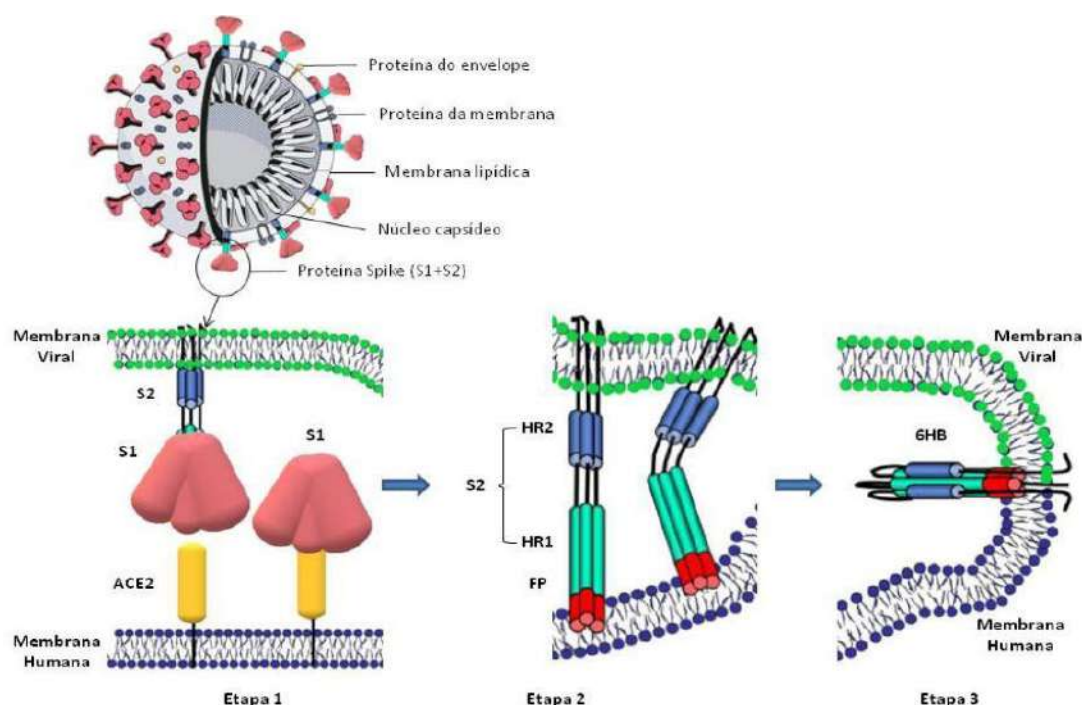
### 3.1 Patogenicidade e Fisiopatologia da infecção por SARS-CoV-2

A COVID-19 apresenta a possibilidade de transmissão a partir de gotículas respiratórias, sendo principalmente contagiosa por casos assintomáticos da doença. A infecção por SARS-CoV-2 se dá principalmente pela transmissão de pessoa para pessoa, especialmente durante o contato próximo de pessoas (entre 1 a 2 metros), bem como por gotículas quando uma pessoa infectada tosse ou espirra dentro de um intervalo de cerca de 2 metros. Outra via possível para transmissão do COVID-19 é o toque em superfícies contaminadas seguido pelo toque em olhos, boca ou nariz (Acter et al., 2020). Segundo Doremalen, o vírus pode permanecer viável e infeccioso em aerossóis por horas e em superfícies por até dias.

O SARS-CoV-2 possui uma patogênese única, pois causa infecções do trato respiratório superior e inferior. O mesmo é classificado como um novo *Beta coronavirus* pertencente ao subgênero *Sarbecovirus* da família *Coronaviridae*. A sequência do genoma desse vírus é cerca de 89% idêntica à SARS-like-CoVZXC21 e 82% idêntica à SARS-CoV humana (Chen, 2020). O vírus tem a capacidade de invasão celular através da enzima conversora de angiotensina 2 (ACE2) presente no epitélio respiratório inferior e nas células do intestino delgado (Cespedes et al., 2020).

Após a infecção, a entrada do SARS-CoV-2 começa com a ligação da glicoproteína de pico expressa no envelope viral para ACE2 na superfície alveolar (Acter et al., 2020). O papel fisiológico primário da ACE2 é facilitar a maturação de angiotensina, um hormônio peptídico que controla a vasoconstrição e a pressão sanguínea. A ACE2 é uma proteína de membrana tipo I expressa no pulmão, coração, rim e intestino (Lima et al., 2020).

**Figura 01** – Estrutura do SARS-CoV-2 e mecanismo de entrada na célula.



**Fonte:** LIMA, 2020.

O SARS-CoV-2 pode invadir a célula hospedeira por endossomos ou por fusão da membrana plasmática. Em ambos os modos, a proteína S do SARS-CoV-2 medeia a ligação à membrana da célula hospedeira através da ACE2. No primeiro caso, quando os vírus são absorvidos pelos endossomos, a catepsina L ativa a proteína S no endossomo; enquanto, na fusão com a membrana, a proteína S é ativada por proteases celulares na proximidade do receptor ACE2. A entrada por fusão com a membrana plasmática tem menor probabilidade de desencadear imunidade antiviral das células hospedeiras e, portanto, é mais eficiente para a replicação viral (Wang et al., 2020).

Uma vez dentro das células, o SARS-CoV-2 explora o mecanismo transcricional endógeno das células alveolares para se replicar e se espalhar por todo o pulmão. Quando o SARS-CoV-2 infecta a maioria das células ciliadas em alvéolos, essas células param de realizar sua atividade normal, que consiste em limpar as vias aéreas, com um consequente acúmulo progressivo de detritos e fluidos em pulmões e síndrome do desconforto respiratório agudo. (Perico et al., 2020).

### 3.2 Detecção e Isolamento do Vírus

Segundo Acter et al. (2020), a detecção do vírus pode ser realizada através de amostras respiratórias ou de sangue. As amostras respiratórias são obtidas por um swab (cotonete



nasofaríngeo), o qual coleta secreções nasofaríngea da parte posterior do nariz e faringe posterior. Em contrapartida, Loeffelholz et al. (2020) descreve que para detecção mais sensível de SARS-CoV-2, são recomendados a coleta e o teste de amostras respiratórias superiores e inferiores tais como expectoração e fluido de lavagem broncoalveolar. Atualmente, o diagnóstico da COVID-19 é feito pela detecção do RNA viral e/ou detecção anticorpos para o vírus.

A reação em cadeia da polimerase de transcrição reversa em tempo real (RT-PCR) é usada para detectar se o RNA viral está ou não presente nas amostras de um paciente, capturando e amplificando regiões do material genético do vírus. Para medir o RNA viral, ele é convertido em DNA, copiado várias vezes por uma máquina de PCR que faz o ciclo de temperatura necessária, em seguida, utiliza-se marcadores fluorescentes que se ligam ao DNA amplificado produzindo luz, possibilitando então, o resultado do teste. Esse teste está sendo amplamente utilizado para diagnosticar a COVID-19, pois é um teste bastante rápido, confiável e sensível, capaz de produzir resultados em 3 a 4 horas (Green et al., 2020).

O *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay* (ELISA) é uma técnica bioquímica comum que pode ser usada para detectar antígenos e anticorpos. O teste utiliza enzimas ligadas a anticorpos que podem se ligar à molécula que está sendo testada e causar uma mudança de cor, a qual é medida por uma máquina especializada. No entanto, os anticorpos não serão detectados imediatamente, pois o sistema imunológico leva cerca de 5 dias após a infecção para produção de anticorpos IgM, que é aproximadamente o mesmo tempo em que os sintomas ocorrem (Green et al., 2020).

Os ensaios de Imunocromatografia de fluxo lateral, são usados atualmente para detectar anticorpos contra o vírus no sangue do paciente. Para isso, faz-se necessário uma gota de sangue do paciente, que é colocada em uma esponja dentro do dispositivo de teste. Algumas gotas de diluente são adicionadas para ajudar o fluxo da amostra de sangue através do dispositivo, quando a amostra se move, os anticorpos contra SARS-CoV-2 ligam-se a produtos químicos no dispositivo, ocorre então, a mudança na cor das linhas de teste e controle (Green et al., 2020).

Os principais métodos de diagnósticos laboratoriais que estão sendo utilizados para identificação do vírus SARS-Cov-2 (o coronavírus que causa a doença de COVID-19) são: PCR em Tempo Real (qPCR), testes rápidos e sorológicos validados pelas instituições de referência (Saúde, 2020). Na Tabela 01 é possível observar as principais diferenças entre os métodos utilizados.

Tabela 01 – Métodos de diagnóstico do COVID-19

| MÉTODO          | RT-qPCR                                                                      | SOROLÓGICO             | TESTE RÁPIDO           |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|
| DEMANDA         | Média para alta                                                              | Baixa para média       | Baixa                  |
| ANALITO         | RNA                                                                          | Anticorpo (IgG ou IgM) | Anticorpos             |
| AMOSTRA         | Swab de nasofaringe, aspirado de nasofaringe, ou lavado broncoalveolar (LBA) | Sangue, soro ou plasma | Sangue, soro ou plasma |
| AMOSTRA POR DIA | 100-1000                                                                     | 10-100                 | < 20                   |

| TEMPO DE RESPOSTA | 45 min-4 hs                                                   | 2 hs                                                                                                                                       | < 30min                                                                                                                  |
|-------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TIPO DE USO       | Infecção ativa                                                | Infecção ativa (IgM) e pós (IgG)                                                                                                           | Infecção ativa (IgM) e pós (IgG)                                                                                         |
| SENSIBILIDADE     | >98%                                                          | ~ 85%                                                                                                                                      | ~ 85%                                                                                                                    |
| ESPECIFICIDADE    | 100%                                                          | > 94%                                                                                                                                      | > 94%                                                                                                                    |
| MAIOR PRECISÃO    | Desde o primeiro dia dos sintomas devido à alta sensibilidade | Apenas alguns dias após os primeiros sintomas, com chances de falso negativos durante o início da infecção devido à ausência de anticorpos | Durante a fase aguda da doença, com chances de falso negativos durante o início da infecção devido à baixa sensibilidade |
| PADRÃO OURO       | Sim                                                           | Não                                                                                                                                        | Não                                                                                                                      |

Fonte: Adaptado de Souza (2020).

De acordo com o Ministério da Saúde (2020), o diagnóstico laboratorial considerado padrão de ouro para a identificação do SARS-CoV-2, continua sendo a RT-PCR em tempo real (qRT-PCR). Esses testes moleculares baseiam-se na detecção de sequências únicas de RNA viral, com confirmação por sequenciamento de ácidos nucleicos, quando necessário. Em um estudo realizado por Zhu et al., em 2020, foi utilizado a RT-PCR em três amostras de lavado broncoalveolar para detecção e isolamentos do novo coronavírus.

Outra forma de diagnosticar a COVID-19 são os testes rápidos, os quais visam detectar anticorpo específico produzido pelo corpo humano contra o vírus ou detectar antígeno desse vírus. Para isso os métodos sorológicos são desenvolvidos para detecção de anticorpos IgG e IgM ou detecção de antígenos específicos do vírus, alguns por ensaios imunoenzimáticos (ELISA), imunocromatográficos (teste rápido) e outros por imunofluorescência (Green et al., 2020).

Para Diao et al. (2020), o teste imunocromatográfico de fluorescência é um método preciso, rápido, precoce e simples para detectar a proteína do nucleocapsídeo de SARS-CoV-2 para diagnóstico de COVID-19. Em contrapartida, Green (2020) descreve que teste de antígeno ELISA pode ser usado para testar infecções virais ativas por meio da detecção da proteína do vírus, mas esse teste não será tão preciso e ainda não foi comprovado. Sendo utilizado no monitoramento da infecção prévia o teste para detectar os anticorpos contra o SARS-CoV-2, pois o mesmo é mais eficaz e seguro.

4. Conclusão

O SARS-CoV-2 é um vírus com alto potencial de transmissão, pois o mesmo é transmitido quando uma pessoa infectada tosse ou espira dentro de intervalo de cerca de 2 metros de outras pessoas, outra possível forma de infecção é o toque em superfícies contaminadas seguido pelo toque em olhos, boca ou nariz. O vírus causa a doença conhecida como COVID-19, que produzir desde sintomas leves de resfriado à sintomas mais severos como dificuldade para respirar. Ao observar os meios de transmissão e a fisiopatologia do vírus é notório a necessidade de uma quarentena contínua, uso de máscaras, álcool em gel e distanciamento social. Pois, até o momento não existe medicamentos e nem vacina licenciada contra o COVID-19.

## Referências

- ACTER, Thamina et al.. Evolution of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) as coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic: A global health emergency. **Science of The Total Environment**. Volume 730, 15 August 2020.
- CESPEDES, Mateus da S. et al.. **SARS-CoV-2: Uma revisão para o clínico**. Disponível em: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/26/4>. Acesso em: 12 de julho de 2020.
- CHEN, Jieliang.. Pathogenicity and transmissibility of 2019-nCoV – A quick overview and comparison with other emerging viruses. **Microbes and Infection**. Volume 22. Issue 2. March 2020. Pages 69-71.
- CHIH-CHENG, Lai et al.. Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) and coronavirus disease – 2019 (COVID-19): The epidemic and the challenges. **International Journal of Antimicrobial Agents**. Volume 55. Issue 3. March, 2020.
- DIAO, Bo et al.. Diagnosis of acute respiratory syndrome coronavirus 2 infection by detection of nucleocapsid protein. **MedRxiv**. March, 13, 2020.
- DOREMALEM, Neeltje Van et al.. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. **N. Engl. J. Med**. March, 17, 2020.
- GREEN, Kile et al.. What tests could potentially be used for the screening, diagnosis and monitoring of COVID-19 and what are their advantages and disadvantages? **CEBM**. April, 2020.
- GUAN, Wei-jie et al.. Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. **The New England Journal of Medicine**. April, 2020.
- HAN, Yu.; YAHG, Hailan. The transmission and diagnosis of 2019 novel (COVID-19): A Chinese perspective. **Journal of Medical Virology**. 2020.
- HOFFMANN, Markus et al.. SARS-CoV-2 Cell Entry Depends on ACE2 and TMPRSS2 and Is Blocked by a Clinically Proven Protease Inhibitor. **Immunity**. Volume 22. Issue 5. 15 May 2020. Pages 731-733.
- LIMA, Luana N. G. C. et al.. As descobertas genômicas do SARS-CoV-2 e suas implicações na pandemia de COVID-19. **J. Health Biol Sci**. 2020.
- LOEFFELHOLZ, Michael J. et al.. Laboratory diagnosis of emerging human coronavirus infections - the state of the art. **Emerg Microbes Infect**. 2020. Volume 9 (1): 747-756.
- PERICO, L. et al.. Should COVID-19 Concern Nephrologists? Why and to What Extent? The Emerging Impasse of Angiotensin Blockade. **Nephron**. 2020.
- ROGERS, Thomas F. et al.. Isolations of potent SARS-CoV-2 neutralizing antibodies and protection from disease in a small animal model. **Science**. 15 June 2020.
- SAÚDE, Ministério da. Protocolo de manejo clínico do coronavírus (COVID-19) na atenção primária à saúde. **Secretaria de Atenção Primária à Saúde (SAPS)**. Brasília, 2020.
- SEGARS, James et al.. Prior and novel coronaviruses, Coronavirus Disease 2019 (COVID-19), and human reproduction: what is known? **Fertility and Sterility**. Vol.113. No. 6. June, 2020.
- SOUZA, Fabiana Cristina Belchior et al.. Protocolos utilizados para diagnóstico de COVID-19. **Revista da FAESF**. Volume 4. Junho, 2020.
- SMITHGALL, Marie C. et al.. Types of Assays for SARS-CoV-2 Testing: A Review. **Laboratory Medicine**. 13 July 2020.
- TANG, An et al.. Detection of Novel Coronavirus by RT-PCR in Stool Specimen from Asymptomatic Child, China. **Emerg Infect Dis**. 2020.
- TOMÁS, José Francisco A. de. Coronavirus – COVID-19; patogenia, prevención y tratamiento. **Salusplay**. 4ª Edición. 2020.
- VIEIRA, Júlia Maggi et al.. What do we know about COVID-19? A review article. **Rev. Assoc. Med. Bras**. Vol. 66. N. 4. São Paulo. 2020.
- WANG, Q. et al.. Structural and functional basis of SARS-CoV-2 entry by using human ACE2. **Science**. 2020.

ZHOU, Dan et al.. COVID-19: a recommendation to examine the effect of hydroxychoquine in preventing infection and progression. **Journal of Antimicrobial Chemotherapy**. Volume 75. Issue 35. 7. July, 2020. Pages 1667-1670.

ZHU, Na et al.. A Novel Coronavirus from Patients With Pneumonia in China, 2019. **N. Engl. Med.** 2020.

**CICLAGEM DE NUTRIENTES: SERAPILHEIRA ACUMULADA EM LEGUMINOSAS***NUTRIENT CYCLING: LITTER ACCUMULATED IN LEGUMINOUS PLANTS*

Huezer Viganô Sperandio<sup>1</sup>  
Marcos Vinicius Winckler Caldeira<sup>2</sup>  
Rodrigo Junior Nandorf<sup>3</sup>  
Reynaldo Campos Santana<sup>4</sup>  
Carlos Henrique Souto Azevedo<sup>5</sup>

**RESUMO:** Este estudo teve por objetivo estudar parte da ciclagem de nutrientes da serapilheira acumulada em espécies de leguminosas (*Tephrosia candida* e *Mimosa velloziana*) e na Floresta de Tabuleiros, estabelecidas sob Argissolo Amarelo em Linhares, ES. Avaliou-se a serapilheira acumulada nas leguminosas e na Floresta de Tabuleiros e seus nutrientes, na estação chuvosa e seca. A biomassa da serapilheira acumulada não foi influenciada pelas estações de seca e chuva, sendo encontrado maior valor na área com Mimosa. O nitrogênio foi o nutriente com maior teor na serapilheira, seguido por cálcio > magnésio > potássio > fósforo > manganês > boro > zinco > cobre. As duas leguminosas apresentaram potencial para inserção em projetos de recuperação, de acordo com seus processos de ciclagem de nutrientes.

**Palavras-chave:** Floresta de tabuleiros. Sustentabilidade florestal. Recuperação de áreas degradadas. Leguminosas.

**ABSTRACT:** This study aimed to study nutrient cycling in two legume species (*Tephrosia candida* and *Mimosa velloziana*) and Tableland Atlantic Forest, and characterize soil fertility. The vegetation cover is established under Yellow Red Oxisol in Linhares, ES. It was also evaluated the litter accumulated in legumes and Tableland Atlantic Forest and its nutrients, in the rainy season and drought and soil fertility in the depths 0-5, 5-15 and 15 - 30 cm. Litter biomass accumulated was not influenced by the dry and rainy seasons, being found more value in the area with Mimosa. Nitrogen is the nutrient with the highest content in the litter, followed by calcium> magnesium> potassium> phosphorus> manganese> boron> zinc > cuprum. Not verified superiority of a legume species thus presenting in both species, potential for inclusion in restoration projects, according to their processes of nutrient cycling.

**Keywords:** Tableland atlantic forest. Forest sustainability. Restoration of degraded areas. Legumes.

## Introdução

A expansão da fronteira agropecuária, ainda baseada no binômio produção-área, as atividades minerais extrativistas e os espaços mal manejados pelo homem, requerem grandes extensões de terra advindas, em algum momento, de processos de desmatamento das florestas naturais existentes, levando muitas vezes, à degradação ambiental da área.

Todos os ecossistemas, atualmente, possuem um histórico processo de alteração de suas áreas originais decorrente de diferentes ações antrópicas. Esse processo ocasiona a perda da

<sup>1</sup> Doutorando em Ciência Florestal pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. E-mail: huezer@gmail.com

<sup>2</sup> Professor do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: mvcaldeira@gmail.com

<sup>3</sup> Graduando em Agronomia pelo Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Santa Teresa. E-mail: rodrigojmandorf@gmail.com

<sup>4</sup> Professor do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. E-mail: silviculturafvjm@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Mestrando em Ciência Florestal pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. E-mail: carlosh\_sa@hotmail.com

cobertura vegetal e acarreta grande fragmentação de habitats e consequente impactos na biodiversidade, além de potenciais perdas de processos biológicos e serviços ecossistêmicos. Em contrapartida, como forma de reverter esse cenário, encontra-se a restauração florestal (CORREIA et al., 2016).

A crescente onda de preocupação ambiental em todo o planeta, com especial enfoque na necessidade de recuperação e/ou restauração das áreas degradadas é uma das grandes problemáticas do século XXI, por estar intimamente ligada à perda de quantidade e qualidade dos corpos hídricos, ocorrência de erosão e desertificação.

Atualmente, na recuperação de áreas degradadas, a escassez de informações ainda dificulta a sua efetiva implantação, sendo fatores limitantes a ausência de plantas com material genético adaptado à colonização inicial de solos degradados e de padrões silviculturais de interesse para sua recuperação, além disso, verifica-se ainda, a falta de conhecimento quanto à interação das diferentes espécies potenciais com diferentes tipos de solo e materiais e sua ciclagem de nutrientes.

As metodologias para recuperação das áreas degradadas devem priorizar as espécies que possuam rápido crescimento e que possibilitem melhorias na qualidade do solo, especialmente pelo material orgânico inserido no sistema e pela ciclagem de nutrientes, promovendo um processo de adequação ambiental para os processos de sucessão, seja florestal ou para posterior produção agrícola. Neste cenário, as leguminosas se destacam como espécies potenciais para inserção em ambientes com pouca ou nenhuma resiliência, por possuírem alta deposição de serapilheira e principalmente pela fixação biológica de nitrogênio (LONGO; RIBEIRO; MELO, 2011; NOGUEIRA et al, 2012).

Notoriamente, o estudo dos estoques de biomassa e nutrientes da serapilheira acumulada em povoamentos florestais assim como em áreas em recuperação, pode evidenciar a capacidade de o sistema reservar ou repor nutrientes. Além disso, estudos dessa natureza contribuem para a avaliação do processo de produção e acúmulo de serapilheira, contribuindo para o entendimento da disposição e funcionamento desses ecossistemas sejam eles naturais ou em recuperação (BARBOSA et al., 2017).

A comparação entre áreas em processo de recuperação ou com espécies potenciais para utilização, com florestas nativas, quanto à produção, acúmulo e decomposição de serapilheira, além da qualidade do solo, é uma importante ferramenta para avaliação do sucesso de determinado projeto de recuperação de área degradada. Insere-se ainda, a possibilidade de se avaliar as espécies com maior eficácia na utilização dos nutrientes e no retorno dos mesmos ao solo (ARATO; MARTINS; FERRARI, 2003). Dessa forma, a quantidade e qualidade da serapilheira que é depositada continuamente assume importância indiscutível na manutenção da fertilidade e dos níveis de nutrientes no solo, uma vez que a mesma assume o papel de estoque potencial de nutrientes para o sistema (CALDEIRA et al., 2010).

Com isso, o estudo e o concatenamento das características das espécies leguminosas e de sua influência nos processos de ciclagem de nutrientes em uma área, pode favorecer a adoção

de espécies específicas para cada situação e localidade, objetivando a recuperação da área, e a sua inserção como adubo verde.

Neste contexto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a ciclagem de nutrientes da serapilheira acumulada em duas espécies de leguminosas (*Tephrosia candida* D.C. e *Mimosa velloziana* Mart) e uma Floresta de Tabuleiros.

## Desenvolvimento

### 1. Metodologia

#### 1.1. Caracterização da área

O estudo foi realizado na Reserva Natural Vale (RNV), no município de Linhares, estado do Espírito Santo (Figura 1).

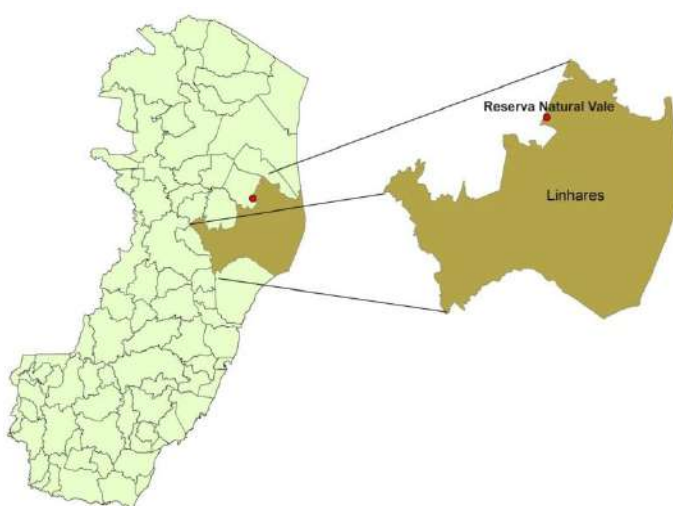


Figura 1: Localização da sede da Reserva Natural Vale no Estado do Espírito Santo. (FONTE: Adaptado do Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo, GEOBASES).

O clima da região, segundo a classificação de Koppen é do tipo Aw. Conforme os dados obtidos junto ao Instituto Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural (INCAPER) a precipitação pluviométrica e a temperatura, média anual, são de 1202 mm e 23,3 °C, respectivamente. A umidade relativa apresenta médias anuais de 80,6 a 86,6%.

O relevo da RNV caracteriza-se por uma sequência de colinas tabulares com altitudes variáveis entre em 28 e 65 m, entrecortadas por vales amplos e rasos. O solo é classificado como Argissolo Amarelo Distrocoeso.

As áreas experimentais foram delimitadas pela vegetação implantada no local, sendo composta por duas espécies de leguminosas (tefrósia e mimosa) e uma área de Floresta de Tabuleiros, utilizada como área de referência natural da região.

A área com Floresta de Tabuleiros é caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual de Terras Baixas, na qual a esclerofilia é uma particularidade típica (IBGE, 2012). Dentre as famílias que se encontram na área, destacam-se a Lecythidaceae, Leguminosae, Meliaceae, Sapotaceae, Myrtaceae e Bignoniaceae.

As leguminosas estão implantadas numa área denominada “Banco de Leguminosas”, que consiste em monocultivos de leguminosas (*Mimosa velloziana*, *Chamaecrista desvauxii*, *Mimosa bimucronata*, *Mimosa setosa*, *Senna alata*, *Chamaecrista nictitans*, *Tephrosia cândida* e *Senna reniformis*), com 0,5 ha cada. A escolha das duas espécies para este estudo advém do fato, de serem potenciais para estudos em recuperação de áreas degradadas, e de não existir, em literatura, relatos sobre a ciclagem de nutrientes e a contribuição nutricional ao solo, para ambas as espécies, aliado ao fato de serem os monocultivos que estavam com ausência de plantas invasoras no solo, potencializando assim, o efeito da vegetação no local.

O histórico da área das leguminosas remota no cultivo de eucalipto na década de 80, ficando *a posteriori* em pousio, e a inserção das leguminosas em outubro de 2008.

O preparo do solo para a implantação das leguminosas foi realizado via coveamento manual (0,30 m x 0,30 m x 0,30 m), com espaçamento 2 x 3 m, e fertilização, em cova, de 200 g de superfosfato simples. Foi realizado o semeio de cinco sementes por cova, e o ressemeio, quando necessário, após 30 dias. Ao atingirem 20 cm de altura, foi realizado o raleio, deixando apenas uma plântula por cova.

As leguminosas apresentam características bem peculiares, sendo a *Mimosa velloziana* uma espécie reptante, contudo apresentando aproximadamente um metro de altura, devido ao acamamento provocado pela própria espécie. A *Tephrosia candida* é uma espécie arbustiva, com aproximadamente 2,5 m em altura.

## 1.2. Análises físicas e químicas do solo

A amostragem do solo para avaliação dos seus atributos foi realizada nos meses de março a maio de 2012, nos sítios de leguminosas e Floresta de Tabuleiros. Para tal, foram retiradas amostras deformadas e indeformadas, conforme descrito por Santos et al. (2005), nas profundidades de 0 – 5, 5 – 15 e 15 – 30 cm.

As áreas em estudo foram subdivididas em quadrantes e em uma região central, totalizando cinco subáreas. Para as amostras deformadas, em cada subárea, e por profundidade, foram retiradas de forma aleatória três amostras simples, sendo estas então, homogeneizadas e retirada uma amostra. Logo, de cada área, foram configuradas cinco amostras por profundidade. Este material foi seco ao ar e peneirado em malha de 2 mm (TFSA). Para as amostras indeformadas foi retirado em cada subárea uma amostra, com auxílio do amostrador de Uhland e anéis volumétricos de Kopernick.

Com a TFSA, caracterizou-se fisicamente o solo pela análise granulométrica, e com as amostras indeformadas, determinou-se a densidade do solo.

A análise granulométrica foi realizada pelo método da pipeta com agitação mecânica rápida e dispersante químico NaOH a 1 mol L<sup>-1</sup>, onde as frações de areia são obtidas por peneiras, o silte e a argila são separadas por sedimentação, segundo a lei de Stokes (EMBRAPA, 1997). A densidade do solo (Ds) foi determinada pelo método do anel volumétrico (EMBRAPA, 1997), no qual, o solo que preenche o volume do anel foi seco em estufa a 105 °C, e posteriormente, pesado.



Tabela 1: Caracterização física do solo nas áreas em estudo (Floresta de Tabuleiros e leguminosas - tefrósia e mimosa), nas profundidades de 0-5, 5-15 e 15-30 cm, em Linhares, ES

| Cobertura                      | Argila<br>% | Silte | Areia | Classificação<br>textural |
|--------------------------------|-------------|-------|-------|---------------------------|
| <b>Profundidade 0 - 5 cm</b>   |             |       |       |                           |
| Floresta                       | 9,38        | 0,45  | 90,04 | Arenosa                   |
| Tefrósia                       | 17,80       | 1,71  | 80,50 | Média                     |
| Mimosa                         | 15,69       | 1,14  | 83,17 | Média                     |
| <b>Profundidade 5 - 15 cm</b>  |             |       |       |                           |
| Floresta                       | 11,70       | 0,12  | 88,18 | Arenosa                   |
| Tefrósia                       | 20,56       | 1,43  | 77,38 | Média                     |
| Mimosa                         | 18,61       | 1,45  | 79,94 | Média                     |
| <b>Profundidade 15 - 30 cm</b> |             |       |       |                           |
| Floresta                       | 16,15       | 1,21  | 82,64 | Média                     |
| Tefrósia                       | 21,29       | 1,22  | 75,62 | Média                     |
| Mimosa                         | 20,72       | 1,11  | 77,17 | Média                     |

1.3. Análises vegetais da serapilheira acumulada

A serapilheira acumulada foi coletada nas espécies leguminosas e na Floresta de Tabuleiros, em dois períodos distintos: estação chuvosa e estação seca, nos meses de janeiro e julho de 2012, respectivamente.

A coleta foi realizada com o auxílio de um gabarito 0,25 x 0,25 m, sendo efetuadas em 12 pontos aleatórios no interior de cada área. Insere-se que na área com mimosa este procedimento foi aliado à abertura manual da vegetação, e a inserção do gabarito ao solo. Todo o material vegetal morto presente no interior do gabarito foi coletado e encaminhado ao laboratório para secagem em estufa de circulação forçada, a 65 °C, até atingir massa constante. Posteriormente, este material foi pesado e moído. Retirou-se então, cinco amostras de serapilheira acumulada moída, por área, para análise nutricional.

1.4. Análises estatísticas

Para a biomassa da serapilheira acumulada, instalou-se um DIC em esquema fatorial, constituído de três áreas (Floresta, mimosa e tefrósia) e duas épocas de coleta (inverno e verão), com 12 repetições. Aplicou-se o teste de Tukey a 5% de significância ou o teste F a 5% de significância, quando necessário.

Para a análise química (nutricional) da serapilheira acumulada, instalou-se um DIC em esquema fatorial, composto por três áreas (Floresta, mimosa e tefrósia) e duas épocas de coleta (inverno e verão), com cinco repetições. Aplicou-se o teste de Tukey a 5% de significância ou o teste F a 5% de significância, quando necessário.

As análises estatísticas foram realizadas no software R (R Development Core Team, 2011).

2. Resultados e discussão

2.1. Biomassa

Para a biomassa de serapilheira acumulada sob o solo não ocorreu interação significativa entre os fatores (coberturas e época de coleta), procedendo-se assim a análise individual. Entre os períodos de coleta, estação seca e chuvosa, não foi verificado diferença estatística, sendo significativa apenas a variação entre os usos do solo, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2: Biomassa de serapilheira acumulada sobre o solo nas diferentes coberturas vegetais em estudo (Floresta de Tabuleiros e leguminosas – tefrósia e mimosa)

| Cobertura | Serapilheira acumulada (Mg ha <sup>-1</sup> ) |     |              |    |
|-----------|-----------------------------------------------|-----|--------------|----|
|           | Estação chuvosa                               |     | Estação seca |    |
| Mimosa    | 12,32                                         | aA* | 11,62        | aA |
| Tefrosia  | 7,97                                          | bA  | 7,36         | bA |
| Floresta  | 8,06                                          | bA  | 7,98         | bA |
| CV (%)    | 37,81                                         |     | 25,10        |    |

\* As médias seguidas pela mesma letra em minúsculo, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância, já as médias seguidas da mesma letra em maiúsculo, na linha, não diferem entre si pelo teste de F a 5% de significância.

Os valores de serapilheira acumulada são superiores com aqueles descritos por Godinho et al. (2014) que em floresta estacional semidecidual submontanha encontrada em Cachoeiro de Itapemirim, ES, para espécies tropicais naturais, com valor médio de 5,5 Mg.ha<sup>-1</sup>. Em trabalhos mais específicos na região da Floresta de Tabuleiros, Andrade, Perez e Garay (2003) encontraram 7,49 Mg ha<sup>-1</sup> na Reserva Biológica de Sooretama, em Sooretama, ES. Klippel (2011) em Linhares, ES, encontrou 7,4 Mg ha<sup>-1</sup> de biomassa de serapilheira acumulada em diferentes sistemas de restauração florestal. Já Ribeiro (2011) observou 16,85 Mg ha<sup>-1</sup>, em mata nativa em Linhares (ES), valor este, superior ao encontrado neste trabalho.

A área sob Mimosa apresentou o maior acúmulo médio de serapilheira, com 11,98 Mg ha<sup>-1</sup>, sendo superior à Tefrósia e a Floresta de Tabuleiros. Tal fato pode estar relacionado ao microclima gerado pela forma da espécie, que proporciona ampla cobertura do solo e de sua própria serapilheira, reduzindo assim, a incidência de radiação direta no material vegetal, ou pela qualidade do material vegetal da espécie (componentes orgânicos e estruturais). Além disso, Jaramillo-Botero et al. (2008) sugerem que as espécies típicas de estádios de sucessão primária se caracterizam por fazer grande investimento na produção de biomassa em curto espaço de tempo, refletindo assim, em grande biomassa de serapilheira, como constatado para ambas as espécies de leguminosas.

Klippel (2011) estudando diferentes metodologias para restauração florestal para Florestas de Tabuleiros observou que nos modelos no qual foi inserida uma espécie de leguminosa (no caso, a *Sesbania grandiflora*), o incremento de serapilheira foi superior aos dos demais tratamentos que não a possuíam, indicando o grande potencial de deposição de serapilheira por espécies desta família, conforme verificado neste trabalho. Esta elevada

deposição de serapilheira por espécies leguminosas também foi constatada por Silva (2011) com *Acacia auriculiformis* e *Acacia mangium*, Machado et al. (2012) com *Parkia platycephala*, *Caesalpineia ferrea* e *Samanea saman*, e Sperandio et al. (2012) com *Acacia auriculiformis* e *Acacia mangium*.

O expressivo valor de serapilheira acumulada pelas espécies de leguminosas pode desempenhar papel fundamental na recuperação de áreas degradadas, especialmente sobre a melhoria da atividade biológica em solos altamente intemperizados ou em processos de recuperação ambiental, e na formação de camadas de material orgânico no solo (MOCHIUTTI; QUEIROZ; MELÉM JUNIOR; 2006).

2.2. Nutrientes

Outro fator preponderante na avaliação da serapilheira acumulada, além de sua biomassa, é o teor dos nutrientes que a constitui, pois a serapilheira é responsável pela retenção de grandes quantidades de nutrientes, constituindo uma importante forma de retorno dos elementos minerais da vegetação para o solo, em sua decomposição (VOGEL; SCHUMACHER; TRÜBY, 2011; GODINHO et al., 2014).

Para a Floresta Atlântica de Tabuleiros, o cálcio foi o macronutriente que apresentou maior teor na estação seca (Tabela 3), já para a Tefrósia e a Mimosa, o nitrogênio foi superior. Tal fato é decorrente da idade das plantas (3 anos) e do tempo de acúmulo da serapilheira, além disso, o resultado era esperado, pelo fato de serem espécies leguminosas.

Tabela 3: Teores médios dos macronutrientes na serapilheira acumulada nas diferentes coberturas vegetais em estudo (Floresta de Tabuleiros e leguminosas – tefrósia e mimosa)

| Cobertura       | Nitrogênio         |     | Fósforo |    | Potássio |    | Cálcio  |    | Magnésio |    |
|-----------------|--------------------|-----|---------|----|----------|----|---------|----|----------|----|
|                 | g kg <sup>-1</sup> |     |         |    |          |    |         |    |          |    |
| Estação chuvosa |                    |     |         |    |          |    |         |    |          |    |
| Floresta        | 15,57              | bA* | 0,41    | bA | 0,85     | bB | 17,22   | aA | 2,70     | bA |
|                 | (8,88)**           |     | (20,70) |    | (32,14)  |    | (7,67)  |    | (14,61)  |    |
| Tefrósia        | 13,09              | cB  | 0,41    | bA | 0,40     | cB | 9,93    | bA | 0,99     | cA |
|                 | (16,33)            |     | (20,78) |    | (17,62)  |    | (14,12) |    | (9,11)   |    |
| Mimosa          | 20,51              | aA  | 0,71    | aA | 1,71     | aB | 15,79   | aA | 3,8      | aA |
|                 | (7,4)              |     | (9,61)  |    | (37,40)  |    | (8,55)  |    | (10,31)  |    |
| Estação seca    |                    |     |         |    |          |    |         |    |          |    |
| Floresta        | 14,98              | bA  | 0,42    | bA | 1,58     | bA | 16,30   | aA | 2,19     | bB |
|                 | (3,05)             |     | (5,41)  |    | (3,29)   |    | (3,52)  |    | (2,93)   |    |
| Tefrósia        | 16,03              | bA  | 0,41    | bA | 0,59     | cA | 10,55   | cA | 1,12     | cA |
|                 | (2,85)             |     | (8,65)  |    | (5,05)   |    | (8,42)  |    | (3,35)   |    |
| Mimosa          | 21,14              | aA  | 0,67    | aA | 2,55     | aA | 13,15   | bB | 3,28     | aB |
|                 | (3,01)             |     | (4,26)  |    | (9,10)   |    | (1,45)  |    | (2,83)   |    |

\* As médias seguidas pela mesma letra em minúsculo, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância, considerando a mesma estação (avaliação das coberturas na mesma estação), já as médias seguidas da mesma letra em maiúsculo, não diferem entre si pelo Teste F a 5% de probabilidade, considerando a mesma cobertura vegetal entre as estações (avaliação da cobertura vegetal entre as estações). \*\* Coeficiente de variação entre as amostras (valor entre parênteses)

A ordem de grandeza dos teores de macronutrientes para serapilheira da Floresta de Tabuleiros foi: cálcio ≡ nitrogênio >>>>> magnésio >>> potássio > fósforo, assemelhando-se às

sequências encontradas em estudos com *Mimosa scabrella* em área de mineração de bauxita (SOUZA; DAVIDE, 2001), *Sclerolobium paniculatum* (leguminosa arbórea) (MOCHIUTTI; QUEIROZ; MELÉM JUNIOR, 2006) e com sistemas de restauração florestal em Linhares, ES (KLIPELL, 2011). Para ambas as leguminosas, a ordem de grandeza foi nitrogênio > cálcio > magnésio > potássio > fósforo, sendo semelhante ao encontrado em *Acacia mangium* por Balieiro et al. (2004) e em sistemas agroflorestais e Floresta de Tabuleiros, em Linhares (ES), por Ribeiro (2011). Insere-se, contudo, que os teores dos nutrientes estão intimamente relacionados à espécie (ou conjunto de espécies, no caso da floresta) e às condições edafoclimáticas impostas, o que influencia no metabolismo e na mobilidade dos elementos na planta (CALDEIRA et al., 2010), logo, refletindo nos processos de ciclagem de nutrientes das espécies.

Verifica-se que a serapilheira da *Mimosa velloziana* apresentou, de modo geral, os maiores teores de macronutrientes, e os da *Tephrosia candida*, os menores teores. Contudo, ainda de forma geral, são superiores aos encontrados em estudos com outras leguminosas, como *Acacia mangium* (BALIEIRO et al., 2004) e *Sclerolobium paniculatum* (MOCHIUTTI; QUEIROZ; MELÉM JUNIOR, 2006).

O elevado teor de cálcio, especialmente na Floresta de Tabuleiros, deve-se ao fato do macronutriente ser um componente estrutural das células do tecido vegetal, tendendo assim a ser um dos últimos a ser liberado para o solo via decomposição da serapilheira (GODINHO et al., 2014).

Viera (2012) discute ainda que árvores com sistema radicular bem desenvolvido absorvem o cálcio em maiores profundidades e o devolvem via serapilheira, na superfície do solo, melhorando a fertilidade, uma vez que disponibilizam este elemento para ser reabsorvido pelas raízes finas que permeiam a camada de serapilheira acumulada ou estão na camada mais superficial do solo.

## Considerações Finais

A serapilheira acumulada não apresentou variação entre as estações seca e chuvosa. A leguminosa *Mimosa velloziana* proporcionou um maior acúmulo de biomassa de serapilheira.

De maneira geral, quanto aos indicadores avaliados, ambas as leguminosas se assemelharam. Insere-se que ambas apresentam características particulares (como estrutura e desenvolvimento), devendo ser observado de maneira holística sua inserção em projetos de recuperação de áreas, exibindo, contudo, um grande potencial para tal finalidade.

## Referências

ANDRADE, F. N.; PEREZ, D. V.; GARAY, I. Heterogeneidade interna de fragmentos florestais: o impacto antrópico sobre as características do solo em remanescentes de Floresta Atlântica de Tabuleiros, Sooretama, ES. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 7, Caxambu, 2003. *Anais...* Caxambu:SEB, 2p. 2003.

ARATO, H. D.; MARTINS, S. V.; FERRARI, S. H. S. Produção e decomposição de serrapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa-MG. **Árvore**, v.27, n.5, p.715-721, 2003.

BALIEIRO, F.C.; FRANCO, A.A.; PEREIRA, M.G.; CAMPELLO, E.F.C.; DIAS, L.E.; FARIA, S.M.; ALVES, B.J.R. Dinâmica de serapilheira e transferência de nitrogênio ao solo em plantios de *Pseudosamanea guachapele* and *Eucalyptus grandis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.6, p.597-601, 2004.

BARBORA, V.; BARRETO-GARCIA, P.; GAMA-RODRIGUES, E.; DE PAULA, A. Biomassa, Carbono e Nitrogênio na Serapilheira Acumulada de Florestas Plantadas e Nativas. **Floresta e Ambiente**, v. 2, p. 1- 9, 2017.

CALDEIRA, W. V. W.; SCHUMACHER, M. V.; VIERIA, M.; GONÇALVES, E. O.; GODINHO, T. O. Ciclagem de nutrientes, via deposição e acúmulo de serapilheira, em ecossistemas florestais. In: CHICHORRO, J. F.; GARCIA, G. O.; CALDEIRA, M. V. W.; BAUER, M. O. **Tópicos em Ciências Florestais**. Alegre:Superema. 1ed. p. 57-82, 2010.

CORREIA, G. G. S.; MARTINS, S. V.; NETO, A. M.; SILVA, K. A. Estoque de serapilheira em floresta em restauração e floresta atlântica de tabuleiro no sudeste brasileiro. **Revista Árvore**, v. 40, n. 1, p. 13-20, 2016.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análises de solo**. Centro Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 1997.

GIANELLO, C.; BREMNER, J.M. Comparison of chemical methods of assessing potentially available organic nitrogen in soil. **Communication Soil Science Plant Analysis**, v. 17, p.216-236, 1986.

GODINHO, T. O. CALDEIRA, M. V. W.; ROCHA, J. H. T.; CALIMAN, J. P.; TRAZZI, P. A. Quantificação de biomassa e nutrientes na serapilheira acumulada em trecho de floresta estacional semidecidual submontana, ES. **Cerne**, v. 20, n.1, p. 11-20, 2014.

IBGE. **Manual técnico da Vegetação Brasileira**. Ministério do Planejamento, orçamento e Gestão. IBGE: Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: < [ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos\\_naturais/manuais\\_tecnicos/manual\\_tecnico\\_vegetacao\\_brasileira.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_tecnico_vegetacao_brasileira.pdf)> acesso em 20 mar 2013.

JARAMILLO-BOTERO, C.; SANTOS, R. H. S.; FARDIM, M. P.; PONTES, T. M.; SARMIENTO, F. Produção de serapilheira e aporte de nutrientes de espécies arbóreas nativas em um sistema agroflorestal na Zona da Mata de Minas Gerais. **Árvore**, v. 32, n.5, p. 869-877, 2008.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F.B. Restauração e conservação de ecossistemas tropicais. In: CULLEN JÚNBIOR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. **Métodos em estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: UFPR, Fundação o Boticário de Proteção a Natureza, p.383-394. 2003.

KLIPPEL, V. H. **Avaliação de métodos de restauração florestal de Mata Atlântica de Tabuleiros**. 2011. 84 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, 2011.

LONGO, R. M.; RIBEIRO, A. I.; MELO, W. J. Recuperação de solos degradados na exploração mineral de cassiterita: biomassa microbiana e atividade da desidrogenase. **Bragantia**, v. 70, n. 1, p.132-138, 2011

MACHADO, F.A.; BEZERRA NETO, E.; NASCIMENTO, M. P.S.C.B.; SILVA, L.M.; BARRETO, L.P.; NASCIMENTO, H.T.S.; LEAL, J.A. Produção e qualidade da serrapilheira de três leguminosas arbóreas nativas do nordeste do Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v. 6, p. 323-334, 2012

MOCHIUTTI, S.; QUEIROZ, J. A. L.; MELÉM JUNIOR, N. J. Produção de Serapilheira e Retorno de Nutrientes de um Povoamento de Taxi branco e de uma Floresta Secundária no Amapá. **Boletim de pesquisa florestal**, n. 52, p. 3-20, 2006

NOGUEIRA, N. O.; OLIVEIRA, O. M.; MARTINS, C. A. S.; BERNARDES, C. O. Utilização de leguminosas para recuperação de áreas degradadas. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, n.14, p. 2121-2131, 2012

O'CONNELL, A. M.; SANKARAN, K. V. Organic matter accretion, decomposition and mineralisation. In: NAMBIAR, E. K. S., BROWN, A. G. (Ed.) **Management of soil, nutrients and water in tropical plantations forests**. Canberra: ACIAR Australia/CSIRO. p. 443-480. 1997

R Development Core Team. **R**: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2011. Disponível em <<http://www.R-project.org>> acesso em 06 set 2011.

RIBEIRO, P. H. **Matéria orgânica e atributos químicos em solo de tabuleiros costeiros sob diferentes coberturas vegetais**. Jerônimo Monteiro, ES: UFES, 2011. 41 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, 2011.

SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; & ANJOS, L. H.C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5.ed. Viçosa, MG, SBCS/SNLCS, 2005. 100p.

SILVA, R. D. **Indicadores de recuperação ambiental em diferentes coberturas florestais, Alegre – ES**. Jerônimo Monteiro, ES: UFES, 2012. 61 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, 2012.

SOUZA, J. A.; DAVIDE, A. C. Deposição de serapilheira e nutrientes em uma mata não minerada e em plantações de bracatinga (*Mimosa scabrella*) e de eucalipto (*Eucalyptus saligna*) em áreas de mineração de bauxita. **Cerne**, v. 7, n. 1, p. 101-113, 2001.

VIEIRA, M. **Dinâmica nutricional em um povoamento híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus* em Eldorado do Sul - RS, Brasil**. Santa Maria, RS: UFSM, 2012. 119 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

VOGEL, H. L. M; SCHUMACHER, M. V.; TRÜBY, P. Estoque de nutrientes na biomassa e no solo em floresta secundária de Itaara. In: LONGHI, S. J.; BRUN, E. J.; KILCA, R. V. **A floresta estacional subtropical**: Caracterização e ecologia no rebordo do Planato Meridional. Santa Maria: [s.n.]. p. 287-300. 2011

**CONTRIBUIÇÕES DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA A SOCIEDADE: AS PRÁTICAS  
EDUCATIVAS NO 2º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL DE UMA ESCOLA DE CAMPO  
GRANDE – MS**

*CONTRIBUTIONS OF ENVIRONMENTAL EDUCATION TO SOCIETY: EDUCATIONAL PRACTICES IN THE 2<sup>nd</sup>  
YEAR OF ELEMENTARY EDUCATION OF A SCHOOL IN CAMPO GRANDE – MS*

Brenda Pires<sup>1</sup>  
Verenice Bertolino dos Santos<sup>2</sup>  
José Flávio Rodrigues Siqueira<sup>3</sup>

**RESUMO:** Este trabalho analisou as práticas em Educação Ambiental no segundo ano do ensino fundamental de uma escola municipal de Campo Grande – MS. Para tal, utilizou-se de entrevistas semiestruturadas às professoras da turma e examinou-se o Projeto Político-Pedagógico e o Referencial Curricular, ambos adotados pela escola. Ainda, utilizou-se de pesquisa bibliográfica para aprofundamento dos princípios e fundamentos da Educação Ambiental. Considerou-se, a partir, dos discursos das professoras que há conhecimento da Educação Ambiental numa perspectiva crítica, mas não é endossada pelos documentos que normatizam a escola. A verificação do PPP revelou projetos didáticos apoiados em práticas de Educação Ambiental conservadora, naturalista e biologizante. Ainda, o Referencial Curricular traz a responsabilidade da temática para o componente curricular de Ciências.

**Palavras-chave:** Educação Ambiental. Ensino Fundamental. Práticas Escolares.

**ABSTRACT:** This work analyzed the practices in Environmental Education in the second year of elementary education in a municipal school in Campo Grande - MS. For such, semi-structured interviews were used with teachers of the class and the Political-Pedagogical Project and the Curriculum Framework were examined, both adopted by the school. Still, bibliographic research was used to deepen the principles and foundations of Environmental Education. It was considered from the speeches of the teachers that there is knowledge of Environmental Education in a critical perspective, but it is not endorsed by the documents that regulate the school. The PPP verification revealed didactic projects supported by conservative, naturalistic and biologizing Environmental Education practices. Still, the Curriculum Reference brings the responsibility for the subject to the Science curriculum component.

**Keywords:** Environmental education. Elementary School. School Practices.

## INTRODUÇÃO

Este texto surge no contexto de formação de novos profissionais da educação, especificamente na prática de estágio no ensino fundamental, em que práticas educativas de Educação Ambiental foram verificadas, mas não compreendidas e analisadas. Assim, esta pesquisa ofereceu a oportunidade de problematizar o trabalho pedagógico sustentado pelos princípios da Educação Ambiental.

Deste modo, buscou-se compreender como a Educação Ambiental está presente nos documentos oficiais nacionais, tais como: nas diretrizes curriculares nacionais para o ensino fundamental e nas diretrizes curriculares nacionais para a educação ambiental. Ainda, ressalta-se que as diretrizes estão apoiadas nos fundamentos que regem o Brasil, por meio da Constituição Federal de 1988, principalmente no que diz o inciso VI do § 1º do artigo 225. Por isso, o presente

<sup>1</sup> Licenciada em Pedagogia pela Faculdade Campo Grande/FCG. E-mail: brendamdpires@gmail.com.

<sup>2</sup> Licenciada em Pedagogia pela Faculdade Campo Grande/FCG. E-mail: verenicebertolino@gmail.com.

<sup>3</sup> Doutorando em Ensino de Ciências pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Mestre em Educação pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. Licenciado em Biologia pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. E-mail: siqueirajfr@gmail.com.

estudo destinar-se-á à análise de alguns aspectos de efetivação do direito ao meio ambiente disposto no art. 225 da Carta Magna brasileira, a saber:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para os presentes e futuras gerações.

§ 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente (BRASIL, 1988, p. 117).

Além disso, a educação no Brasil é direito de todos e dever do Estado e da família, de acordo com o artigo n. 205 da constituinte de 1988. Desta forma, a educação deve ser promovida e incentivada em colaboração com a sociedade, com vistas ao pleno desenvolvimento do sujeito, bem como o preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

Dito isto, defende-se que a educação só conseguirá promover a cidadania mediante a aplicação dos princípios e fundamentos da Educação Ambiental.

No tocante as Diretrizes Curriculares Nacionais vale mencionar que são normas obrigatórias para a Educação Básica e que orientam o planejamento curricular das escolas e dos sistemas de ensino. Elas são discutidas, concebidas e fixadas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE). O CNE tem por missão a busca democrática de alternativas e mecanismos institucionais que possibilitem, no âmbito de sua esfera de competência, assegurar a participação da sociedade no desenvolvimento, aprimoramento e consolidação da educação nacional de qualidade.

Especificamente, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental fortalecem o estudo de temáticas ambientais na escola para que haja sensibilização e conscientização para a proteção do meio ambiente, consequentemente minimizando o senso comum e a falta de conhecimento quanto as principais razões para a permanência e manutenção da vida em condições sadias.

Ademais, em 2017, com a promulgação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, reforça-se o trato das questões ambientais no ambiente escolar, sobretudo em práticas educativas respaldadas em princípios de sustentabilidade e do bem comum.

Assim surge a seguinte problemática: como são as práticas em Educação Ambiental no ensino fundamental em uma escola do município de Campo Grande – MS?

Nesse momento, para o exercício pleno da cidadania e a compreensão da Educação Ambiental no ambiente escolar, apreende-se que é imprescindível que as crianças sejam diariamente estimuladas e apoiadas no planejamento e na realização cooperativa de atividades investigativas, bem como no compartilhamento dos resultados destas investigações. Isso não significa realizar atividades seguindo, necessariamente, um conjunto de etapas predefinidas, tampouco se restringir à mera manipulação de objetos ou realização de experimentos em laboratório.



Ao contrário, pressupõe organizar as situações de aprendizagem partindo de questões que sejam desafiadoras e, reconhecendo a diversidade cultural, estimulem o interesse e a curiosidade científica dos alunos e possibilite definir problemas, levantar, analisar e representar resultados; comunicar conclusões e propor intervenções.

Para isso, o objetivou-se analisar a abordagem da Educação Ambiental no 2º ano do ensino fundamental em uma escola da rede municipal de Campo Grande- MS, a partir de referenciais teóricos clássicos e contemporâneos da Educação Ambiental. Assim, auxiliam no alcance deste, os objetivos específicos: a. Conhecer os marcos legais, os princípios e as normativas nacionais e estaduais para a educação ambiental formal; e b) compreender as práticas de educação ambiental para estudantes dos anos iniciais do ensino fundamental.

Adotou-se a pesquisa de campo e bibliográfica e como instrumentos utilizou-se de entrevistas semiestruturadas às professoras do segundo ano do ensino fundamental de uma escola municipal de Campo Grande - MS, além de análise documental no Projeto Político-Pedagógico da escola e no Referencial Curricular adotado pela rede de ensino.

Explica-se que a opção pelo 2º ano do ensino fundamental sustenta-se no referencial de que este seja o final do ciclo da alfabetização. Ademais, os autores vivenciaram durante o estágio obrigatório algumas atividades e atitudes da temática ambiental para com esta faixa etária de crianças (entre 07 (sete) e 08 (oito) anos de idade).

Nesse instante, informa-se que este texto está alicerçado nos referenciais teóricos da Educação Ambiental Crítica.

## **A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA BÁSICA**

A Educação Ambiental de acordo com Silva (2012) é um ramo da educação cujo objetivo é a disseminação do conhecimento sobre o meio ambiente, à fim de ajudar a sua preservação e utilização sustentável dos seus recursos. É um processo permanente no qual os sujeitos e a comunidade tomam consciência de seu ambiente e adquirem conhecimentos, habilidades, experiências e valores, para assim tornarem-se capazes de agir individualmente ou coletivamente na busca de soluções para os problemas ambientais presentes e futuros.

A Educação Ambiental no Brasil está amparada em diversos arcabouços normativos, dentre eles merece destaque a Lei Federal nº 9.795, de 27 de abril de 1999, a qual institui a Política Nacional de Educação Ambiental. Logo no primeiro capítulo, os artigos 2º e 3º tratam da necessidade da existência da educação ambiental em todos os níveis e modalidades do processo educativo, bem como asseguram a todos esse direito, conforme se observa a seguir:

Art. 2º A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal.

Art. 3º Como parte do processo educativo mais amplo, todos têm direito à educação ambiental, incumbindo: I – ao Poder Público, nos termos dos arts. 205 e 225 da Constituição Federal, definir políticas públicas que incorporem a dimensão ambiental, promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e o engajamento da sociedade na conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente;

II – Às instituições educativas, promover a educação ambiental de maneira integrada aos programas educacionais que desenvolvem; [...]. VI – À sociedade como um todo, manter atenção permanente à formação de valores, atitudes e habilidades que

Avançando na leitura da referida lei encontra-se os princípios educativos, no tocante ao trato metodológico, que são validados para a Educação Ambiental no ambiente escolar, quer seja, “a integração da educação ambiental às disciplinas de modo transversal, contínuo e permanente” (BRASIL, 1999, s/n).

Outro documento que as escolas devem considerar para a implementação da Educação Ambiental são as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA). De acordo com elas, o atributo “ambiental” na tradição da Educação Ambiental brasileira e latino-americana não é empregado para especificar um tipo de educação, mas se constitui em elemento estruturante que demarca um campo político de valores e práticas, mobilizando atores sociais comprometidos com a prática política-pedagógica transformadora e emancipatória capaz de promover a ética e a cidadania ambiental.

A instituição de DCNEA cumpre, portanto, função fundamental para o pleno cumprimento do dever constitucional de promoção da Educação Ambiental em todos os níveis de ensino, servindo como subsídio a normatização e a implementação da Lei Federal n. 9.795/99 nos âmbitos estadual e municipal, assim como para a elaboração ou revisão de orientações e diretrizes curriculares estaduais e municipais para a Educação Ambiental.

Neste instante destaca-se algumas propostas relevantes sobre o papel da Educação Ambiental (EA) na Educação Básica segundo as DCNEA em consonância com o disposto no artigo 8º do Decreto Federal n. 4.281, de 25 de junho de 2002 que regulamenta a Lei Federal n. 9.795/1999:

- Realização de atividades em espaços abertos e externos, que privilegiem o meio ambiente e levem as crianças a identificarem-se como partes integrantes da natureza, estimulando o sentido de pertencimento e a percepção do meio ambiente como fundamental para a cidadania.

- Desenvolvimento de atividades pedagógicas que valorizem a dimensão positiva da relação dos seres humanos com a natureza, a diversidade dos seres vivos, das diferentes culturas locais, da tradição oral, entre outras.

- Criação de ambiente sustentável, sadio e acolhedor para enfrentar os desafios da transição para os demais níveis de ensino, valorizando os conhecimentos prévios das crianças.

- Utilização da observação e do estudo da natureza e de seus sistemas de funcionamento para possibilitar a descoberta de como as formas de vida se relaciona e os ciclos naturais interligam-se e integram-se.

- Identificação de potencialidades, problemas e conflitos socioambientais para desenvolvimento de processos pedagógicos multidisciplinares, inter e trans disciplinares que cumpram objetivos educacionais curriculares transversais.

Compreende-se que para que a escola exerça uma Educação Ambiental Transformadora ela precisa considerar alguns desafios educacionais contemporâneos, a saber: a) uma abordagem sistêmico-complexa, integrada, inter e trans disciplinar, contínua e permanente em todos os

componentes curriculares e áreas de conhecimento; b) o aprofundamento do pensamento crítico-reflexivo por meio de estudos científicos, socioeconômicos, políticos e históricos a partir da dimensão socioambiental, valorizando a participação, cooperação, senso de justiça e responsabilidade; e c) o incentivo à pesquisa e à apropriação de ferramentas pedagógicas e metodológicas que aprimorem a cidadania ambiental, com a participação ativa nas tomadas de decisão, com responsabilidade individual e coletiva em relação ao meio ambiente local, regional e global (CARVALHO, 2006; LOUREIRO, 2012).

No que tange ao professor e educador ambiental, Berna (2004) afirma que deve inserir os alunos em situações que sejam formadoras, como diante de uma negligência ambiental ou conservação ambiental, apresentando os meios de compreensão das situações em que levaram a negligência ou à conservação. Logo, reconhece-se que a facilidade na contextualização da temática ambiental, uma vez que o ser humano está inserido e convivendo com meio ambiente durante todo o tempo.

Dissociada dessa realidade, a educação ambiental não teria razão de ser, entretanto, mais importante que dominar informações sobre um rio ou um ecossistema da região é utilizar a temática ambiental como motivadora para a problematização das questões sociais locais e globais, de modo a possibilitar aos estudantes a criação de estratégias de mudanças individuais e coletivas.

Complementando esse pensamento, Sato e Santos (2003) afirmam que o aprendizado ambiental é um componente vital, pois oferece motivos que levam os alunos a se reconhecerem como parte integrante do meio em que vivem e os faz pensar nas alternativas para soluções dos problemas ambientais vividos e ajudar a manter os bens para as futuras gerações.

Vale mencionar que toda proposição em Educação Ambiental deve ser na perspectiva do local e do global, ou seja, as situações ambientais são vivenciadas localmente e também globalmente porque existem inter-relações e interdependências em todo o planeta.

O [...] saber da experiência feito é o conhecimento imediato aprendido na vida. Por isso, o conhecimento é um processo dialógico e intersubjetivo, mediatizado pelo mundo, relacionado a um contexto espacial e temporal concreto, a partir de problemas da vida cotidiana dos sujeitos-alunos. Essa visão de conhecimento é necessária ao tratamento das problemáticas socioambientais, enquanto vivências e experiências locais e globais dos sujeitos-alunos, em vista da construção de conhecimentos em torno de alternativas políticas de superação desses problemas (FREIRE, 2003, p. 69).

Corroborando com esta proposição, Alves (2001) nos apresenta a necessidade da crítica ao capitalismo e apresenta que a única realidade é a do capital, ou seja, a do sistema de acumulação financeira que está pautada na acumulação de bens em praticamente todos os países do planeta, no entanto, para benefício de poucos. A Educação Ambiental atual contra este sistema, porque a medida que avança o desenvolvimento econômico avança também os impactos socioambientais.

Na visão de Mianutti (2006) a Educação Ambiental se faz por meio do conhecimento crítico, ou seja, para que haja compreensão e o entendimento sobre o tema, se faz necessária a discussão, problematização e explicação dos problemas que afligem a população. Com isso o autor enfatiza a importância da abordagem crítica das temáticas ambientais como prioridade e

muita das vezes de forma até radical para que haja sustento nas ações do ser humano com o mundo.

Nesse sentido, Mianutti (2006) apoiado na mesma base teórica de Alves (2001), aponta que por meio da Educação Ambiental Crítica, a educação poderá não ser mais produto de reprodução do capital. Em outras palavras, tenderá a contribuir para a revolução das práticas econômicas que operam a favor da degradação dos bens ambientais.

Assim, a ideia é romper com as abordagens simplistas, romantizadas e biologizantes de Educação Ambiental, em que as são puramente ecológicas e combatidas com ações pontuais, pois se sabe que a educação ambiental, quando em abordagem crítica pode contribuir para a transformação das sociedades, como contribui Sousa *et. al.*, (2011):

Sabe-se que somente a própria sociedade é capaz de mudar esse quadro instável, e dessa forma, há a necessidade da educação coletiva frente aos danos causados dia a dia, fazendo com que haja a consciência de que é preciso rever hábitos e concepções, além de se buscar alternativas sustentáveis. (SOUSA *et. al.*, 2011, p.02).

Desta forma, a autora contribui para o entendimento de que a escola, quando pautada em práticas ambientais críticas e dialógicas contribuirá para a mudança da sociedade, consequentemente fornecendo ações para a transição da sustentabilidade socioambiental.

## A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO 2º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Para responder ao problema da pesquisa buscou-se tratar as respostas das participantes das entrevistas com apoio de teóricos contemporâneos da Educação Ambiental com vertente crítica, ou seja, que apoiam na educação para o exercício da cidadania. As duas professoras entrevistadas foram denominadas como professoras A e B, respectivamente.

Antecipadamente, esclarece-se que a professora A é graduada em Pedagogia e pós-graduada em Diversidade e Educação Especial, atualmente lotada no componente curricular de Ciências, com experiência de três anos na docência. Enquanto a professora B é Bióloga e Pedagoga com pós-graduação em Gestão Ambiental e leciona na rede pública municipal há 13 (treze) anos.

Ao ser questionada, sobre o processo de construção social e ao destaque atualmente dado para a crise ambiental, a professora A descreve como ela tem desenvolvida a Educação Ambiental em sala de aula. Além disso, respondeu que sempre procura abordar assuntos que envolvam a temática porque os alunos mesmo trazem essas questões, e ela julga que são pertinentes. De acordo com esta professora seria muito bom, ou melhor, seria ideal o trabalho interdisciplinar, porém é necessário o envolvimento de todos, e é neste ato a maior dificuldade. Ainda destaca que os projetos são uma excelente oportunidade para o desenvolvimento da temática. Compreende-se o relato da professora A, a partir dos pressupostos de Freire (2003):

O conhecimento é um processo dialógico e intersubjetivo, midiaticado pelo mundo, relacionado a um contexto espacial e temporal concreto, a partir de problemas da vida cotidiana dos sujeitos-alunos essa visão de conhecimento é necessária ao tratamento das problemáticas socioambientais, enquanto vivências e experiências locais e globais dos sujeitos-alunos, em vista da construção de conhecimentos em torno de alternativas políticas de superação desses problemas (FREIRE, 2003, p. 69).

De acordo com a professora A é indiscutível que, todo profissional da educação deve estar em constante capacitação e isso auxilia no desenvolvimento de atividades integradoras e mais próximas dos princípios da sustentabilidade. Neste ponto a professora A menciona que existem constantes capacitações e cursos ofertados pela Secretaria Municipal de Educação (SEMED), mas que não tão específicas, talvez por isso a professora A não se recorde de ter participado de alguma com a temática ambiental. Logo mais, a professora A lembra que em 2018 houve uma proposição da Secretaria para uma formação em Educação Ambiental e que ela participou ativamente.

A partir desse relato recorrem-se às Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental, pois elas decretam que “a dimensão socioambiental deve constar dos currículos de formação inicial e continuada dos profissionais da educação, considerando a consciência e o respeito à diversidade multiétnica e multicultural do país” (BRASIL, 2013, p.559). Além disso, as DCNEA orientam que para que os princípios e objetivos da Educação Ambiental sejam cumpridos os sistemas de ensino devem ofertar formação complementar em suas áreas de atuação aos professores da educação básica.

De acordo com a professora A utiliza-se de histórias em quadrinhos com temas ambientais para a abordagem da Educação Ambiental. No entanto, não tem o hábito de indicar livros para a leitura complementar das crianças.

Assim, percebe-se que faz parte da formação cidadã o aprimoramento da leitura e da escrita, pois ela oportuniza a argumentação e o posicionamento crítico diante de algumas situações de desequilíbrios ambientais, sobretudo para estudantes que estão no final do ciclo da alfabetização.

Nesse contexto, se a professora disponibiliza-se materiais paradidáticos ambientais para aprofundamento da temática estaria em consonância com o pensamento de Berna (2004), acerca do educador ambiental, que segundo ela:

O educador ambiental deve procurar colocar os alunos em situações que sejam formadoras, como por exemplo, diante de uma agressão ambiental ou conservação ambiental, apresentando os meios de compreensão do meio ambiente. Em termos ambientais isso não constitui dificuldade, uma vez que o meio ambiente está em toda a nossa volta. Dissociada dessa realidade, a educação ambiental não teria razão de ser., entretanto, mais importante que dominar informações sobre um rio ou ecossistema da região é usar o meio ambiente local como motivador. (BERNA, 2004, p.30).

Para a professora A ser sustentável não é opção. Diz, ainda que para a construção de um meio ambiente de qualidade, são necessárias pessoas conscientes e que compreendem a responsabilidade das pessoas diante do consumo – desde a compra até o descarte, e que isso irá beneficiar a todos. Portanto, não se deve escolher educar ou não para a sustentabilidade.

Assim, apreende-se que a professora A compreende que a coletividade é implícita à sustentabilidade, conforme Sousa *et. al.* (2011) apontam “há a necessidade da educação coletiva frente aos danos causados dia a dia, fazendo com que haja a consciência de que é preciso rever hábitos e concepções, além de se buscar alternativas sustentáveis” (SOUSA *et. al.*, 2011, p. 02).

Questionada sobre as atitudes ambientais dos estudantes, a professora A disse que mudanças atitudinais só serão significativas quando os profissionais da educação forem capacitados.

Neste momento, recorre-se a Moreira (2002), devido à contribuição sobre a importância da constante formação do professor e da construção da autonomia e da emancipação.

Os profissionais da educação, pelo processo de formação continuada, realizam sua reinvenção e passam por uma metamorfose. Transformam-se, destruídos e como professores e construídos e educadores-pesquisadores. Tornam-se, progressivamente, agentes teórico-práticos, docentes que mediam a formação humana e pesquisadores que investigam sua própria prática e sistematizam os conhecimentos nela produzidos (MOREIRA, 2002, p. 25).

Logo, o processo de revisitação das práticas pedagógicas aos docentes é reconhecido pela professora A e endossado por Moreira (2002), não só para a temática ambiental, mas para todo o processo de ensino e de aprendizagem.

A outra profissional entrevistada, denominada de professora B, discorreu sobre as possibilidades de práticas educativas ambientais interdisciplinares e, para isso, a temática deve ser abordada por todos os professores e todos os componentes curriculares. Além disso, diz que não tem dúvida de que a Educação Ambiental faz parte do contexto escolar devido às questões da atualidade.

A professora B encontra respaldo teórico em Sousa *et. al.*, (2011) que manifesta que “a educação ambiental deveria ser trabalhada em todas as matérias ministradas em sala de aula” (SOUSA, 2011, p.4).

A professora B concorda com a professora A sobre a relevância da formação continuada em serviço e relata que, bimestralmente, a SEMED realiza formações aos professores. No entanto, a defesa aqui é para formações continuadas que favoreçam a compreensão da Educação Ambiental Crítica no contexto escolar, por isso no âmbito da formação profissional, é preciso distinguir a especificidade da formação de professores. É preciso pensar na instrumentalização do professor na sua construção individual/coletiva de um saber ambiental (OLIVEIRA, 2007).

Explica-se que se entende o saber ambiental nos princípios de Leff (2009), ou seja, um saber que implica a apropriação de conhecimentos e saberes entre as distintas racionalidades culturais e identidades étnicas. Além disso, produz novas significações sociais, novas formas de subjetividade e posicionamentos políticos ante o mundo.

A professora B indica às crianças um livro paradigmático de Ruth Rocha intitulado “Como Salvar o Mundo”. Acerca desta obra, Ruth Rocha diz que pais e filhos em muitos sentidos crescem juntos. Por isso o livro fala de um menino que aprende em sala de aula que devemos preservar o meio ambiente e leva seus familiares a compartilhar suas idéias (ROCHA, 2015).

A professora B destaca que dentre todos os assuntos e conhecimentos ambientais a serem aprendidos pelas crianças é de extrema relevância a política dos 3Rs<sup>4</sup> (reutilizar, reciclar e reduzir), bem como aprender sobre o descarte adequado dos resíduos sólidos. De maneira

---

<sup>4</sup> A política dos 3Rs é um conjunto de medidas que visam promover a sustentabilidade e prevenção dos recursos naturais.

complementar, também diz sobre o quanto o cultivo do próprio alimento, por meio de pequenas hortas pode favorecer atitudes ambientais.

Complementando o pensamento da professora B, Sousa *et al* (2011) defendem que “um dos principais objetivos de abordar a educação ambiental em sala é o objetivo de disseminar a o conhecimento sobre o meio ambiente, visando sua preservação, e esse elemento é transformador e auxilia as pessoas a se conscientizarem sobre os problemas ambientais” (SOUSA, 2011, p.04).

Por isso, as práticas exemplificadas da professora poderão favorecer a cidadania e o pensamento ambiental, desde que sejam problematizadas algumas questões, tais como: consumismo; à serviço de quem a reciclagem está; o porquê do descarte adequado dos resíduos sólidos; relação do consumo com a saúde humana e ambiental, entre outros. Assim, práticas de Educação Ambiental só promoverão a transformação individual e coletiva se contextualizas às questões locais com articulação ao global e tecendo críticas aos consumos capitalistas.

A professora B ao final da entrevista descreve entusiasmada como as crianças relatam suas vivências ambientais a partir das atividades realizadas na escola. Segundo ela, as crianças transmitem aos familiares tudo o que aprendem acerca das questões ambientais, servindo muitas vezes como exemplo de atitudes positivas frente às problemáticas ambientais locais.

Imediatamente, transporta-se ao papel do educador para Paulo Freire (1987):

Quanto mais se problematizam os educandos como seres do mundo e com o mundo, mais se sentirão desafiados. Tanto mais desafiados quanto mais se vejam obrigados a responder ao desafio. Desafiados compreendem o desafio na própria ação de captá-lo. Não precisamente porque captam o desafio como um problema em suas conexões com outros, num plano de totalidade e não como algo petrificado, a compreensão resultante tende a tornar-se crescentemente crítico. (FREIRE, 1987, p. 40).

Por fim, a análise do Projeto Político-Pedagógico da escola revelou que a escola realiza projetos durante todo o ano letivo, e dentre as temáticas, está descrita a reciclagem.

Especificamente, no projeto de Reciclagem, encontraram-se atividades relacionadas à confecção e utilização de brinquedos e brincadeiras a partir de materiais recicláveis e reutilizáveis. Além disso, verificou-se o desenvolvimento do Projeto Guararobinha que é realizado em parceria com a empresa Águas Guararoba, em que as crianças aprendem a preservar um dos maiores bens naturais que a sociedade possui que é a água potável.

No que tange aos componentes curriculares, o Projeto Político-Pedagógico, tem a previsão de temáticas de preservação ambiental nas aulas de Ciências e, especialmente neste componente havia a descrição do projeto Horta e Alimentação. Ainda, em Ciências é desenvolvida a conscientização das crianças quanto à educação para a preservação ambiental.

Assim, pelo apresentado, as atividades de Educação Ambiental previstas no Projeto Político-Pedagógico são conservadoras e reducionistas, oportunizando as crianças somente o contato com o “reciclar” e ao trato saudável da alimentação. Além do mais, a política dos 3 erres defende que para que o ambiente seja mais equilibrado há que se repensar os hábitos, reduzir os gastos, reutilizar as embalagens, para somente depois reciclar os produtos.

Desta forma, apesar da entrevista das professoras ensaiarem uma proposição mais crítica da Educação Ambiental, o previsto no documento escolar é reprodutivista, do ponto de vista da educação e reprodutor das práticas do capitalismo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao desenvolver este trabalho, analisou-se como a educação ambiental é desenvolvida no segundo ano do ensino fundamental e como deve ser o trabalho pedagógico apoiado nos princípios da Educação Ambiental Crítica.

Assim, as pesquisas bibliográfica e documental revelaram que a Educação Ambiental atualmente deve ser realizada em todas as escolas e é norteada por diretrizes curriculares nacionais e outros documentos normativos. Há que se dizer que estes documentos regem escolas públicas e privadas.

Embora a faixa etária das crianças que estudam no segundo ano do ensino fundamental pareça muito precoce para o tema, defende-se o contato com a temática ambiental, para que as crianças discutam com outras crianças e mesmo com adultos sobre o ambiente em que ela vive. Além disso, entende-se que as crianças quando sensibilizadas para as questões socioambientais tendem a tornarem-se multiplicadoras de conhecimento.

Ainda, solicita-se a formação continuada de profissionais da educação para o desenvolvimento e aprimoramento do saber ambiental.

Por fim diz-se que apesar de a Educação Ambiental Crítica não ter sido explicitada no documento escolar e nas práticas das professoras entrevistadas é ela que sustenta as legislações e documentos nacionais acerca da Educação Ambiental. Além disso, acredita-se ser ela a única que proporcionará o alcance da cidadania ambiental.

Diante do exposto, revela-se a importância da Educação Ambiental Crítica como instrumento de reforma educacional e de transformação das sociedades. Assim, acredita-se que, de posse do saber ambiental, as crianças, os jovens e os adultos lutarão por melhorias para a humanidade.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Gilberto Luis. **A produção da escola pública contemporânea**. Campo Grande: Ed. UFMS. Campinas: Autores Associados, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#fundamental/a-area-de-ciencias-da-natureza>>. Acesso em 26 set 2020.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica. In.: BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação**. Brasília: MEC, SEB, DCEI, 2013. Disponível em <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192)> Acesso em 27 set 2020.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. In.: BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação**. Brasília: MEC, SEB, DCEI, 2013. Disponível em



<[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192)> Acesso em 27 set 2020.

\_\_\_\_\_. Presidência da República. **Lei 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre Educação Ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm) > Acesso em 26 set 2020.

\_\_\_\_\_. Presidência da República. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado, 1988. Disponível em <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm) > Acesso em 26 set 2020.

BERNA, Vilmar. **Como fazer educação ambiental**. 2. ed. São Paulo: Paulus, 2004.

CARVALHO, Isabel Cristina de. **Formação do sujeito ecológico**. Porto Alegre; 2006.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 28. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2003.

\_\_\_\_\_, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 1987.

LEFF, Enrique. **Complexidade, Racionalidade Ambiental e Diálogo de Saberes**. Educação e Realidade. 34(3): 17-24 set/dez 2009.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. **Trajetória e Fundamentos da Educação Ambiental**. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2012.

MIANUTTI, João. Uma proposta de formação continuada de professores de Biologia em Mato Grosso do Sul: de manuais didáticos a obras clássicas no estudo da evolução biológica. Tese [Doutorado em Educação para a Ciência]. Faculdade de Ciências / Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2006.

MOREIRA, Carlos Eduardo. **Formação Continuada de Professores: entre o imprevisto e a profissionalização**. Florianópolis: Insular, 2002.

OLIVEIRA, Haydée Torres de. Educação ambiental – ser ou não ser uma disciplina: essa é a principal questão? In: BRASIL. Ministério da Educação. **Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola**. Brasília: UNESCO, 2007.

ROCHA, Rute. **Quem vai salvar a Vida?**. Ed. Salamandra. 2 ed., 2015.

SATO, Michèle; SANTOS, José Eduardo. Tendências nas pesquisas em educação ambiental. In: NOAL, Fernando Oliveira; BARCELOS, Valdo Hermes de Lima. (Orgs.) **Educação ambiental e cidadania: cenários brasileiros**. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2003.

SILVA, Danise Guimarães. **A importância da educação ambiental para a sustentabilidade**. 2012. Disponível em: <<http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/10/Danise-Guimaraes-da-Silva.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2019.

SOUSA, Gláucia Lourenço de, *et al.* **A importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais**. Revista Faculdade Montes Belos, v.4, n.1, set, 2011. Disponível em <<http://revista.fmb.edu.br/index.php/fmb/article/view/30> > Acesso em 20 set 2020.

**DEFICIÊNCIA INTELECTUAL E DOENÇA METABÓLICA RARA: RELATO DE UM CASO***INTELLECTUAL DEFICIENCY AND METABOLIC DISEASE: CASE REPORT*

Monique Poubel<sup>1</sup>  
Adriana Haack de Arruda Dutra<sup>2</sup>  
Bárbara Cátia Martins<sup>3</sup>  
Alessandra Cedro da Silva Santos<sup>4</sup>

**RESUMO: Introdução:** A deficiência intelectual diz respeito ao desempenho intelectual abaixo da média e origina-se durante o período de desenvolvimento. As doenças metabólicas, como a Fenilcetonúria, podem ser uma das causas. Alterações de comportamento e Transtorno de Espectro Autista podem ocorrer simultaneamente a essa deficiência. **Objetivo:** Apresentar um caso clínico de dois irmãos, em acompanhamento no Centro de Referência de Doenças Raras do Distrito Federal de um Hospital de Brasília, que apresentam diagnóstico neurológico de DI (F70.0), FNC (E70.0) e TEA (F84). **Metodologia:** Foram levantados dados de prontuário no período de Janeiro 2013 à Agosto 2020. Com base nestes dados, na observação clínica e na revisão de literatura foi elaborado o estudo de caso. **Resultados:** O diagnóstico tardio da Fenilcetonúria ocasionou em deficiência intelectual grave e acometeu sua descendência com a Síndrome da Fenilcetonúria Materna, que também não escapou das deficiências intelectuais e físicas, corrigidas em parte por procedimentos médico-cirúrgicos.

**Palavras chave:** Deficiência. Fenilcetonúria. Triagem neonatal. Prevenção.

**ABSTRACT: Introduction:** Intellectual disability refers to below-average intellectual performance and originates during the development period. Metabolic diseases, such as Phenylketonuria, can be one of the causes. Behavior changes and Autism Spectrum Disorder can occur simultaneously with this deficiency. **Objective:** To present a clinical case of two brothers, being followed up at the Reference Center for Rare Diseases in the Federal District of a Hospital in Brasília, who have a neurological diagnosis of ID (F70.0), FNC (E70.0) and ASD (F84). **Methodology:** Data from medical records were collected from January 2013 to August 2020. Based on these data, clinical observation and literature review, the case study was prepared. **Results:** The late diagnosis of Phenylketonuria caused severe intellectual disability and affected her offspring with Maternal Phenylketonuria Syndrome, which also did not escape from intellectual and physical deficiencies, corrected in part by medical-surgical procedures.

**Keywords:** Disability. Phenylketonuria. Neonatal screening. Prevention.

## Introdução

A deficiência intelectual (DI) se relaciona ao desempenho intelectual abaixo da média e origina-se durante o período de desenvolvimento, sendo caracterizado por comprometer habilidades manifestadas durante esse período, as quais contribuem para o nível global da inteligência, isto é, aptidões cognitivas, de linguagem, motoras e sociais. As causas dessa deficiência são muito complexas e podem estar relacionadas a desordens genéticas, pré-natais, perinatais e pós-natais (AAP, 2014). A deficiência intelectual (DI) é uma condição debilitante e ao

<sup>1</sup> Especialista em Nutrição Clínica e Terapêutica Nutricional. Especialista em Nutrição Clínica Enteral e Parenteral. Nutricionista da Secretaria de Estado da Saúde do Distrito Federal.

<sup>2</sup> Doutora em Ciências da Saúde pela Universidade de Brasília. Mestre em Nutrição Humana pela Universidade de Brasília. Membro da equipe de atendimento a crianças portadoras de Alergia Alimentar do HMIB.

<sup>3</sup> Nutricionista formada pela Universidade de Brasília. Especialista em Diagnóstico e Tratamento de Erros Inatos do Metabolismo, pela Universidade do Chile. Nutricionista da Triagem Neonatal e Erros inatos do Metabolismo da Secretaria de Estado Saúde do Distrito Federal.

<sup>4</sup> Mestre em Nutrição Humana pela Universidade de Brasília. Servidora Pública do Instituto de Saúde Mental, Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal. Atuação como docente no curso de Graduação em Nutrição na faculdade LS Educacional.

longo da vida com déficits no funcionamento cognitivo (QI <70), sendo frequentemente associada a problemas comportamentais (autismo, hiperatividade, agressividade e comportamento auto-agressivo), epilepsia e outras deficiências neurológicas, todas resultando em fardos psicológicos, sociais e econômicos (OESEBURG et al., 2010).

A DI afeta de 2 a 3% das crianças e adultos em todo o mundo. DI é a categoria de doença com um dos maiores custos de saúde. Sua etiologia é diversa, incluindo causas infecciosas, traumáticas e tóxicas. As etiologias genéticas constituem a causa mais frequente e são demonstráveis em mais de 50% dos indivíduos com DI (VAN KARNEBEEK et al., 2005), dentre elas os EIMs (Erros Inatos do Metabolismo), estas doenças não são rastreadas sistematicamente apesar das oportunidades de tratamento e da possibilidade de melhoria do prognóstico.

Nas investigações metabólicas de rotina de pacientes com DI, alguns trabalhos conseguiram diagnosticar um EIM causador, previamente desconhecido, em até 14% dos casos (ENGBERS et al., 2008; PAPAVALIOU et al., 2000).

Durante as últimas décadas, o número de EIMs que se tornaram passíveis de tratamento aumentou e as tecnologias para melhor reconhecimento também foram introduzidas na prática clínica. Entretanto, isso não se traduziu em diretrizes práticas para avaliação diagnóstica de crianças com DI, já foram identificados 81 EIMs tratáveis, que evoluem com DI como uma característica clínica principal (VAN KARNEBEEK e STOCKLER, 2011).

Dentre as desordens genéticas associadas às deficiências físicas e intelectuais está a Fenilcetonúria (FNC). A FNC (OMIM # 261600) é uma doença autossômica recessiva caracterizada por acúmulo do aminoácido fenilalanina (Fal) no sangue e outros tecidos. As causas mais frequentes do aumento de Fal sérica são as mutações no gene que codifica a fenilalanina hidroxilase (PAH) (PAH: EC 1.14.16.1), que é deficiente ou ausente. Assim, a metabolização da fenilalanina (Fal) é interrompida e as concentrações de Fal no sangue são elevadas (SCRIVER, 2007).

Se não tratada, a Fenilcetonúria pode levar a problemas neurológicos profundos e deficiência intelectual (MOYLE et al., 2007; PAINE et al., 1957). Nas últimas décadas, as mais graves dessas consequências neurais e cognitivas foram mitigadas por programas de triagem neonatal que identificam bebês com FNC e implementam tratamento dietético para limitar a ingestão de Fal. Em adição, quando não tratada adequadamente no período peri-concepcional, há a ocorrência da Síndrome da Fenilcetonúria Materna (SFM) que se refere aos efeitos teratogênicos da PhenylKetonUria (PKU) durante a gravidez. Esses efeitos incluem retardo mental, microcefalia, cardiopatia congênita e retardo de crescimento intrauterino. Em gestações não tratadas em que a mãe tem PKU clássico com um nível de fenilalanina no sangue  $> \text{ou} = 1.200 \text{ microM}$  (20 mg / dl), as frequências dessas anormalidades na prole são excessivamente altas, chegando de 75 a 90% para microcefalia e retardo mental e 15% para doenças cardíacas congênitas (ROUSE e AZEN, 2004).

O espectro clínico da DI tratável é variável e a ausência de comorbidades não exclui a sua presença, pois o quadro clínico é determinado pelo estado de progressão e por variantes

particulares da doença. As melhorias nos marcadores bioquímicos da doença, indicando o controle metabólico, também eram designadas como desfechos secundários, mas apenas se estivessem intimamente correlacionados com o desfecho do neurodesenvolvimento; por exemplo, na fenilcetonúria, os pacientes com fenilalanina  $<360 \mu\text{mol} / \text{L}$  na infância e fenilalanina  $\geq 360 \mu\text{mol} / \text{L}$  a partir dos 13 anos de idade tinham melhor flexibilidade cognitiva e controle motor executivo comparado aqueles que tinham fenilalanina  $\geq 360 \mu\text{mol} / \text{L}$  ao longo da vida, apoiando a noção de que a fenilalanina deve estar abaixo da meta superior de tratamento recomendada de  $360 \mu\text{mol} / \text{L}$  durante a infância para um melhor resultado na idade adulta (JAHJA et al., 2017).

No entanto, os indivíduos com PKU tratada precocemente e continuamente exibem anormalidades cerebrais, pontuam ligeiramente abaixo do esperado em testes de inteligência e estão sob risco aumentado para dificuldades psicossociais e psiquiátricas (RIS et al., 1994). Portanto, o objetivo deste relato de caso é ressaltar a importância do diagnóstico precoce através da Triagem Neonatal para a prevenção da deficiência intelectual.

## **Desenvolvimento**

### **Descrição do caso**

ACV, 37 anos e seu irmão OJCV, 46 anos foram diagnosticados e iniciaram tardiamente o tratamento da Fenilcetonúria, em 2012, após quase um ano de nascimento de MCV, filha de ACV, 9 anos, atualmente portadora de deficiência intelectual grave e que nasceu com deficiências físicas, estas corrigidas em parte por procedimentos médico-cirúrgicos, ocasionadas pela Síndrome da Fenilcetonúria Materna (SFM). Atualmente, a criança não tem controle esfinteriano, não fala, estuda na classe especial com mais um colega, demonstra-se distraída, com insegurança, resistência em obedecer a regras estabelecidas, necessidade de repetidas intervenções do professor.

O diagnóstico de fenilcetonúria clássica dos irmãos, feito pelo Hospital Sarah-Brasília, foi descoberto após investigação de atraso do desenvolvimento neuro-psico-motor e das deficiências físicas vistas na sua única filha. A criança apresentou teratogênia pelo excesso de fenilalanina ou síndrome de fenilcetonúria materna. A síndrome da fenilcetonúria materna (SFM) resulta em múltiplas anomalias congênitas na prole, geralmente consistindo de microcefalia, retardo de crescimento intrauterino, dismorfologia e cardiopatia congênita. Gestações tratadas pré-concepcionalmente com dieta restrita em fenilalanina e controle dos níveis de fenilalanina no sangue materno dentro da faixa recomendada resultam em prole normal (KOCH et al., 2000).

A partir do momento do diagnóstico, a família foi orientada a seguir a terapêutica dietética para FNC. A base do tratamento da fenilcetonúria consiste em uma dieta restrita de proteínas naturais, pois esse aminoácido tem presença preponderante em alimentos com alto teor proteico, Assim, deve-se realizar a exclusão de leguminosas, da maioria dos cereais e de alimentos ricos em proteínas de alto valor biológico, como carnes, peixes, ovos e laticínios, deve-se realizar

também a ingestão de um complemento de aminoácidos isento de Fal, com vitaminas e minerais e alimentos com pouca proteína (SINGH et al., 2016).

Os irmãos iniciaram o tratamento dietético para FNC há pouco mais de 8 anos, ACV aos 29 anos e OJCV aos 38 anos, mas à época já apresentavam seqüelas irreversíveis antes de iniciar terapêutica devido ao diagnóstico tardio, principalmente, deficiência intelectual grave e comportamentos autísticos. Negam etilismo e tabagismo. Segundo o relato de sua cuidadora OJCV, era morador de rua e vivia no lixão, encontrava-se há 4 anos em estado de total abandono, desorientação e havia relato de muitos maus tratos. Após o início da terapêutica dietética, houve melhora importante. Atualmente, apresenta aparente tranquilidade nas consultas, conseguiu aprender bem o autocuidado (toma banho e escova o dente), é cooperativo, não tem relato de episódios de agressividade como a irmã.

Ambos, ACV e OJCV apresentam bom estado geral, negam antecedentes de acidentes vasculares cerebrais, cardiopatias e cirurgias e cursam com muita dificuldade de seguir a dieta, se alimentam fora de horário, tem dias que só almoçam às 16h e só se alimentam depois de toda a família. Não querem comer com ninguém. Alimentam-se de forma errada e fazem uso de alimentos proibidos (carne, frango, queijo, leite condensado) repetidamente e escondido da sua cuidadora; quando comem algo errado, no dia seguinte, ficam muito alterados, irritados e agressivos. Desde que iniciou o acompanhamento, nunca apresentaram uma dosagem normal dos níveis de Fal. A cuidadora relata que ACV, não consome a fórmula metabólica com regularidade como o irmão, e está sempre de mal-humor, irritada, nervosa, agride o irmão OJCV, com sandália e outros objetos, e com parentes próximo se descontrola facilmente se contrariada. Entretanto, nunca agrediu sua filha, mas é agressiva. Já o seu irmão apresenta comportamento melhor, sendo menos agressivo e mais atuante na ajuda com trabalhos domésticos.

As alterações comportamentais apresentadas pelos irmãos são comuns na FNC. Vários estudos demonstraram mielinização anormal em pacientes com PKU (SHAH, PETERSON; MCKEAN, 1972; MALAMUD, 1966). Essas regiões de mielinização tardia podem ser mais vulneráveis pois têm axônios menores e menos lamelas (BARTZOKIS, 2004). Crianças, adolescentes e adultos com PKU podem apresentar funcionamento emocional e comportamental perturbado com evidências de uma gama heterogênea de fenótipos (humor deprimido, comportamento autista, isolamento social / retraimento, ansiedade generalizada, fobias, déficits de maturidade social, emoções positivas diminuídas, baixa autoestima, falta de autonomia) (MAZUR et al., 2011).

A prevalência e a gravidade dos problemas comportamentais e emocionais estão fortemente correlacionadas com o grau e tempo de exposição a elevações nos níveis de Phe no sangue. Os sintomas neuropsiquiátricos são provavelmente impulsionados por vários mecanismos, através dos quais o hiperfenilalaninemia impacta a função cerebral, incluindo a interrupção do transporte de aminoácidos através da barreira hematoencefálica, anormalidades da mielina e reduções nos neurotransmissores (BILDER et al., 2013). Assim, a conduta deve ser o aconselhamento para manter uma dieta restrita em Fal, mesmo diante das dificuldades a restrição

dietética e o uso de fórmulas metabólicas proporcionou melhora do comportamento segundo a cuidadora e a equipe multiprofissional.

## Discussão

A Triagem Neonatal (TN) ganhou grande importância após as mudanças seculares do perfil de morbimortalidade, com a transição epidemiológica das doenças. Desta forma, os sistemas de saúde passaram a concentrar esforços em doenças menos comuns, com necessidade de prevenção secundária, ou seja, doenças cuja prevalência não pode ser modificada, mas seus efeitos deletérios podem ser evitados se tratados precocemente. Assim, com diagnóstico precoce, pode-se alterar a história natural de uma doença, em parcela significativa da população (BOLDER et al., 2010)

A Triagem de doenças metabólicas é uma importante ferramenta de saúde pública, que permite o diagnóstico e tratamento precoces de doenças geralmente assintomáticas ao nascimento, mas que, se não tratadas, podem acarretar sérios agravos à saúde. No Brasil, o Ministério da Saúde preconiza a Triagem Neonatal para 6 doenças: Fenilcetonúria, Hipotireoidismo Congênito, Fibrose Cística, Insuficiência Adrenal e Deficiência de Biotinidase. A Lei Distrital número 4.190 de 06 de agosto de 2008, instituiu a Triagem Neonatal Ampliada no Distrito Federal, acrescentando à lista de doenças triadas: galactosemia, toxoplasmose congênita, deficiência de G6PD, leucínose, aminoacidopatias e outros erros inatos do metabolismo. A ampliação do Serviço foi possível em 2011 com implementação da metodologia da espectrometria de massas *in tandem* e atuação de equipe multidisciplinar (BRASIL, 2008).

A Triagem Neonatal Ampliada na Secretaria do Estado de Saúde do Distrito Federal (SES-DF) é pioneira no Brasil. Esta experiência caracteriza uma eficiente e importante medida preventiva de saúde, oferecendo um serviço integral e uma intervenção precoce que pode evitar consequências graves e irreversíveis em pacientes com doenças raras.

Infelizmente, no relato de caso apresentado não houve a possibilidade de realizar o diagnóstico precoce e preventivo que teria possibilidade de melhorar a qualidade de vida e possibilitar que estes pacientes fossem ativos economicamente e inseridos no mercado de trabalho. No Brasil, a triagem neonatal, Teste do Pezinho, foi instituída no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS) por meio da portaria GM/MS nº. 22 de 15 de Janeiro de 1992 com legislação que determinava a obrigatoriedade do teste de triagem para fenilcetonúria e hipotireoidismo congênito em todos os nascidos vivos. Em 2001, a triagem neonatal foi reestruturada com os objetivos de ampliação da gama de doenças triadas (fenilcetonúria, hipotireoidismo congênito, anemia falciforme e outras hemoglobinopatias e fibrose cística), na busca da cobertura de 100% dos nascidos vivos e de definição de uma abordagem mais ampla da questão (BRASIL, 1992).

Nessa nova abordagem, considera-se a triagem neonatal como um processo que envolve várias etapas, compreendendo a realização do exame laboratorial, a busca ativa dos casos

suspeitos, a confirmação diagnóstica, o tratamento e o acompanhamento multidisciplinar especializado desses pacientes. Assim, somente em 06 de junho de 2001, o Ministério da Saúde, por meio da portaria GM/MS 822, instituiu, no âmbito do SUS, o Programa Nacional de Triagem Neonatal (PNTN). Entretanto, a esta época, os irmãos já tinham nascido o que inviabilizou o diagnóstico. Além disto, por ser uma doença metabólica rara, ainda hoje temos casos de não realização deste diagnóstico no tempo preciso (BRASIL, 2001).

### Considerações Finais

A triagem Neonatal e a instituição do tratamento dietético precoce têm a capacidade de prevenir as deficiências intelectuais graves e deficiências físicas, através da prevenção da SFM em pacientes fenilcetonúricas em idade reprodutiva.

Na SFM, o controle sub-ótimo dos níveis sanguíneos de fenilalanina durante a gravidez está associado ao fato de que a maioria das gestações não é planejada cuidadosamente e ocorre em mulheres sem tratamento dietético. Um maior esforço deve ser desenvolvido para ajudar as mulheres com PKU a permanecer na dieta durante seus anos reprodutivos. A adesão contínua à dieta, resultando em inteligência materna normal, é uma contribuição importante para a melhoria do desenvolvimento fetal.

Ao acompanhar o paciente e realizar o tratamento, assimilando a teoria e a prática, a equipe multidisciplinar tem em suas mãos o poder de mudar não apenas o estado intelectual do paciente, mas seu estado emocional, propiciando mais segurança, autoestima e sociabilidade.

### Referências

ASSOCIAÇÃO AMERICANA DE PSIQUIATRIA - AAP. **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais- DSM-5**. 5ed. Washington: American Psychiatric Association, 2014. Disponível em: <<https://aempreendedora.com.br/wp-content/uploads/2017/04/Manual-Diagn%C3%B3stico-e-Estat%C3%ADstico-de-Transtornos-Mentais-DSM-5.pdf>> Acesso em: 25 mai 2018.

BARTZOKIS, G. **Quadratic trajectories of brain myelin content: unifying construct for neuropsychiatric disorders.** Neurobiol Aging (2004) 25(1):49–62. 10.1016/j.neurobiolaging.2003.08.001.

BILDER, D.A., BURTON, B.K., COON, H., LEVITON, L., ASHWORTH, J., LUNDY, B.D. et al. **Psychiatric symptoms in adults with phenylketonuria.** Mol Genet Metab (2013) 108(3):155–60. 10.1016/j.ymgme.2012.12.006.

BOLDER, J. et al. **Ciências & Saúde Coletiva**, 15 (2): 493-508, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS n.22 de 15 de janeiro de 1992. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília (DF).** 1992 dez 14; 21 p. p. 3.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Portaria nº 822, de 06 de junho de 2001. Diário oficial da União.** Disponível em: <[bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2001/prt0822\\_06\\_06\\_2011](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2001/prt0822_06_06_2011)>. Acesso em: 25 abril 2018.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. Coordenação-Geral de Atenção Especializada. **Manual de normas técnicas e rotinas operacionais do Programa Nacional de Triagem Neonatal**. 2ª ed. Brasília. 2008.

ENGBERS, H.M., BERGER, R., VAN HASSELT, P., et al. **Yield of additional metabolic studies in neurodevelopmental disorders**. *Ann Neurol* 2008;64:212–217.

JAHJA, R., VAN SPRONSEN, F.J., DE SONNEVILLE, L.M.J., VAN DER MEERE, J.J., BOSCH, A.M., HOLLAK, C.E.M., RUBIO-GOZALBO, M.E., BROUWERS, M.C.G.J., HOFSTEDE, F.C., DE VRIES, M.C., JANSSEN, M.C.H., VAN DER PLOEG, A.T., LANGENDONK, J.G., HUIJBREGTS, S.C.J. **Long-Term Follow-Up of Cognition and Mental Health in Adult Phenylketonuria: A PKU-COBESO Study**. *Behav Genet*. 2017 Sep;47(5):486-497. doi: 10.1007/s10519-017-9863-1. Epub 2017 Aug 3. PMID: 28776207; PMCID: PMC5574956.

KOCH, R., HANLEY, W., LEVY, H. et al. **Maternal Phenylketonuria: An International Study**. *Molecular Genetics and Metabolism*. 2000; 71:233-239.

MALAMUD, N. **Neuropathology of phenylketonuria**. *J Neuropathol Exp Neurol* (1966) 25(2):254–68. 10.1097/00005072-196604000-00006.

MAZUR, A., JAROCHOWICZ, S., OŁTARZEWSKI, M., SYKUT-CEGIELSKA, J., GRADOWSKA, W., JANUSZEK-TRZCIAKOWSKA, A. et al. **An investigation of the neurological and neuropsychiatric disturbances in adults with undiagnosed and/or untreated phenylketonuria in Poland**. *J Appl Res Intellect Disabil* (2011) 24(5):482–8. 10.1111/j.1468-3148.2011.00628.

MOYLE, J.J., FOX, A.M., BYNEVELT, M., ARTHUR, M., BURNETT, J.R. **A neuropsychological profile of off-diet adults with phenylketonuria**. *J. Clin. Exp. Neuropsychol*. 29 (4) (2007) 436–441, <http://dx.doi.org/10.1080/13803390600745829>.

OESEBURG, B., JANSEN, D.E., GROOTHOFF, J.W., DIJKSTRA, G.J., REIJNEVELD, S.A. **Emotional and behavioural problems in adolescents with intellectual disability with and without chronic diseases**. *J Intellect Disabil Res*. 2010 Jan 1;54(1):81-9. doi: 10.1111/j.1365-2788.2009.01231.x. Epub 2009 Dec 8. PMID: 20122098.

PAINE, R.S., HSIA, D.Y., HSIA, H.H., DRISCOLL, K. **The dietary phenylalanine requirements and tolerances of phenylketonuric patients, AMA**. *J. Dis. Child*. 94 (3) (1957) 224–230, <http://dx.doi.org/10.1001/archpedi.1957.04030040006002>

PAPAVASILIOU, A.S., BAZIGOU, H., PARASKEVOULAKOS, E., KOTSALIS, C. **Neurometabolic testing in developmental delay**. *J Child Neurol*. 2000 Sep;15(9):620-2. doi: 10.1177/088307380001500909. PMID: 11019793.

RIS, M.D., WILLIAMS, S.E., HUNT, M.M., BERRY, H.K., LESLIE, N. **Early-treated phenylketonuria: adult neuropsychologic outcome**. *J. Pediatr*. 124 (3) (1994) 388–392, [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3476\(94\)70360-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3476(94)70360-4)).

SHAH, S.N., PETERSON, N.A., MCKEAN, C.M. **Lipid composition of human cerebral white matter and myelin in phenylketonuria**. *J Neurochem* (1972) 19(10):2369–76. 10.1111/j.1471-4159.1972.tb01291.x [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar].

ROUSE, B., AZEN, C. **Effect of high maternal blood phenylalanine on offspring congenital anomalies and developmental outcome at ages 4 and 6 years: the importance of strict dietary control preconception and throughout pregnancy**. *J Pediatr*. 2004 Feb;144(2):235-9. doi: 10.1016/j.jpeds.2003.10.062. PMID: 14760268.

SCRIVER, C.R. **The PAH gene, phenylketonuria, and a paradigm shift**, *Hum. Mutat*. 28(9) (2007) 831–845, <http://dx.doi.org/10.1002/humu.20526>.



SINGH, R.H. et al. **Updated, web-based nutrition management guideline for PKU: An evidence and consensus based approach.** Mol Genet Metab. 2016 Jun;118(2):72-83.

64

VAN KARNEBEEK, C.D., SCHEPER, F.Y., ABELING, N.G., ALDERS, M., BARTH, P.G., HOOVERS, J.M., KOEVOETS, C., WANDERS, R.J., HENNEKAM, R.C. **Etiology of mental retardation in children referred to a tertiary care center: a prospective study.** Am J Ment Retard. 2005 Jul;110(4):253-67. doi: 10.1352/0895-8017(2005)110[253:EOMRIC]2.0.CO;2. PMID: 15941363.

VAN KARNEBEEK, C.D., STOCKLER, S. **Treatable inborn errors of metabolism causing intellectual disability: a systematic literature review.** Mol Genet Metab. 2012 Mar;105(3):368-81. doi: 10.1016/j.ymgme.2011.11.191. Epub 2011 Nov 30. PMID: 22212131.

## EDUCAÇÃO EM SAÚDE COMO DISPOSITIVO QUALIFICADOR NO CONTEXTO DE PANDEMIA: PROMOVENDO SAÚDE E PARTICIPAÇÃO

*HEALTH EDUCATION AS A QUALIFYING DEVICE IN THE PANDEMIC CONTEXT: PROMOTING HEALTH AND PARTICIPATION*

Felipe Lima de Medeiros<sup>1</sup>  
Elma Maria da Silva Abrantes<sup>2</sup>  
Rodolfo Silvestre Alcantara<sup>3</sup>

**RESUMO:** A epidemiologia permite compreender uma determinada situação e servir de apoio para formulação de ações, a fim de melhorar e qualificar os serviços. A pandemia trouxe diferentes preocupações, e a garantia de que os profissionais de saúde tenham capacitações é fundamental, principalmente por estarem na linha de frente. O presente estudo objetiva descrever uma ação, realizada pelos residentes em saúde coletiva, sobre a prevenção e cuidados, bem como promover o conhecimento sobre a Política Nacional de Humanização. Configura-se como um relato de experiência, de natureza qualitativa, na qual descreve uma capacitação, direcionada para os maqueiros e os porteiros, atendendo a uma demanda de um hospital regional, sobre as instruções técnicas de prevenção e cuidados, além da Política Nacional de Humanização. A experiência foi muito positiva para os residentes e demais trabalhadores, que se mostraram mais sensibilizados com os cuidados. Outrossim, podendo difundir o aprendizado a outras pessoas.

**Palavras-chave:** pandemia; educação em saúde; capacitação.

**ABSTRACT:** Epidemiology makes it possible to understand a given situation and to provide support for formulating actions in order to improve and qualify services. The pandemic raised different concerns, and ensuring that health professionals are trained is essential, especially because they are on the front line. This study aims to describe an action, carried out by residents in collective health, on prevention and care, as well as promoting knowledge about the National Humanization Policy. It is configured as an experience report, of a qualitative nature, in which it describes a training, directed to the makeup artists and the porters, meeting a demand from a regional hospital, on the technical instructions for prevention and care, in addition to the National Policy of Humanization. The experience was very positive for residents and other workers, who were more sensitive to care. Also, being able to spread the learning to other people.

**Keyword:** pandemic; Health education; training.

### INTRODUÇÃO

A Saúde Coletiva é um campo teórico-prático criado pela necessidade de ampliar o entendimento do processo saúde-doença, que se pode ter sobre um indivíduo ou sociedade, reconhecendo a influência dos determinantes e condicionantes sociais da saúde, para refletir e agir criticamente sobre a práxis, estabelecida de forma multiprofissional e interdisciplinar, e tendo como bases as ciências sociais e humanas; a epidemiologia; a política e o planejamento (LIMA; SANTANA; PAIVA, 2015; PINTO, 2016).

Por meio dos estudos epidemiológicos, é possível fazer um monitoramento de um determinado fenômeno e realizar um planejamento situacional, como também verificar se as

<sup>1</sup> Bacharel em Farmácia pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG. Residente em Saúde Coletiva pela Secretaria da Saúde do Estado da Paraíba - SES/PB. E-mail: felipe.ldm\_@hotmail.com.

<sup>2</sup> Bacharel em Serviço Social pela Universidade Federal de Campina Grande- UFCG. Residente em Saúde Coletiva pela Secretaria da Saúde do Estado da Paraíba - SES/PB. E-mail: elmassufcg@gmail.com.

<sup>3</sup> Bacharel em Fisioterapia na Faculdade Unileão. Residente em Saúde Coletiva pela Secretaria da Saúde do Estado da Paraíba - SES/PB. E-mail: alcantara.00@hotmail.com.

ações de promoção e prevenção estão sendo eficazes. A epidemiologia deve ser utilizada por todos os profissionais do Sistema Único de Saúde (SUS), para identificação e percepção dos motivos que agrava ou adocece as pessoas, servindo-se de ferramenta para otimização e desenvolvimento da saúde (CARVALHO, C. A.; PINHO, J. R. O.; GARCIA, P. T., 2017).

O ano de 2020 está sendo marcado por uma pandemia causada por um novo tipo de coronavírus, denominado SARS-CoV-2. A doença, cujo nome é COVID-19, está preocupando diversas autoridades políticas e sanitaristas por todo o mundo. Com a epidemiologia, é possível confirmar se as medidas estão sendo úteis e quais públicos estão mais vulneráveis ao risco de contaminação (BRASIL, 2020; OPAS, 2020).

Os profissionais de saúde representam um grupo de risco, por estarem em contato direto com os pacientes infectados. Além disso, existem condicionantes que afetam a saúde, expondo-os de maneira heterogênea à transmissibilidade viral e fragilizando a organização e a gestão dos serviços (PRADO *et al.*, 2020; RIBEIRO *et al.*, 2020; TEIXEIRA *et al.*, 2020).

O Ministério da Saúde está sempre disponibilizando evidências científicas, presentes na literatura, sobre diagnóstico e tratamento da COVID-19 de forma metódica, bem como sínteses e publicações técnicas elaboradas no formato de protocolos, para que os profissionais possam adaptar de acordo com suas respectivas realidades (BRASIL, 2020).

A promoção e a prevenção são as principais medidas não-farmacológicas que devem ser concretizadas por todos os trabalhadores da saúde. Enfatizando isso, o conhecimento epidemiológico gera uma demanda para que capacitações sejam realizadas, a fim de melhorar a qualidade dos serviços. Muitos profissionais, que também estão na linha de frente e que não obtêm tanta visibilidade, uma consequência das relações hierárquicas de trabalho e afeto, necessitam dos cuidados sobre suas próprias saúdes, podendo também contribuir na formulação de ideias e difusão do conhecimento, como sujeitos ativos na construção do SUS.

O presente estudo objetiva descrever uma ação realizada pelos residentes em saúde coletiva, por meio da educação em saúde, sobre a prevenção e cuidados a serem adotados na pandemia, bem como promover o conhecimento sobre a Política Nacional de Humanização, orientada para os maqueiros e porteiros do hospital regional, da cidade de Sousa/Paraíba.

## METODOLOGIA

Considerando o objetivo precedente, trata-se de um estudo descritivo, do tipo relato de experiência, e de natureza qualitativa, no qual expõe a vivência de pós-graduandos da Residência Multiprofissional em Saúde Coletiva, no Hospital Regional Deputado Manoel Gonçalves de Abrantes, localizado no município de Sousa, interior do estado da Paraíba.

A função de um estudo descritivo, segundo Gil (2008), é apresentar as características de um determinado fenômeno ou população, partindo do uso de técnicas padronizadas referentes a coleta de dados. Enquanto uma abordagem qualitativa, de acordo com Gomes (2014), baseia-se

na intersubjetividade, criatividade, comunicabilidade e científica, apresentando uma reflexão crítica sobre a experiência.

Mediante os estudos epidemiológicos sobre a pandemia causada pelo coronavírus e os riscos dos profissionais se contaminarem, devido a maior probabilidade por estarem em um ambiente hospitalar, foi feita uma capacitação direcionada para os maqueiros e os porteiros, atendendo a uma demanda do hospital, sobre as instruções técnicas de prevenção e cuidados. Também foi abordado, no processo de educação em saúde, a Política Nacional de Humanização (PNH), como forma de promovê-la no serviço.

A capacitação se deu no mês de agosto de 2020, no período noturno, juntamente com o apoio da coordenadora da Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH). Por meio da nota técnica N° 07/2020, estabelecida pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2020), das instruções de uso correto dos EPIs, presentes o sítio eletrônico EpiSaúde (2020), e da PNH (BRASIL, 2013), foram repassadas as orientações sobre lavagem das mãos; etiqueta da tosse; paramentação e desparamentação de máscara, gorro e protetor facial; condições corretas de ambiente para recepcionar o paciente; e a introdução da PNH como meio para democratizar as relações de trabalho e afeto.

Como material para a capacitação, foram utilizados alguns EPIs (máscara, gorro e protetor facial) e o folheto produzido pelos residentes em saúde coletiva.

Com relação ao critério de inclusão, os trabalhadores dessas duas categorias que estiveram disponíveis para a capacitação, se inseriram nessa categoria. Enquanto aqueles que não puderam participar, estiveram no critério de exclusão.

## RESULTADOS

A capacitação, realizada no Hospital Regional de Sousa, teve a participação de 18 trabalhadores, sendo-os 10 maqueiros e 8 porteiros. A ação ocorreu no período noturno, em um ambiente arejado, respeitando todas as medidas de segurança estabelecidas pelo Ministério da Saúde e pela Organização Mundial da Saúde.

No primeiro momento, foi abordado a Política Nacional de Humanização, para que os profissionais tivessem conhecimento sobre a importância da humanização como forma de horizontalizar as relações de poder e afeto, e de como os serviços podem ser melhorados a partir de uma escuta qualificada. Foram feitas perguntas estimuladoras sobre o que entendiam por humanização, e, em seguida, uma reflexão sobre algumas mensagens da ouvidoria e de como poderia ser feito para melhorar as condições de trabalho.

No segundo momento, foi comunicado sobre as precauções que devem adotar, tanto no ambiente hospitalar como fora, já que, de acordo com as pesquisas epidemiológicas, há um risco maior dos profissionais de saúde se contaminarem. Foi demonstrado, seguindo a nota técnica 07/2020 da ANVISA (BRASIL, 2020), como é feita a lavagem das mãos e o uso correto da máscara do gorro e do protetor facial, que são os principais Equipamentos de Proteção Individual

(EPIs) utilizados neste hospital. Ademais, foi mencionado os cuidados que devem ter no hospital, como o distanciamento mínimo entre as pessoas e o uso frequente de álcool gel 70% ou água corrente, e fora do ambiente de trabalho com os adornos, roupas e calçados, para reduzir a probabilidade de uma contaminação externa.

O conhecimento, sobre a paramentação e desparamentação correta dos EPIs, dos profissionais presentes foi verificada a partir da demonstração feita pelos mesmos. Todos souberam fazer o procedimento corretamente, realçando o aprendizado.

No terceiro momento, foi apresentado um folheto informativo sobre os EPIs e a Política Nacional de Humanização, elaborada pelos residentes, para que os trabalhadores pudessem consultá-lo, sempre que houver alguma necessidade na aprendizagem. Além disso, sugestões do que poderia ser feito para melhorar as futuras capacitações e indicações de temas foram anotadas pelos residentes.

## DISCUSSÃO

A educação em saúde é um dispositivo político, pedagógico e crítico sobre a realidade, a fim de transformá-la. O reconhecimento do sujeito ativo que há em todos permite um diálogo mais abrangente, unindo a educação popular com a científica (SALCI *et al.*, 2013; FALKENBERG *et al.*, 2014).

A suscetibilidade ao coronavírus, na qual os profissionais da saúde se encontram, além da exaustão física e mental presente, demanda por cuidados. Estes devem abranger todos os profissionais, fortalecendo a comunicação, empatia e atualização sobre a doença (MEDEIROS, 2020). É importante salientar que os trabalhadores da saúde estão na linha de frente e, por isso, necessitam de cuidados maiores.

Através da capacitação, foi possível promover as práticas de prevenção e cuidados a um conjunto de profissionais que são multiplicadores do conhecimento, sensibilizando-os sobre a importância do uso adequado dos equipamentos de proteção individual. O momento de reflexão sobre a prática cotidiana e a importância da escuta qualificada também pode gerar melhorias no trabalho. Ademais, a presença da coordenadora do CCIH garantiu uma maior aproximação entre os residentes e os profissionais do hospital.

O reconhecimento dos diferentes saberes valoriza os profissionais e estimula na participação das ideias e problematizações no serviço. Por essa razão, viu-se a necessidade de introduzir o conhecimento sobre a Política Nacional de Humanização. Apesar dessa política ser de 2003, muitos profissionais não a conhecem, por diferentes motivos. Um destes é a verticalização e hierarquização da comunicação, gerada pelas relações de poder, que desigual a participação no planejamento do SUS.

A capacitação e a horizontalidade do diálogo funcionam como práticas humanizadoras que devem ser desenvolvidas, para que a comunicação possa ser cada vez mais efetiva. A obtenção de informações promove o autocuidado sobre a saúde e a melhor compreensão sobre o

sistema, para participação na construção do SUS. Por isso, é importante que os gestores fomentem esses momentos para que haja integralidade entre os diferentes sujeitos (AMARAL, 2015).

Ao potencializar a promoção da saúde, a partir da problematização da realidade, a educação em saúde traz melhores posicionamentos nas ações e nas políticas, devido ao planejamento situacional criado por diferentes visões do campo prático (SILVA *et al.*, 2020).

Essa capacitação foi um momento proveitoso, relevante, de aprendizado e complementação de experiências, necessitando manter um reforço constante de ações de educação em saúde que podem ser desenvolvidos por outros residentes ou pelos próprios profissionais do hospital.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A COVID-19 é uma doença nova que não há medicação eficaz e vacina no presente momento, sendo necessário que todos utilizem as medidas não-farmacológicas de prevenção, recomendadas pelo Ministério da Saúde, para reduzir a transmissibilidade viral.

O conhecimento epidemiológico da realidade, permite compreender a suscetibilidade na qual os profissionais da saúde se encontram, por estarem na linha de frente da pandemia, necessitando redobrar os cuidados nos serviços, a fim de evitar a contaminação e a redução de recursos humanos. Por isso, são significantes a utilização e o acesso facilitado aos EPIs, capacitações e condições dignas de trabalho.

A realização dessa ação, no formato de educação em saúde, configura-se como uma estratégia de gestão com o propósito de melhorar e qualificar os serviços, além de promover o conhecimento introdutório sobre a humanização, que é um dispositivo importante da práxis para participação e construção coletiva.

A experiência de promover uma capacitação qualifica quem a faz e também aos que são direcionados, pois, partindo-se da premissa de que a educação se faz em conjunto e não para ou sobre o outro, é possível horizontalizar o diálogo e construir, de forma coletiva, o conhecimento teórico e prático. A problematização das relações de trabalho é fundamental para saber o que pode ser melhorado e como fazer.

Assim sendo, a experiência foi muito positiva para os residentes e demais trabalhadores, que se mostraram mais sensibilizados com os cuidados, podendo difundir o aprendizado a outras pessoas e construir, também, as suas práticas de educação em saúde.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, I. B. S. T. Promovendo um espaço para informação sobre a Estratégia Saúde da Família: um relato de experiência. **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, v.39, n. 107, 2015.

BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **NOTA TÉCNICA GVIMS/GGTES/ANVISA Nº 07/2020 ORIENTAÇÕES PARA PREVENÇÃO E VIGILÂNCIA**

**EPIDEMIOLOGIA DAS INFECÇÕES POR SARS-cov-2 (COVID-19) DENTRO DOS SERVIÇOS DE SAÚDE.** Brasília: Ministério da Saúde. 2020a. Disponível em: <<https://www20.anvisa.gov.br/segurancadopaciente/index.php/alertas/category/covid-19>>. Acesso em: 20 de setembro de 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Humanização**. 1. ed. Brasília: Ministério da Saúde. Brasília: Ministério da Saúde. 2013. Disponível em: <[https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica\\_nacional\\_humanizacao\\_pnh\\_folheto.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_humanizacao_pnh_folheto.pdf)>. Acesso em: 20 de setembro de 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Profissionais e gestores de saúde**. Brasília: Ministério da Saúde. 2020b. Disponível em: <<https://coronavirus.saude.gov.br/profissional-gestor>>. Acesso: 20 de setembro de 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Sobre a doença**. Brasília: Ministério da Saúde. 2020c. Disponível em: <<https://coronavirus.saude.gov.br/sobre-a-doenca>>. Acesso em: 20 de setembro de 2020.

CARVALHO, C. A.; PINHO, J. R. O.; GARCIA, P. T. **Epidemiologia: conceitos e aplicabilidade no Sistema Único de Saúde**. São Luís: EDUFMA, 2017. Disponível em: <[https://www.unasus.ufma.br/wp-content/uploads/2019/12/isbn\\_epidemi01.pdf](https://www.unasus.ufma.br/wp-content/uploads/2019/12/isbn_epidemi01.pdf)>. Acesso em: 20 de setembro de 2020.

EPISaúde. **Principais EPIs e seu correto uso**. São Paulo: Universidade de São Paulo. Instituto de Ciências Biomédicas. Disponível em: <<https://www.episaude.org>>. Acesso em: 20 de setembro de 2020.

FALKENBERG, M. B. *et al.* Educação em saúde e educação na saúde: conceitos e implicações para a saúde coletiva. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, 2014.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, R. **Pesquisa qualitativa em saúde**. São Paulo: Instituto Sírio-Libanês de Ensino e Pesquisa, 2014. Disponível em: <[iep.hospitalsiriolibanes.org.br/Documents/LatoSensu/caderno-pesquisa-qualitativa-mestrado-2014.pdf](http://iep.hospitalsiriolibanes.org.br/Documents/LatoSensu/caderno-pesquisa-qualitativa-mestrado-2014.pdf)>. Acesso em: 20 de setembro de 2020.

LIMA, N. T.; SANTANA, J. P.; PAIVA, C. H. A. **Saúde coletiva: a ABRASCO em 35 anos de história**. Rio de Janeiro: editora FIOCRUZ. 2015.

MEDEIROS, E. A. S. A luta dos profissionais de saúde no enfrentamento da COVID-19. **Acta Paulista de Enfermagem**, São Paulo, v. 33, 2020.

OPAS. Organização Pan-Americana da Saúde. **Folha informativa – COVID-19 (doença causada pelo novo coronavírus)**. 2020. Disponível: < <https://www.paho.org/pt/covid19>>. Acesso em: 20 de setembro de 2020.

PINTO, S. N. **Saúde coletiva**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A. 2016.

PADRO, A. D. *et al.* A saúde mental dos profissionais de saúde frente à pandemia do COVID-19: uma revisão integrativa. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 46, 2020.

RIBEIRO, A. P. *et al.* Saúde e segurança de profissionais de saúde no atendimento a pacientes no contexto da pandemia de Covid-19: revisão de literatura. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, São Paulo, v. 45, 2020.

SALCI, M. A. *et al.* Educação em saúde e suas perspectivas teóricas: algumas reflexões. **Texto & Contexto - Enfermagem**, Florianópolis, v. 22, n. 1, 2013.

SILVA, J. P. S. *et al.* Educação em saúde na sala de espera: relato de experiência. **Brazilian Journal of Developmen**, Curitiba, v. 6, n. 1, 2020.

TEIXEIRA, C. F. S. *et al.* A saúde dos profissionais de saúde no enfrentamento da pandemia de Covid-19. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 9, 2020.



**FÍSICA DE PARTÍCULAS E O MODELO PADRÃO: UMA ABORDAGEM DESCRITIVA***PARTICLE PHYSICS AND THE STANDARD MODEL: AN DESCRIPTIVE APPROACH*Ian Lima Santana<sup>1</sup>Ramon Alves dos Santos<sup>2</sup>Carlos Takiya<sup>3</sup>

**RESUMO:** O presente trabalho se insere na discussão sobre a introdução do ensino de Física Moderna e Contemporânea na modalidade regular de ensino, tendo em vista a importância desse tema e a sua contribuição para toda a comunidade. Nessa perspectiva, este trabalho tem como objetivo apresentar uma abordagem descritiva simples e inovadora sobre alguns dos principais conceitos da Física de Partículas, mediante o uso de livros de divulgação científica, de modo que essas obras possam ser utilizadas como material complementar. Mostra-se ainda que, alguns dos desafios e contribuições da Física de Partículas no que diz respeito ao Modelo Padrão e os aceleradores de partículas para a sociedade, estão relacionados com a falta de teorias mais completas e de certos investimentos financeiros em tal área.

**Palavras-chave:** Física de Partículas. Modelo Padrão. Desafios. Contribuições. Sociedade.

**ABSTRACT:** The present work is part of the discussion about the introduction of Modern and Contemporary Physics teaching in the regular teaching modality, considering the importance of this theme and its contribution to the whole community. In this perspective, this work aims to present a simple and innovative descriptive approach on some of the main concepts of Particle Physics, through the use of books of scientific dissemination, so that these works can be used as complementary material. It is also shown that some of the challenges and contributions of Particle Physics with respect to the Standard Model and particle accelerators for society are related to the lack of more complete theories and certain financial investments in this area.

**Keywords:** Particle Physics. Standard Model. Challenges. Contributions. Society.

**Introdução**

A Física fornece um repositório sólido e consistente de conhecimento sobre como o universo funciona, desde a menor partícula de matéria conhecida até as extensões mais longínquas do cosmo. Ao longo da história, foi possível deduzir um quadro detalhado sobre o quebra-cabeça cósmico e alocar algumas peças em seus devidos lugares. No entanto, ainda restam espaços vazios e não temos todas as peças em mãos para completar o quebra-cabeça e isso possibilita à comunidade científica prosseguir pesquisando e tentar encontrar o que falta para preencher esses espaços. Tal descrição em contraste com uma visão em pesquisa e sociedade, caracteriza os desafios e as contribuições da ciência Física.

Atualmente os físicos estão no encalço de firmar uma base de conhecimento ainda mais sólida, com o objetivo de ampliar a compreensão para escalas de distâncias cada vez mais ínfimas e energias cada vez maiores. É nesse contexto que a Física de Partículas (FP)<sup>4</sup> e suas pesquisas mostram uma intensa importância. Nesse sentido, um dos principais objetivos dos

<sup>1</sup> Graduando em Física pela UESB. E-mail: ianlimasantana@gmail.com.

<sup>2</sup> Graduando em Física pela UESB. E-mail: ramonalvesfernandes@gmail.com.

<sup>3</sup> Doutor em Ciências pela USP e professor do Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas da UESB – Vitória da Conquista – Ba. E-mail: takiya@uesb.edu.br.

<sup>4</sup> Nomenclatura adotada nesse trabalho.

cientistas na atualidade é retratar um quadro fiel e abrangente da natureza, bem como analisar a matéria ordinária e descobrir seus constituintes fundamentais. Conforme relata Randall (2011):

Em ciência, também, as perguntas certas com frequência vêm tanto das coisas grandes quanto das pequenas, cultivadas na mente. Há grandes perguntas às quais todos queremos responder, e há os pequenos problemas que acreditamos serem manejáveis. Identificar as grandes questões raramente é o bastante, já que na maioria das vezes é a solução das pequenas que leva ao progresso. Um grão de areia pode de fato revelar um mundo inteiro (RANDALL, 2011, p. 333).

No sentido do recorte acima, pode-se dizer que mesmo que existem coisas pequenas e aparentemente irrelevantes, elas tem uma importância singular que pode dar grandes resultados. E o fato de muitos quererem responder apenas as grandes questões, torna um desafio, pois, considerando um tipo de pesquisa particular, pode-se restringir muito os dados ou resultados a serem obtidos. De fato, deve-se ter em mente que coisas pequenas também são importantes e podem contribuir com o tipo de pesquisa em trabalho.

Falando em coisas “pequenas”, para analisar as unidades fundamentais da matéria, os cientistas têm utilizado um aparato tecnológico muito sofisticado em seu auxílio: os aceleradores de partículas. O objetivo dessa ferramenta de estrutura colossal é colidir partículas entre si (coisas pequenas), de modo que os físicos possam fazer profundas inferências sobre a estrutura da matéria e adentrarem cada vez mais em seu interior. Porém, a manutenção dos aceleradores de partículas necessita de um elevado recurso financeiro e esse intenso investimento faz com que a população comum questione, de fato, o progresso científico, daí mais um dos desafios desse tipo de pesquisa vai surgindo. Na perspectiva de Rosenfeld (2013):

Grandes aceleradores de partículas são construídos para que os cientistas estudem o funcionamento da natureza em seu aspecto mais fundamental: os constituintes mais básicos do universo, que chamamos de “partículas elementares”. Queremos saber quais são eles e como interagem entre si. Apenas a experimentação permite descobrir se a natureza pode ou não ser descrita por modelos e teorias inventados pelos físicos teóricos. Portanto, é essencial desenvolver instrumentos que possam explorar cada vez mais minuciosamente o cerne da matéria (ROSENFELD, 2013, p. 57).

Nesse interim, em meados de 1970 surge o Modelo Padrão (MP)<sup>5</sup> da FP. Essa teoria busca descrever as propriedades das partículas que formam toda a matéria ao nosso redor e as forças fundamentais presentes em todos os fenômenos físicos. Os fundamentos do MP datam de 1950 e um dos seus maiores desafios reside em incorporar e descrever a força gravitacional. Em paralelo ao surgimento do MP, a busca de uma teoria unificada com acentuado nível de predição e que contenha uma estrutura subjacente elementar, tem sido alvo dos físicos teóricos em todo o mundo. Apesar dos eminentes progressos que a Física tem alcançado nas últimas décadas, o MP ainda não é uma teoria completa, mas os cientistas têm uma perspectiva promissora sobre seu grande poder de descrição e seu âmbito de veracidade.

O objetivo desse trabalho é apresentar uma abordagem descritiva dos conceitos básicos mais relevantes da Física de Partículas; Bóson de Higgs; Aceleradores de Partículas e o Modelo Padrão. E apontar alguns dos desafios e contribuições da FP para a sociedade e permitir a

<sup>5</sup> Nomenclatura adotada neste trabalho.

discussão da introdução da Física Moderna e Contemporânea na modalidade regular de ensino a partir de uma ferramenta didática alternativa e inovadora; os livros de divulgação científica.

### Justificativa

Tendo em vista que os tópicos de Física Moderna e Contemporânea quase não são abordados no ensino médio, a discussão concernente sobre sua inserção em sala de aula é totalmente plausível. Na perspectiva de Silva e Errobidart (2017):

[...] é de extrema importância que o professor ministre aulas sobre os conceitos básicos de FMC [Física Moderna e Contemporânea], e relacione os conteúdos em sala de aula com os equipamentos utilizados pela sociedade (uso de equipamentos tecnológicos, sistemas de controles, dispositivos automáticos etc.). Este jovem, então, precisa ser curioso, pois está sempre em contato com novos materiais que estão em constante evolução [...] (SILVA; ERROBIDART, 2017, p. 2).

Em raras exceções quando a FP é tratada na modalidade regular de ensino, observa-se que ela é abordada de modo fragmentado e descontextualizado. De certa forma, esse tópico é um tanto virtual, no sentido de que é extremamente difícil discorrer para os estudantes sobre corpos que não são visíveis a olho nu. Sobre esse ponto de vista, Nóbrega e Mackedanz (2013) argumentam que:

Considerando a contextualização dos conteúdos, podemos pensar que a física de partículas está ainda mais distante dos estudantes, uma vez que trata de corpos não visíveis mesmo com auxílio de um microscópio potente. Porém, aproveitar a oportunidade criada com o funcionamento da maior máquina já construída pelo ser humano parece um bom atrativo para ensinar conceitos básicos da física, e a partir disso introduzir conceitos de FMC com naturalidade [...]. Ligados aos mesmos, a relatividade especial, a supercondutividade e a física de partículas carregadas, aparecem em sequência (NÓBREGA; MACKEDANZ, 2013, p. 2).

Com o objetivo de introduzir uma perspectiva mais cética quanto ao material oferecido pelas escolas, Peduzzi (2011) apresenta um ponto de vista crítico referente às abordagens adotadas nos livros didáticos que, em sua grande maioria, omitem o contexto histórico em que a FP foi desenvolvida e, nessa perspectiva, o autor argumenta que:

A linearidade com que usualmente os conteúdos de física são veiculados pelos livros didáticos confere uma ênfase quase que exclusiva aos produtos do conhecimento científico, ignorando os processos de sua construção [...] a descontextualização histórica [...] fragmenta o conhecimento científico, tomando qualquer sequência didática artificial (PEDUZZI, 2011, p. 6).

A justificativa do presente trabalho assenta-se na descrição da FP e seus conceitos e na discussão sobre as principais considerações do MP. Dessa forma, são apresentadas as estratégias e metodologias para a discussão sobre a FP através de materiais didáticos alternativos como o uso de livros de divulgação científica e referências pertinentes sobre a área, com o objetivo de tornar o ato de *ensinar* e *fazer* ciência mais dinâmico e cativante. Além disso, o presente artigo possibilita apontar alguns dos desafios da pesquisa em FP e suas contribuições à sociedade.

## Metodologia

Tendo em vista que, atualmente, as discussões sobre o ensino de Física Moderna e Contemporânea estão no cerne do âmbito acadêmico, é totalmente plausível e justificável a busca de metodologias inovadoras com o objetivo de promover um ensino dinâmico e significativo. Nessa perspectiva, o ato de *ensinar* e *fazer* ciência constitui-se uma tarefa prazerosa, com um formato totalmente novo, cujo objetivo é proporcionar uma aceção mais ampla e abrangente sobre as leis e princípios que descrevem os fenômenos físicos.

Nesse sentido, propomos um material complementar e que possui uma linguagem fácil e acessível sobre os conceitos da Física: o livro de divulgação científica. Tal obra possui uma estrutura muito dinâmica, à qual permite aos estudantes uma maior compreensão sobre os princípios e leis que regem os fenômenos à nossa volta. Através do uso de analogias e situações cômicas, os conceitos físicos apresentam um aspecto teórico muito rico e consistente. Ao utilizar uma linguagem que se aproxima da realidade do estudante, os livros de divulgação firmam a ideia de que a ciência é um produto cultural e tem grandes influências sobre o contexto histórico em que foi desenvolvida, conforme relata Almeida (2004):

Numa perspectiva de mediação cultural, as finalidades para se ensinar ciência podem assumir um espectro bastante abrangente, podendo-se esperar desse ensino que ele possibilite ao estudante, entre outros objetivos: a internalização de conceitos e leis previamente selecionados; o reconhecimento das condições sociais em que determinadas leis da natureza e certos conceitos foram produzidos, bem como o entendimento de suas influências sobre a sociedade; a compreensão de modos de produção da ciência; a possibilidade de crítica em relação a aplicações e implicações sociais da instituição científica; a aquisição de habilidades e atitudes pertinentes ao fazer científico; o incremento da autoestima pela inserção em questões próprias do seu tempo. Evidentemente, esses e outros possíveis objetivos não são mutuamente excludentes (ALMEIDA, 2004, p. 96).

No âmbito do ensino, a construção da ciência é permeada por diversas etapas, que perpassam pela escolha da estratégia metodológica mais adequada até sua execução factual. Notavelmente, os livros de divulgação possuem um caráter exploratório muito amplo, ao utilizar várias transposições didáticas que situam o leitor sobre o tema discutido. Dessa maneira, temas como história e filosofia da ciência, a intrincada relação entre ciência e sociedade e, não obstante, seu eminente progresso tecnológico são discutidos de forma minuciosa em tais obras. Dada a descrição sobre a importância dos livros de divulgação científica, consta dizer que tal trabalho se baseia quase por inteiro em tais materiais, com uma linguagem sólida que permite um entendimento firme dos conceitos utilizados.

## Física de partículas e seus conceitos

O MP, ao contrário do que seu nome indica, não é propriamente um modelo mas sim, uma teoria cujo objetivo é organizar e categorizar os constituintes fundamentais da matéria e como eles interagem entre si. Dentre toda infinidade de fenômenos físicos que estão ao nosso redor, todos eles são governados pelas seguintes interações conhecidas como forças fundamentais:

- I. **Força Nuclear Forte:** é a interação mais intensa dentre as demais, visto que ela é responsável pela adesão do núcleo atômico e seu alcance é limitado;

- II. **Força Nuclear Fraca:** é a segunda interação mais intensa e seu âmbito de atuação está limitado às dimensões atômicas. É responsável pelo decaimento beta;
- III. **Força Eletromagnética:** a força eletromagnética possui caráter elétrico e magnético;
- IV. **Força Gravitacional:** é a interação menos intensa mas que possui um maior alcance em termos de distância e permite a atração entre corpos que possuem massa.

Conforme relata Steinkirch (2007):

O Modelo Padrão da Física de partículas é uma teoria que descreve as forças fundamentais fortes, fracas e eletromagnéticas, bem como as partículas fundamentais que fazem toda a matéria. Desenvolvida entre 1970 e 1973, é uma teoria quântica de campos, consistente com a mecânica quântica e a relatividade especial (STEINKIRCH, 2007, p. 1).

Dessa forma, na perspectiva Steinkirch (2007) de poder categorizar as partículas em diferentes grupos:

Os **férmions** são partículas que constituem a matéria [...]. Há doze tipos diferentes de sabores nos férmions. Na matéria ordinária do próton, do nêutron e do elétron, apenas o último é uma partícula fundamental. O próton e o nêutron são agregados de umas partículas menores, conhecidas como quarks, que são mantidos juntos pela interação forte. Assim, os férmions são:

- 1) Os Léptons (elétron, múon, tau e seus respectivos neutrinos).
- 2) Os Quarks (up, down, charm, strange, top e bottom).

Os **bósons** são os transmissores das interações na natureza [...]. São:

- 1) Os fótons, que mediam a interação eletromagnética.
- 2) Os bósons  $W^+$ ,  $W^-$  e  $Z$ , que mediam a interação fraca.
- 3) Os oito espécies dos glúons, que mediam a interação forte [...].
- 4) Os bósons de Higgs [...] responsáveis pela existência da massa inercial (STEINKIRCH, 2007, p. 1).

Do recorte acima, percebe-se que os prótons e nêutrons não são constituintes fundamentais da matéria ordinária. Eles são compostos por blocos mais fundamentais, conhecidos como quarks. Essas partículas são caracterizadas por suas diversas variedades e o arranjo entre essas minúsculas unidades dão origem às partículas denominadas hádrons. Do ponto de vista microscópico, à medida que tentamos dissociar, isto é, separar os quarks entre si, a força nuclear forte passa a vigorar, com o objetivo de manter os quarks unidos entre si. Sobre essa característica peculiar dos quarks, Abdalla (2006) argumenta que:

[...] Apesar de fundamentais, quarks nunca foram observados livremente e eles só existem em estados ligados formando as partículas. Pensou-se até que encontrar um quark livre seria um evento muito raro. Foram analisadas amostras do leito antigo de oceanos, de meteoritos e até da poeira de camadas altas da atmosfera, e nunca se encontrou um só quark livre. Na verdade essa é uma característica da teoria à qual damos o nome técnico de confinamento (ABDALLA, 2006, p. 41).

Os bósons são as unidades mediadoras das forças fundamentais, ou seja, são essas partículas que transportam tais interações. É essa descrição que explica por que o elétron não se choca com o núcleo atômico, pois, sob o ponto de vista da Mecânica Clássica, para uma carga elétrica cuja trajetória é curvilínea, ocorre a perda de energia na forma de radiação eletromagnética. Dessa forma, a órbita do elétron não seria conexa e essa partícula se chocaria com o núcleo. O papel dos fótons é transportar energia e momento linear entre os elétrons vinculados ao núcleo atômico, de modo a garantir sua estabilidade.

As interações gravitacional e eletromagnética são as mais familiares no cotidiano. Tais forças, respectivamente, são responsáveis pela queda dos objetos e a formação de mares, bem como a energia elétrica utilizada no dia a dia. Apesar do seu elevado nível de predição, o MP descreve de forma aclarada apenas as forças não gravitacionais e seu aspecto estético, respaldado do princípio de simetria, é impressionante e magnífico, conforme relata Grenne (1999):

Uma das lições mais amplas que aprendemos nos últimos cem anos é a de que as leis físicas que conhecemos associam-se aos princípios da simetria. A relatividade especial baseia-se na simetria incorporada no princípio da relatividade – a simetria entre todos os referenciais com velocidade constante. A força gravitacional, tal como equacionada pela teoria da relatividade geral, baseia-se no princípio da equivalência – extensão do princípio da relatividade que abarca todos os pontos de vista possíveis, independentemente da complexidade do estado de movimento em que se encontrem. E as forças forte, fraca e eletromagnética baseiam-se em princípios mais abstratos de simetria de calibre (GRENNE, 1999, p. 231).

Em síntese, a descrição das interações fundamentais e das partículas elementares fornecidas pelo MP é constituída por duas teorias subjacentes: a Mecânica Quântica e a Teoria da Relatividade. Essas duas estruturas teóricas são compatíveis entre si e, por se tratar de partículas subatômicas, o emprego de uma teoria quântica é imprescindível. Além disso, o uso da Relatividade Especial é totalmente plausível, pois essas partículas deslocam-se com velocidades próximas à velocidade da luz e o uso dos seus conceitos faz-se necessário. Notavelmente, a junção dessas duas estruturas resulta na Mecânica Quântica Relativística, à qual possui desdobramentos importantes referentes ao estudo da matéria. Não obstante, a introdução de uma teoria de campos, utilizada para descrever o eletromagnetismo e a gravitação na Física clássica, também é totalmente coerente.

### O bóson de Higgs

Desde os primórdios do MP, a existência de uma partícula conhecida teoricamente como bóson de Higgs, que seria responsável por prover a massa de todas as partículas conhecidas, através de um certo mecanismo, já estava prevista. A detecção do bóson de Higgs ocorreu em 2012, mas essa descoberta só foi divulgada em 2013 para o público. Apesar dos vários experimentos realizados, a dificuldade em encontrar tal partícula está relacionada ao seu repentino decaimento em outros constituintes, conforme descreve Rosenfeld (2013):

Uma coisa é produzir o bóson de Higgs e outra é encontrá-lo – ou, usando um termo mais técnico, detectar sua existência. O problema é que ele se desintegra em partículas conhecidas quase no mesmo instante em que é produzido. Além disso, existem várias diferentes possibilidades de sua desintegração [...]. Por exemplo, para um bóson de Higgs com massa de 120 GeV, os diferentes modos de desintegração e suas respectivas probabilidades são: par quark-antiquark tipo bottom (64,12%), par de bósons W (14,81%), par de glúons (8,80%), par lépton-antilépton do tipo tau (6,97%), par quarkantiquark tipo charm (3,23%), par de bósons Z (1,67%), par de fótons (0,22%) e outros modos menos importantes (ROSENFELD, 2013, p. 109).

A descoberta do bóson de Higgs foi um grande progresso para o MP e conseguiu tapar uma de suas lacunas, ou como descrito inicialmente, mais uma peça para o quebra-cabeça cósmico. O meio pelo qual essa partícula provê massas para outras é conhecido como mecanismo de Higgs.

Agora, no âmbito do ensino tradicionalista, alguns conceitos da FP, são muito abstratos e virtuais para que os estudantes possam compreender. Nessa perspectiva, os livros de divulgação científica constituem uma poderosa ferramenta para um melhor entendimento sobre conceitos físicos mais rebuscados. Nesse contexto, Grenne (2003) apresenta uma abordagem simples e diferenciada sobre o mecanismo de Higgs:

Se um campo de Higgs tiver um valor diferente de zero – se estivermos todos imersos em um oceano de campos de Higgs – será que não deveríamos senti-lo, ou vê-lo, ou de algum modo ter consciência da sua existência? Claro que sim. E a teoria moderna afirma que é isso o que acontece. Mexa o seu braço para a frente e para trás. Você sente os seus músculos trabalhando e levando a massa do seu braço para um lado e para o outro e de volta à posição inicial. Se você pegar uma bola de boliche, os seus músculos terão mais trabalho, porque quanto maior for a massa a ser movida, maior será o esforço a ser feito. Neste sentido, a massa de um objeto representa a resistência que ele oferece ao movimento. Para sermos mais exatos, a massa representa a resistência de um objeto às mudanças no seu estado de movimento – às acelerações – tais como ir para a frente, depois para trás e depois para a frente de novo (GRENNE, 2003, p. 208).

### Os aceleradores de partículas

É fato que os aceleradores de partículas constituem uma grande inovação tecnológica e permitem que os cientistas façam uma análise acurada sobre a estrutura da matéria. Apesar de toda tecnologia, o estudo sobre os constituintes fundamentais é feito de uma forma bem rudimentar: colidindo partículas entre si. Duas partículas são aceleradas em sentidos contrários, por meio de campos elétricos e magnéticos, de modo que novas partículas podem surgir dessa colisão. É papel dos cientistas investigar essas novas partículas e catalogá-las.

Em 2008, após longos anos de trabalho e investimento, o LHC (sigla para Large Hadron Collider) entrou em funcionamento. Essa potente máquina foi a resposta para a descoberta experimental do bóson de Higgs e seus níveis de energia alcançaram a marca inédita de até 14 TeV para os feixes de partículas colimadas. Sobre o funcionamento dessa incrível máquina, Hawking diz “[...] o Grande Colisor de Hádrons, no CERN, [...] consiste de um túnel circular de 27 quilômetros de comprimento. Dois raios de partículas viajam por esse túnel em direções opostas e são levados a colidir [...]” (HAWKING, 2018, p. 140).

O LHC necessitou de intensos investimentos financeiros para construção e manutenção, de modo que seu custeio gira em torno de 10,5 bilhões de dólares. Na perspectiva de Randall (2011) todo esse investimento em pesquisas científicas resulta em profundas implicações em nossa sociedade:

Estimar o valor da pesquisa científica fundamental, como a que é feita no LHC, é sempre algo complicado, mas ela deu origem à eletricidade, aos semicondutores, à internet e a quase todos os avanços tecnológicos que afetaram nossa vida de maneira significativa. A pesquisa fundamental também inspira o pensamento científico e tecnológico que influencia todos os aspectos de nossa economia. Os resultados práticos do LHC podem ser difíceis de antecipar, mas o potencial científico não. Creio estarmos de acordo que os europeus, nesse caso, têm mais chance de obter algo digno do dinheiro que gastaram (RANDALL, 2011, p. 131).

Vale ressaltar que o LHC não é o único acelerador de partículas existente. Também existem outros aceleradores, como o Fermilab (cujo formato também é circular), o Acelerador Linear de Stanford e outras potentes máquinas que se encontram ao redor do mundo. Aqui no

Brasil também existem alguns aceleradores como o UVX e seu sucessor Sirius, ambos situados na cidade de Campinas (SP). A construção do Sirius teve início em 2012 e seu orçamento foi estimado em 1,5 bilhão de reais.

Em 2010, o CERN (sigla em francês para Organização Europeia para Pesquisa em Física Nuclear), que é o órgão responsável por gerir o LHC incorporou uma nova classe de participação para países que não são filiados como Estados-membros em sua organização. Ainda nesse mesmo ano, o Brasil foi inserido nessa nova classe e o repasse de verbas para tal feito gira em torno de 10 milhões de dólares por ano, valor este que corresponde a 10% do investimento total caso o Brasil fosse um membro pleno. A participação do Brasil como membro efetivo do CERN só ocorreu no final de 2010.

Dadas essas descrições, um dos maiores desafios da FP em relação aos aceleradores de partículas situam-se de fato nos investimentos. Pois com base nisso, se for estimar o valor da pesquisa científica nessa área, obtém-se um resultado consideravelmente alto. Mas é com essa pesquisa que cientistas conseguem fazer uma análise mais clara da estrutura da matéria e também tais pesquisas oferece grandes contribuições para a sociedade, no que diz à entender o funcionamento e sentido daquilo que faz parte do existir.

### **Problemas e inconsistências do Modelo Padrão**

Como mencionado anteriormente, o MP tem alcançado um grande êxito na tarefa sobre a análise da estrutura subjacente da matéria. Por meio de certas equações, tornou-se possível realizar cálculos minuciosos e compará-los com os dados obtidos experimentalmente. Nessa altura, todos os dados provenientes do LHC e outros aceleradores são previstos pelo MP e grande parte dessas informações estão em consonância com tal teoria.

Apesar de todo esse progresso, o MP ainda é uma teoria incompleta e apresenta várias limitações, com inúmeros parâmetros para caracterizar certas grandezas e propriedades das partículas. A seguir, são apresentados alguns problemas e inconsistências que estão no cerne dessa teoria.

Conforme relata Rosenfeld (2013):

Apenas a interação gravitacional ficou de fora do Modelo Padrão. Apesar do sucesso da teoria da gravitação de Einstein, existe uma incompatibilidade entre essa teoria e a física quântica, que controla os fenômenos em escalas microscópicas. A física quântica, que descreve as outras interações com perfeição, falha miseravelmente no caso da interação gravitacional, produzindo resultados inconsistentes, que não fazem sentido. A teoria mais promissora para descrever a interação gravitacional em nível quântico é a teoria das supercordas. Uma abordagem dessa teoria [...] unificaria todas as quatro interações [...] apenas gostaria de mencionar que, apesar de grandes avanços nos últimos anos, ainda não existe uma previsão dessa teoria que possa ser testada experimentalmente (ROSENFELD, 2013, p. 58).

Sob o ponto de vista do MP, para que a força gravitacional possa ser inclusa em sua teoria, isto é, ser compatível tanto com a Relatividade Geral quanto com a Mecânica Quântica, de forma simultânea, é preciso atingir um grande nível de energia. Atualmente, ainda não dispomos de uma tecnologia que nos permite esse feito, e esse problema, tal como se apresenta, deixa uma grande brecha no MP, conforme relata Randall (2011):



Embora esse problema não prejudique os cálculos sobre nenhum fenômeno observável — decerto não os do LHC —, isso significa que a física teórica está incompleta. Os físicos ainda não sabem como juntar a mecânica quântica e a gravidade em fenômenos a energias extremamente altas ou a distâncias pequenas, nas quais as duas teorias têm importância similar para fazer previsões e não podem ser desprezadas. Essa importante lacuna em nossa compreensão pode estar indicando qual é o caminho adiante (RANDALL, 2011, p. 283).

Apesar de ser uma extensão da Teoria da Gravitação Universal, a Relatividade Geral ainda é uma teoria clássica, de modo que sua descrição geométrica, em termos de curvaturas e ondulações, faz com que a gravidade não seja renormalizável. Em termos equivalentes, isso implica dizer que se tentar combinar as equações da teoria de Einstein com a Mecânica Quântica, o resultado obtido, sob um ponto de vista matemático, é um absurdo! Para a análise de certos fenômenos, deve-se valer das equações da Relatividade Geral ou das equações da Mecânica Quântica, mas nunca deve-se utilizar as duas ao mesmo tempo.

Ainda na perspectiva de Rosenfeld (2013):

[...] O Modelo Padrão consiste na descrição de três forças: eletromagnética, fraca e forte. Alguns físicos sonham com uma teoria que descreveria de maneira unificada essas três interações, usando conceitos de quebra de simetria. Muitas teorias desse tipo, denominadas “teorias de grande unificação”, já foram desenvolvidas e estão sendo testadas (ROSENFELD, 2013, p. 125).

A grande quantidade de parâmetros para descrever as grandezas das partículas também é um problema do MP. Um grupo restrito de cientistas têm argumentado que essa imensa quantidade de parâmetros é um mero critério estético que os físicos teóricos têm adotado para formular suas hipóteses. Não obstante, um outro grande problema que reside no escopo dessa teoria diz respeito à disparidade de matéria e antimatéria presente no universo, pois de acordo com alguns teóricos, elas deveriam existir em proporções iguais. O MP não fornece nenhum mecanismo que explique essa discrepância.

Apesar de uma teoria unificada, que inclua as três interações citadas acima, estar longe de ser alcançada, os cientistas já deram um grande passo rumo à uma possível unificação. A força eletrofraca, formulada pelos físicos Glashow, Weinberg e Salam, constitui manifestações distintas de apenas uma força, conforme relata Grenne (2003):

Mais recentemente, as descobertas [...] mostraram que o eletromagnetismo e a força nuclear fraca são duas manifestações de uma única força — a força eletrofraca —, e existem até mesmo indicações tentativas e circunstanciais de que a força nuclear forte pode somar-se à força eletrofraca, formando uma síntese ainda maior (GRENNE, 2003, p. 259).

Tendo em vista o grande desenvolvimento da FP nas últimas décadas, foram propostas várias teorias com o objetivo de solucionar as fragilidades presentes no MP. Com o nome nada criativo, as teorias *Além do Modelo Padrão* utilizam de conceitos sofisticados, como a supersimetria e as dimensões extras, às quais não estão no escopo desse artigo. Porém, essas novas teorias ainda não foram testadas experimentalmente, pois é necessário um aparato tecnológico que forneça níveis de energia a níveis estratosféricos e permita uma análise em

ínfimas escalas de distâncias; condições estas que podem ser alcançadas apenas com a próxima geração de aceleradores de partículas.

### Considerações Finais

O presente trabalho buscou abordar os principais conceitos sobre a Física de Partículas (FP) e seus conceitos através de alguns livros de divulgação científica e demais referências relevantes para o tema proposto. Apesar do seu enfoque teórico e conceitual, os livros de divulgação apresentam um grande potencial como uma ferramenta didática bastante inovadora, visto que essas obras apresentam um formato totalmente diferente para o processo de *fazer e ensinar* ciência.

Nesse sentido, as principais ideias do Modelo Padrão (MP) sobre a classificação das partículas podem ser explicadas na modalidade regular de ensino através de uma abordagem histórica e simples do tema em questão, que busca retratar um quadro fiel à realidade, repleto de desafios e contribuições para a ciência. Dessa forma, as metodologias aqui mencionadas e que fogem do ensino tradicionalista podem contribuir de modo considerável para ampliar o horizonte de conhecimento dos estudantes e contribuir para um ensino mais dinâmico e significativo. Ademais, o presente trabalho, dado o tema em si, também permite mostrar alguns desafios e contribuições da FP em suas pesquisas, como descrito para o MP e os acelerados de partículas.

Dado o exposto, cabe ao professor enquanto agente ativo no âmbito do ensino, ressaltar a importância da FP no cotidiano dos estudantes e suas importantes implicações, como no desenvolvimento tecnológico por exemplo, mesmo que, em primeiro plano, tais aplicações não sejam tão nítidas. Não obstante, o MP não deve ser apresentado como uma teoria linear, no sentido de ser totalmente contínua, pois, como foi destacado, tal teoria possui ainda alguns vazios a serem preenchidos. Dessa forma, o MP deve ser apresentado como uma estrutura teórica inacabada e que pode sofrer uma melhora substancial em seu arcabouço descritivo.

### Referências

- ABDALLA, M. C. B. **O Discreto Charme das Partículas Elementares**. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2016.
- ALMEIDA, M. J. P. M. **Discursos da Ciência e da Escola: Ideologia e Leituras Possíveis**. Campinas: Mercado das letras, 2004.
- GRENE, B. **O tecido do cosmo: o espaço, o tempo e a textura da realidade**. 2. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.
- GRENE, B. **O Universo elegante: supercordas, dimensões ocultas e a busca da teoria definitiva**. São Paulo: Companhia das Letras, 1999.
- HAWKING, S. **Breve Respostas Para Grandes Questões**. 1. ed. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2018.
- NÓBREGA, F. K.; MACKEDANZ, L. F. **O LHC (Large Hadron Collider) e a nossa física de cada dia**.
- PEDUZZI, L. O. Física e filosofia: uma aproximação através de um texto na disciplina estrutura da matéria. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 2, 27 nov. 2011.

RANDALL, L. **Batendo à porta do céu:** O bóson de Higgs e como a física moderna ilumina o universo. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

82

ROSENFELD, R. **O Cerne da Matéria:** A aventura científica que levou à descoberta do bóson de Higgs. São Paulo: Companhia das Letras, 2013.

SILVA, A. G.; ERROBIDART, N. G. C. **O ensino da Teoria da Relatividade Restrita.**

STEINKIRCH, Marina von. **O Modelo Padrão.** Review: material didático. Instituto de Física da USP, 2007. Disponível em: <<http://www.astro.sunysb.edu/steinkirch/reviews/sm07.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2020.

**INVESTIGAÇÃO DA OBTENÇÃO, PURIFICAÇÃO E APLICAÇÃO DE LIPASES MICROBIANAS***INVESTIGATION OF OBTAINING, PURIFYING AND APPLYING MICROBIAL LIPASES*Alexsandra Nascimento Ferreira<sup>1</sup>Tatielle Pereira Silva<sup>2</sup>Dávida Maria Ribeiro Cardoso dos Santos<sup>3</sup>Cledson Barros de Souza<sup>4</sup>Marta Maria Oliveira dos Santos<sup>5</sup>Monizy da Costa Silva<sup>6</sup>Hugo Juarez Vieira Pereira<sup>7</sup>

**RESUMO:** Lipases são enzimas que catalisam reações de hidrólise de triacilglicerol em glicerol e ácidos graxos. Em meios aquorrestritos, podem catalisar reações reversas de síntese como esterificação e transesterificação. Também podem ser classificadas como regio e enantiosseletivas. Essas enzimas estão entre as mais comercializadas nos processos industriais e entre os biocatalisadores mais valorizados no campo da biotecnologia. As lipases de origem microbiana são as de maior interesse para as aplicações biotecnológicas e industriais, devido a suas características bioquímicas e capacidade funcional em condições extremas. Nessa revisão abordamos as características funcionais e estruturais das lipases, as fontes microbianas e sistemas de produção, as rotas de purificação de lipases de diferentes micro-organismos e as aplicações que estão sendo desenvolvidas com essas enzimas.

**Palavras-chave:** Lipase. Micro-organismos. Bioprocessos. Purificação. Aplicações biotecnológicas.

**ABSTRACT:** Lipases are enzymes that catalyze hydrolysis reactions of triacylglycerol to glycerol and fatty acids. In aqrestricted media, they can catalyze reverse synthetic reactions such as esterification and transesterification. They can also be classified as regions and enantioselective. These enzymes are among the most commercialized in industrial processes and among the most appreciated biocatalysts in the field of biotechnology. The lipases of microbial origin are of greatest interest for biotechnological and industrial applications, due to their biochemical characteristics and functional capacity in extreme conditions. In this review we approach the specific characteristics and adapt the lipases, the microbial sources and production systems, the lipase purification routes of different microorganisms and the applications that are being developed with these enzymes.

**Keywords:** Lipase. Microorganisms. Bioprocesses. Purification. Biotechnological applications.

**Introdução**

Nas últimas décadas têm-se observado um aumento significativo nas pesquisas que buscam melhorias para os setores industriais e biotecnológicos. Nesta perspectiva encontram-se os estudos sobre as enzimas, moléculas classificadas como catalisadores biológicos utilizados em diversos setores industriais. Dentre estas destacam-se as lipases (triacilglicerol acil-hidrolases; EC 3.1.1.3), enzimas ubíquas pertencentes ao grupo das serina - hidrolases que catalisam a hidrólise de triacilglicerol (óleos e gorduras), na interface óleo-água, em ácidos graxos livres, diacilgliceróis,

<sup>1</sup> Doutoranda em Química e Biotecnologia pela Universidade Federal de Alagoas. E-mail: alexsandraquimica@hotmail.com.

<sup>2</sup> Doutora em Química e Biotecnologia pela Universidade Federal de Alagoas. E-mail: tatielle.pereira@yahoo.com.br.

<sup>3</sup> Doutoranda em Bioquímica e Biologia Molecular pela Universidade Federal de Alagoas. E-mail: davida\_maria@hotmail.com.

<sup>4</sup> Doutorando em Química e Biotecnologia pela Universidade Federal de Alagoas. E-mail: cledsonbarrosdesouza@gmail.com.

<sup>5</sup> Doutoranda em Química e Biotecnologia pela Universidade Federal de Alagoas. E-mail: marta.quimica1@gmail.com.

<sup>6</sup> Doutoranda em Química e Biotecnologia pela Universidade Federal de Alagoas. E-mail: monizyqs.quimica@gmail.com.

<sup>7</sup> Doutor em Bioquímica pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-USP. E-mail: hugobqi@yahoo.com.br.

monoacilgliceróis e glicerol. As lipases também catalisam reações de esterificação, transesterificação e interesterificação (GEOFFRY e ACHUR, 2018; PASCOAL et al., 2018), e apresentam características específicas como regiosseletividade, tiposseletividade e estereosseletividade (JENSEN et al., 1990; PITOL, 2017).

Estas enzimas podem ser oriundas de fontes animais, vegetais ou microbianas, sendo observado que as de origem microbiana são amplamente empregadas em biocatálise em nível de pesquisa e indústria, devido à sua enorme diversidade, características catalíticas e alta estabilidade no desempenho catalítico nos meios de reação (FERREIRA et al., 2017; ISMAIL e BAEK, 2020). A produção de lipases microbianas pode ser conduzida utilizando bioprocessos sólidos ou líquidos (FREITAS, 2017), enquanto sua purificação é realizada através de processos de precipitação de proteínas ou sistema aquoso bifásico, juntamente com cromatografias líquidas de proteína.

Pesquisas demonstram um aumento significativo na utilização de lipases em processos industriais e biotecnológicos, destacando sua aplicação nas indústrias de alimentos, de detergentes, de biocombustível, de síntese orgânica e de biorremediação.

A vista disso, nessa revisão abordamos as características funcionais e estruturais das lipases, as fontes microbianas e sistemas de produção, as rotas de purificação de lipases de diferentes micro-organismos e as aplicações que estão sendo desenvolvidas com essas enzimas.

## Lipase

As lipases (triacilglicerol acil-hidrolases; EC 3.1.1.3) são enzimas que catalisam a hidrólise de triacilglicerol (óleos e gorduras), na interface óleo-água, em ácidos graxos livres, diacilgliceróis, monoacilgliceróis e glicerol. As lipases também catalisam reações de esterificação, transesterificação e interesterificação, em meio reacional com baixa quantidade de água, onde o equilíbrio da reação se desloca no sentido inverso (GEOFFRY e ACHUR, 2018; PASCOAL et al., 2018).

As lipases se diferenciam das esterases em relação ao tamanho da cadeia carbônica do substrato, as esterases hidrolisam ésteres com menos de dez átomos de carbono na cadeia carbônica, no entanto as lipases são capazes de hidrolisar ésteres de cadeias carbônicas com mais de 10 átomos de carbono. As lipases ainda conseguem hidrolisar os substratos das esterases, porém o inverso não é possível (PASCOAL et al., 2018).

As lipases podem apresentar especificidade em relação aos substratos, a saber: regiosseletividade, hidrolisa ligações ésteres de acordo com a posição na molécula; tiposseletividade, seleciona os ácidos graxos de acordo com o tamanho da cadeia e o grau de insaturação específico; estereosseletividade, tem a função de discriminar entre enantiômeros em uma mistura racêmica (JENSEN et al., 1990; PITOL, 2017).

As lipases possuem uma estrutura terciária característica de  $\alpha/\beta$  hidrolases. O arranjo dessa estrutura é formado por um núcleo de folhas  $\beta$  paralelas, circundadas por  $\alpha$  hélices. Seu sítio ativo é formado por uma tríade catalítica composta pelos aminoácidos serina, histidina e

aspartato ou glutamato (ALNOCH, 2017). O sítio ativo é coberto por uma estrutura hidrofóbica, quando a lipase está em meio aquoso essa estrutura deixa o sítio ativo protegido e a enzima inativa. Quando a enzima fica na presença de substratos hidrofóbicos no meio aquoso, ocorre a mudança conformacional e a enzima muda da conformação fechada para a conformação aberta na interface óleo-água, deixando o sítio ativo exposto ao substrato (SOUZA, 2018).

As lipases apresentam peso molecular entre 30 kDa a 80 kDa, variando de acordo com a fonte. São enzimas, que apresentam temperaturas ótimas e pH ótimos em torno de 30° C a 45° C e pH 8,0 e 9,0. (ALOULOU et al., 2007). A exemplo da lipase isolada do *Rhizopus chinensis* com peso molecular de 36 kDa, temperatura ótima de 40° C e pH ótimo de 8,0. (YU et., 2016). A lipase obtida a partir da *Pseudomonas punonesis* apresentou máxima atividade na temperatura de 30° C e pH ótimo de 9,0. (SONKAR e SINGH, 2020).

Algumas enzimas apresentam aumento ou diminuição de suas atividades na presença ou ausência de íons metálicos, a lipase pode apresentar aumento de sua eficácia catalítica na presença de íons de Ca<sup>2+</sup>, como, por exemplo a lipase da *Pseudomonas punonesis*, teve sua atividade aumentada em 138% na presença de Ca<sup>2+</sup>. O Ca<sup>2+</sup> também aumentou a atividade da lipase extraída do *Bacillus methylophilicus*. Indicando que este íon, pode ser um importante estabilizante da enzima (SHARMA et al., 2017).

**Obtenção de lipases microbianas**

As lipases podem ser de origem vegetal, animal ou microbiana, sendo as últimas as mais utilizadas (SARMAH et al., 2018). Assim a lipase microbiana tem ganhado muita atenção industrialmente do que aquelas derivadas de plantas e animais devido às suas características desejáveis e capacidade funcional a extremas condições, estabilidade em solvente orgânico, quimio-seletividade, enantio-seletividade e não requerem qualquer cofator. Além disso, têm maiores rendimentos de produção, o tempo de obtenção é menor e permite utilizar meios baratos que possibilita a produção da enzima (THAPA et al., 2019).

No processo de produção muitos micro-organismos são conhecidos como potenciais produtores de lipases, incluindo bactérias, fungos e leveduras (Tabela 1).

Tabela 2 – Micro-organismos produtores de lipases

| Principais fontes | Micro-organismos               |
|-------------------|--------------------------------|
| Bactérias         | <i>Aeromonas caviae</i>        |
|                   | <i>Acinetobacter</i> sp.       |
|                   | <i>Bacillus sphaericus</i>     |
|                   | <i>Bacillus</i> sp.            |
|                   | <i>Bacillus subtilis</i>       |
|                   | <i>Enterococcus durans</i>     |
|                   | <i>Staphylococcus warneri</i>  |
|                   | <i>Thalassospira permensis</i> |

|           |                                 |    |
|-----------|---------------------------------|----|
|           | <i>Xanthomonas oryzae</i>       | 86 |
|           | <i>Yersinia enterocolitica</i>  |    |
| Fungos    | <i>Aspergillus niger</i>        |    |
|           | <i>Meterhizium anisopliae</i>   |    |
|           | <i>Penicillium chrysoenum</i>   |    |
|           | <i>Penicillum sp.</i>           |    |
|           | <i>Rhizopus sp.</i>             |    |
|           | <i>Rhizopus oryzae</i>          |    |
| Leveduras | <i>Candida sp.</i>              |    |
|           | <i>Cryptococcus sp.</i>         |    |
|           | <i>Rhodotorula mucilaginosa</i> |    |
|           | <i>Saccharomyces cerevisiae</i> |    |
|           | <i>Trichosporon asahii</i>      |    |
|           | <i>Yarrowia lipolytica</i>      |    |
|           | <i>Yamadazyma terventina</i>    |    |

Fonte: Bharathi et al. (2019).

As baterias, cepas bacterianas Gram-positivas e Gram-negativas, são as principais produtoras de lipases, sendo as bactérias produtoras de lipases mais importantes comercialmente reconhecidas como pertencentes ao gênero *Bacillus* (SUCI et al., 2018). Já os fungos também são conhecidos por serem potenciais produtores de lipases com notáveis propriedades catalíticas que são muito importantes para inúmeras aplicações comerciais, sendo que a maioria dos fungos filamentos produtores de lipases comercial e industrialmente importantes pertencem aos gêneros *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Geotrichum* e *Mucor* (PANDEY et al., 2016). De acordo com relatórios da literatura, *Candida* é o gênero com maior potencial produtor de lipase da categoria de leveduras (CIAFARDINI et al., 2006).

Um número considerável de lipases bacterianas e fúngicas tem sido produzido comercialmente, sendo a última mais prática porque fungos produzem enzimas extracelulares, que são mais fáceis de recuperar a partir do caldo de fermentação (DHEEMAN et al., 2011).

A produção de lipases microbiana é conduzida em bioprocessos sólidos ou líquidos, na escolha do sistema de produção deve ser considerada as características do micro-organismo produtor, proporcionando as condições ideais para seu desenvolvimento e produção de lipase (FREITAS, 2017).

O Bioprocesso líquido (BL) ou submerso é uma técnica de cultivo de micro-organismos em meio líquido com nutrientes necessários para o crescimento do micro-organismo e produção de enzimas (COSTA et al., 2017). A recuperação e a purificação de lipases produzidas por BL é relativamente simples, esse sistema é principalmente usado para a produção de lipases a partir de cepas bacterianas, um dos fatores que influenciam nesse processo é a fonte de carbono (COLLA et al., 2016).

O Bioprocesso sólido (BS) é uma técnica de cultivo de micro-organismos sobre partículas sólidas ou úmidas na ausência de água livre, o ar ocupa os espaços entre as partículas. O micro-organismo cresce sobre a superfície do substrato e entre suas partículas, ao decorrer do tempo o substrato é consumido e enzimas e metabólitos são secretados. Os fungos filamentosos são os preferidos para serem cultivados em sistema sólido (BOTTON, 2014).

As vantagens e desvantagens da produção de enzimas, entre elas lipases, por BL e BS são destacados na Tabela 2.

Tabela 3 – Vantagens e desvantagens da utilização dos bioprocessos líquido e sólido para produção de lipases microbianas

| Produção            | Vantagens                                                             | Desvantagens                                                    |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Bioprocesso sólido  | Baixo custo                                                           | Não homogeneidade do sistema                                    |
|                     | Reaproveitamento de resíduos agroindustriais                          | Limitação de transferência de massa                             |
|                     | Baixo risco de contaminação                                           | Dificuldade de monitorar e controlar os parâmetros operacionais |
| Bioprocesso líquido | Homogeneidade do sistema                                              | Custo elevado do processo                                       |
|                     | Transferência de calor                                                |                                                                 |
|                     | Facilidade de controlar parâmetros como pH, temperatura e oxigenação. |                                                                 |

Fonte: Colla et al. (2015).

Purificação de lipases

Apesar de ser teoricamente possível a purificação de uma lipase utilizando precipitação de proteínas ou sistema aquoso bifásico, a maioria das rotas de isolamento envolvem cromatografias líquidas de proteína. A Lipase de massa de 50 kDa da cepa *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides* ATCC 8293 foi isolada aplicando sistema aquoso bifásico composto por manitol e Triton X-100, apresentando recuperação de 94,7% e fator de isolamento de 17,28 (EKO SUKOHIDAYAT et al., 2018). Porém, a lipase produzida pela cepa bacteriana *Burkholderia pyrrocinia* B1213, de 35 kDa, foi isolada através de uma estratégia composta por sistema aquoso bifásico contendo polietileno glicol 2000 (5%), K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> (20%) e extrato bruto, posteriormente submetendo a fração superior a uma diálise seguida de liofilização, onde essa amostra foi ressuspendida e aplicada em resina de troca iônica Q-Sepharose Fast Flow, seguida de exclusão molecular Sephacryl S-200. Essa rota obteve rendimento de 10,3% da enzima e a isolou em 11,1 vezes (LI et al., 2018).

Uma lipase termofílica, alcalina, de massa aproximada de 67 kDa, extraída da cepa identificada como *Serratia* sp. W3, foi isolada por meio de rota composta por precipitação salina com sulfato de amônio em fração de 65% de saturação, seguida de cromatografia de exclusão por tamanho em resina Sephacryl S-100, cromatografia de troca aniônica em Sepharose mono-Q eluída com gradiente de NaCl linear crescente, onde as frações com atividade foram submetidas à



concentração usando discos de ultraconcentração com corte de 50 kDa e então dialisada e levada a outra resina de troca aniônica, DEAE-Celulose, que também teve as proteínas adsorvidas à resina eluídas por gradiente de concentração crescente de NaCl, mostrando rendimento final de 10% com fator de enriquecimento de 157 vezes (EDDEHECH et al., 2019).

No isolamento da lipase de 50 kDa da espécie *Pseudomonas reinekei*, o extrato bruto sofreu filtração, diálise em uma membrana de corte de 12 kDa e uma cromatografia em resina trocadora de ânions Q-Sepharose, onde as proteínas foram eluídas da coluna em dois blocos, um de 250 mM e outro de 500 mM, ambos de cloreto de sódio e apresentou um rendimento final de 13,72% (PRIYANKA et al., 2019). Uma cepa de *Pseudomonas aeruginosa* teve uma enzima lipolítica de 58 kDa de massa molecular, isolada por rota composta por *salting out* com sulfato de amônio na fração de 80%, diálise, gel filtração em coluna Sephadex G-100 e cromatografia de troca iônica em DEAE-Sepharose, com rendimento final de 3,5% (GAONKAR et al., 2018). Da cepa JCM5962(T) de *Pseudomonas aeruginosa*, foi isolada outra lipase de massa molecular de 31 kDa após fracionamento com sulfato de amônio em 70%, diálise e cromatografia de troca iônica em resina DEAE-Celulose (SACHAN, IQBAL e SINGH, 2018). Outra lipase com massa de 65 kDa originária da cepa *Pseudomonas* sp. LSK25 foi expressa através de *E. coli* BL21(De3)/pET32b(+) e isolada com coluna de afinidade de níquel-ácido nitroacético (Ni-NTA) Sepharose, eluída em concentração de 300 mM de Imidazol, apresentado recuperação de 44% e fator de purificação de 1,3 vezes (SALWOOM et al., 2019).

A lipase nomeada LipS2, com massa de 58 kDa, da cepa *Chromohalobacter canadenses* (KF454851) foi isolada por rota composta de precipitação com sulfato de amônio a 80%, concentração com polietileno glicol 2000, cromatografia de filtração em gel em coluna de Sephadex G-75 e cromatografia de troca iônica em coluna DEAE-Sepharose *Fast Flow* com gradiente linear crescente de NaCl, sofrendo concentração das frações com atividade utilizando filtros de ultracentrifugação Amicon®, apresentando recuperação final de 6,3% e fator de isolamento de 19,12 (AI, HUANG e WANG, 2018).

A lipase da cepa *Acinetobacter* sp. K5b4, que apresenta massa de 113 kDa, foi isolada por uma rota iniciada por ultracentrifugação do extrato em membranas Amicom® ultra-15 de corte de 30 kDa. Após sua concentração, a amostra foi aplicada a uma coluna de exclusão molecular Sephadex G-50, que resultou na purificação da enzima em 10,24 vezes e rendimento de 18,3% (AL-LIMOUN et al., 2019).

Uma Lipase nomeada KV1 com massa aproximada de 39 kDa, clonada da espécie *Acinetobacter haemolyticus*, foi expressa contendo sequência de seis histidinas através de *Escherichia coli* BL21 (De3) e então purificada em coluna de afinidade de níquel-ácido nitroacético (Ni-NTA) Sepharose através de eluição em blocos com imidazol, sendo as frações com atividade submetidas a diálise, resultando em uma recuperação de 87% com fator de purificação de 3,1 (BATUMALAIE et al., 2018). Nos exemplos citados, torna-se evidente o maior uso de resinas de troca aniônica e exclusão molecular quando necessário o emprego de cromatografias de

proteínas, enquanto colunas de afinidade são mais frequentes no isolamento de proteínas obtidas por expressão heteróloga.

### **Aplicações biotecnológicas de lipases**

Sabe-se que a tecnologia baseada na utilização de enzimas tem recebido grande destaque, além de ter despertado interesse em diversos campos científicos como alternativa aos métodos convencionais devido à sua alta seletividade (SILVA et al., 2017). Dentre as diversas biomoléculas, as enzimas são atualmente consideradas um dos principais protagonistas em diferentes processos industriais e biotecnológicos, sendo a lipase uma das enzimas mais utilizadas nesses processos. Lipases de origem microbiana são amplamente empregadas em biocatálise em nível de pesquisa e indústria devido à sua enorme diversidade, características catalíticas e alta estabilidade no desempenho catalítico nos meios de reação (FERREIRA et al., 2017; ISMAIL e BAEK, 2020). As lipases compreendem o terceiro maior grupo de enzimas comercializadas, sendo responsável por 10% da indústria global, ficando atrás apenas das proteases e das glicosidasas (DOS SANTOS et al., 2020; TACIN et al., 2019).

Dentre as diversas aplicações de lipases, destaca-se a sua aplicação na indústria de alimentos, uma vez que, são utilizadas principalmente na hidrólise de óleos e gorduras presentes em alguns alimentos. No setor de laticínios são utilizadas em queijos na alteração e intensificação do sabor e em processos de aceleração da maturação, além de serem empregadas para obtenção de margarinas de baixo teor calórico, entre outras (ALONSO, 2001). As lipases podem também ser utilizadas na hidrólise da gordura do leite, na obtenção de melhor textura de massas de pães, na maturação de salsichas ou ainda na remoção de gordura de produtos de carnes e peixe (GODOY et al., 2011).

A utilização de lipases em processos industriais é considerada uma alternativa ecologicamente correta, na indústria de detergentes as lipases são capazes de substituir os agentes químicos, diminuindo os resíduos tóxicos liberados após o processamento (SHARMA et al., 2017). O emprego de lipases nesse setor é responsável pela venda de cerca de 1.000 toneladas de lipases por ano. Devido à habilidade em hidrolisar gorduras, as lipases são utilizadas para facilitar o rompimento de ligações presentes nos triacilgliceróis e, consequentemente solubilizar gorduras aderidas ao tecido (SHARMA, CHRISTI e BANERJEE, 2001).

Na indústria de biocombustíveis as lipases se destacam como um potencial catalisador utilizado na obtenção de biodiesel, pois elas conseguem atuar sobre ligações éster presentes em acilgliceróis, liberando ácidos graxos e glicerol. São enzimas de imensurável importância por sua habilidade única de hidrolisar as ligações éster de ácidos graxos de cadeia longa em ambientes aquosos e sintetizá-las em meio não aquoso. O biocombustível em questão pode ser produzido por alcoólise ou hidrólise seguida de esterificação utilizando lipases (DHEEMAN et al., 2011).

A utilização de lipases na área de biocatálise e transformação, para síntese orgânica, tem merecido destaque nos últimos anos, uma vez que as lipases em condições adequadamente escolhidas têm a capacidade de catalisar reações de hidrólise, esterificação e transesterificação.

Esses novos ésteres produzidos através de reações de esterificação e transesterificação catalisadas por lipases são principalmente empregados nas indústrias de alimentos, processamento de couro, cosmética, farmacêutica e de detergentes (ISMAIL e BAEK, 2020).

Outra área que tem sido bastante explorada na atualidade para aplicação de lipases, é a sua utilização para degradação de poluentes lipídicos em solo e água, uma vez que a cada ano tem aumentado o apelo por tecnologias limpas para impedir problemas ambientais. Na atualidade tem visto muita contaminação do solo por poluentes lipídicos advindos de processos industriais, derramamento de óleos, e isso por sua vez, têm muitos efeitos negativos, incluindo dificuldades na movimentação da água, filtragem do solo, capacidade de ligação da água às partículas do solo e aeração. Portanto, tornou-se necessário resolver esses problemas que afetam diretamente o crescimento das plantas. Além disso, a baixa densidade dos lipídeos em comparação com a água faz com que um filme lipídico constante recobre a superfície, o que também afeta negativamente o ambiente aquático. Nesse sentido, o potencial do uso de lipases para resolver esses problemas tem despertado o interesse de pesquisadores científicos (ISMAIL e BAEK, 2020; KUMAR et al., 2020).

Lipases ainda estão sendo aplicadas na síntese de enantiômeros dos produtos farmacêuticos e nutracêuticos, em biossensores, em tratamentos de tumores malignos e detecção de sequência de DNA alvo, na síntese de biossurfactantes, em agroquímicos industriais e na fabricação de papel (AURA et al., 2020).

Diante disso, é possível observar que a utilização de lipases em processos industriais e biotecnológicos vem crescendo significativamente, mesmo em meio aos obstáculos, que estão intimamente ligados aos custos na produção, bem como na possível reutilização desse catalizador biológico. Entretanto as lipases se destacam no mercado de enzimas devido ao seu grande potencial e amplitude de possíveis aplicações além de serem altamente seletivas e específicas.

## **Considerações Finais**

Diante do exposto nessa revisão, fica evidente a importância industrial, biotecnológica e econômica das lipases. Suas propriedades e características estruturais e funcionais possibilita uma ampla faixa de aplicações em distintos setores industriais e biotecnológicos, tornando-as um dos biocatalizadores mais comercializados no mercado de enzimas e apreciados na biotecnologia. Conforme abordado, as lipases de origem microbiana são as de maior interesse para aplicações biotecnológicas e industriais, por possuírem características e capacidade funcional em condições extremas essenciais para essas aplicações. Portanto, é crucial o estudo de lipases microbianas, a fim de buscar novos micro-organismos produtores, melhoramento das condições de produção e das rotas de purificação. Ao passo que novas lipases vão sendo produzidas, isoladas e caracterizadas é possível aprimorar as aplicações já existentes e novas aplicações podem surgir, contribuindo assim de forma significativa em diversos campos científicos.

## Referências

- AI, L.; HUANG, Y.; WANG, C. Purification and characterization of halophilic lipase of *Chromohalobacter* sp. from ancient salt well. **Journal of basic microbiology**, v. 58, n. 8, p. 647-657, 2018.
- AL-LIMOUN, M. O.; KHLEIFAT, K. M.; ALSHARAFA, K. Y.; QARALLEH, H. N.; ALRAWASHDEH, S. A. Purification and characterization of a mesophilic organic solvent tolerant lipase produced by *Acinetobacter* sp. K5b4. **Biocatalysis and Biotransformation**, v. 37, n. 2, p. 139-151, 2019.
- ALNOCH, R. C. **Produção e caracterização de novas lipases imobilizadas para utilização em biocatálise**. 114f. (Tese Doutorado) Bioquímica - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.
- ALONSO, F.O.M. **Efeito da agitação e aeração na produção de lipases por *Yarrowia lipolytica* (IMUFRJ 50682)**. (Dissertação mestrado) -Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Ciências da Saúde, 2001.
- ALOULOU, A.; PUCCINELI, D.; DE CARO, A.; LEBLOND, Y.; CARRIERI, F. A comparative study on two fungal lipases from *Thermomyces lanuginosus* and *Yarrowia lipolytica* shows the combined effects of detergents and pH on lipase adsorption and activity. **Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular and Cell Biology of Lipids**, v. 1771, n.12, p. 1446-456, 2007.
- AURA, N.; KEMALA, P.; SAIDI, N.; IQBALSYAH, T. M. Novel thermostable lipase produced by a thermo-halophilic bacterium that catalyses hydrolytic and transesterification reactions. **Heliyon**, v. 6, n. 7, p. e04520, 2020.
- BATUMALAIE, K.; KHALILI, E.; MAHAT, N. A.; HUYOP, F. Z.; WAHAB, R. A. A statistical approach for optimizing the protocol for overexpressing lipase KV1 in *Escherichia coli*: Purification and characterization. **Biotechnology & Biotechnological Equipment**, v. 32, n. 1, p. 69-87, 2018.
- BHARATHI, D.; RAJALAKSHMI, G. Microbial lipases: An overview of screening, production and purification. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 22, p.101368, 2019.
- BOTTON, V. **Síntese de ésteres etílicos catalisada pela adição direta de sólido fermentado de *Rhizopus microsporus* CBPQA 312-07 DRM em sistema livre de solventes**. 140f. (Tese Doutorado) Química - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, 2014.
- CIAFARDINI, G.; ZULLO, B. A.; CIOCCIA, G.; IRIDE, A. Lipolytic activity of *Williopsis californica* and *Saccharomyces cerevisiae* in extra virgin olive oil. **International journal of food microbiology**, v. 107, n. 1, p. 27-32, 2006.
- COLLA, L. M.; FICANHA, A. M.; RIZZARDI, J.; BERTOLIN, T. E.; REINEHR, C. O.; COSTA, J. A. V. Production and characterization of lipases by two new isolates of *Aspergillus* through solid-state and submerged fermentation. **BioMed Research International**, v. 2015, 2015.
- COLLA, L. M.; PRIMAZ, A. L.; BENEDETTI, S.; LOSS, R. A.; LIMA, M. D.; REINEHR, C.O.; COSTA, J. A. V. Surface response methodology for the optimization of lipase production under submerged fermentation by filamentous fungi. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 47, n. 2, p. 461-467, 2016.
- COSTA, T. M.; HERMANN, K. L.; GARCIA-ROMAN, M.; VALLE, R. D. C. S. C.; TAVARES, L. B. B. Lipase production by *Aspergillus niger* grown in different agro-industrial wastes by solid-state fermentation. **Brazilian Journal of Chemical Engineering** v. 34, n. 2, p. 419-427; 2017.
- DHEEMAN, S. D.; BABUB, A. S.; FRIAS, J. M.; HENEHANA, G. T. M. Purification and characterization of an extracellular lipase from a novel strain *Penicillium* sp. DS-39 (DSM 23773). **Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic**, v. 72, n. 3-4, p. 256– 262, 2011.
- DOS SANTOS, M. M. O.; GAMA, R. S.; CARVALHO, I. M.; SANTOS, P. H.; GONÇALVES, M. S.; CARVALHO, M. S.; VILAS BOAS, E. V. B.; OLIVEIRA, J. R.; MENDES, A. A.; FRANCO, M.

Application of lipase immobilized on a hydrophobic support for the synthesis of aromatic esters. **Biotechnology and Applied Biochemistry**, p. 1-9, 2020.

EDDEHECH, A.; ZARAI, Z.; ALOUI, F.; SMICHI, N.; NOIRIEL, A.; ABOUSALHAM, A.; GARGOURI, Y. Production, purification and biochemical characterization of a thermoactive, alkaline lipase from a newly isolated *Serratia* sp. W3 Tunisian strain. **International journal of biological macromolecules**, v. 123, p. 792-800, 2019.

EKO SUKOHIDAYAT, N. H.; ZAREI, M.; BAHARIN, B. S.; MANAP, M. Y. Purification and Characterization of Lipase Produced by *Leuconostoc mesenteroides* Subsp. *mesenteroides* ATCC 8293 Using an Aqueous Two-Phase System (ATPS) Composed of Triton X-100 and Maltitol. **Molecules**, v. 23, n. 7, p. 1800, 2018.

FERREIRA, A. N.; RIBEIRO, D. D. S.; SANTANA, R. A.; SANTOS, A. C. F.; ALVAREZ, L. D. G.; LIMA, E. D. O.; DE FREITAS, J. S.; VALASQUES JUNIOR, G. L.; FRANCO, M.; NASCIMENTO JUNIOR, B. B. Production of lipase from *Penicillium* sp. using waste oils and *Nopalea cochenillifera*, **Chemical Engineering Communications**, v. 204, n.10, p. 1167–1173, 2017.

FREITAS, M. F. M. **Produção de lipases por leveduras isoladas do bagaço de caju utilizando fontes alternativas de carbono e nitrogênio**. 104f. (Tese Doutorado) Engenharia Química - Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, 2017.

GAONKAR, C. C.; KENI, M.; BANAVATH, B.; MUDARADDI, T. Y.; HIREMATH, S. V.; BIRADAR, P. M.; VEERANAGOUDAR, D. K. Purification and characterization of alkaline Lipase from *Pseudomonas aeruginosa* strain. **sciences**, v. 3, n. 4, p. 5, 2018.

GEOFFRY, K.; ACHUR, R. N. Screening and production of lipase from fungal organisms. **Biocatalysis and agricultural biotechnology**, v. 14, p. 241-253, 2018.

GODOY, M. G.; GUTARRA, M. L. E.; CASTRO, A. M.; MACHADO, O. L. T.; FREIRE, D. M. G. Adding value to a toxic residue from the biodiesel industry: production of two distinct pool of lipases from *Penicillium simplicissimum* in castor bean waste. **Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology**, v. 38, n.8, p. 945–53, 2011.

ISMAIL, R. A.; BAEK, K. H. Lipase immobilization with support materials, preparation techniques, and applications: Present and future aspects. **International Journal of Biological Macromolecules**. v.163, p.1624-1639, 2020.

JENSEN, R. G.; GALLUZZO, D. R.; BUSH, V. J. Selectivity is an important characteristic of lipases (acylglycerol hydrolases). **Biocatalysis and Biotransformation**, v. 3, p. 307-316, 1990.

KUMAR, D.; DAS, T.; GIRI, B. S.; VERMA, B. Preparation and characterization of novel hybrid bio-support material immobilized from *Pseudomonas cepacia* lipase and its application to enhance biodiesel production. **Renewable Energy**, v. 147, p. 11-24, 2020.

LI, J.; SHEN, W.; FAN, G.; LI, X. Screening, purification and characterization of lipase from *Burkholderia pyrracinia* B1213. **3 Biotech**, v. 8, n. 9, p. 387, 2018.

PANDEY, N.; DHAKAR, K.; JAIN, R.; PANDEY, A. Temperature dependent lipase production from cold and pH tolerant species of *Penicillium*. **Mycosphere**, v. 7, n.10, p. 1533-1545, 2016.

PASCOAL, A.; ESTEVINHO, L. M.; MARTINS, I. M.; CHOUPINA, A. B. Novel sources and functions of microbial lipases and their role in the infection mechanisms. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 104, p. 119-126, 2018.

PITOL, L. O **Ampliação de escala da produção de lipases de *Rhizopus microsporus* CBPQA 312-07 DRM por fermentação em estado sólido: da escala de laboratório à escala piloto**. 251f. (Tese Doutorado) Engenharia Química - Universidade Estadual de Maringá Centro de Tecnologia, 2017.

PRIYANKA, P.; KINSELLA, G.; HENEHAN, G. T.; RYAN, B. J. Isolation, purification and characterization of a novel solvent stable lipase from *Pseudomonas reinekei*. **Protein expression and purification**, v. 153, p. 121-130, 2019.

SACHAN, S.; IQBAL, M. S.; SINGH, A. Extracellular lipase from *Pseudomonas aeruginosa* JCM5962 (T): Isolation, identification, and characterization. **International Microbiology**, v. 21, n. 4, p. 197-205, 2018.

SALWOOM, L.; SALLEH, A. B.; CONVEY, P.; MOHAMAD ALI, M. S. New recombinant cold-adapted and organic solvent tolerant lipase from psychrophilic *Pseudomonas* sp. LSK25, isolated from Signy Island Antarctica. **International journal of molecular sciences**, v. 20, n. 6, p. 1264, 2019.

SARMAH, N.; REVATHI, D.; SHEELU, G.; RANI, K.Y.; SRIDHAR, S.; MEHTAB, V.; SUMANA, C. Recent advances on sources and industrial applications of lipases. **Biotechnology progress**, v. 34, n. 1, p. 5-28; 2018.

SHARMA, A.; SHARMA, T.; MEENA, K. R.; KANWAR, S. S. Physical adsorption of lipase onto mesoporous silica. **International Journal of Current advanced research**, v. 6, p. 3837-3841, 2017.

SHARMA, R.; CHISTI, Y.; BANERJEE, U. C. Production, purification, characterization and applications of lipases. **Biotechnology Advances**, v. 19, n. 8, p. 627-662, 2001.

SILVA, T. P.; SOUZA L. O.; REIS N. S.; ASSIS, S. A.; FERREIRA, M. L. O.; OLIVEIRA J. R.; AGUIAR-OLIVEIRA, E.; FRANCO, M. Cultivation of *Penicillium roqueforti* in cocoa shell to produce and characterize its lipase extract. **Revista Mexicana de Ingeniería Química**, v. 16, n. 3, p. 745-756, 2017.

SOUZA, C. E. C. **Síntese de ésteres de importância na indústria de alimentos utilizando o preparado enzimático sólido de yarrowia lipolytica em farelo de soja.** (Glycine max (L.) Merrill). 169f. (Tese Doutorado) Ciência de Alimentos. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Química, 2018.

SUCI, M.; ARBIANTI, R.; HERMANSYAH, H. Lipase production from *Bacillus subtilis* with submerged fermentation using waste cooking oil. **Earth and Environmental Science**, v. 105, n. 1, p. 012126, 2018.

TACIN, M. V.; MASSI, F. P.; FUNGARO, M. H. P.; TEIXEIRA, M. F. S.; PAULA, A. V.; EBINUMA, V. C. S. Biotechnological valorization of oils from agro-industrial wastes to produce lipase using *Aspergillus* sp. from Amazon. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 17, p. 369-378, 2019.

THAPA, S.; LI, H.; OHAIR, J.; BHATTI, S.; CHEN, F.C.; AL NASR, K.; ZHOU, S. Biochemical Characteristics of Microbial Enzymes and Their Significance from Industrial Perspectives. **Molecular biotechnology**, p. 1-23, 2019.

YU, X. W.; XU, Y.; XIAO, R. Lipases from the genus *Rhizopus*: Characteristics, expression, protein engineering and application. **Progress in Lipid Research**, v. 64, p. 57-68, 2016.

## LEITURAS DO BRASIL OITOCENTISTA: A REPRESENTAÇÃO DA MULHER ESCRAVIZADA NO POEMA *SABINA*, DE MACHADO DE ASSIS, UM ELEMENTO SIGNIFICANTE PARA A PESQUISA HISTÓRICO-SOCIAL DE UM POVO

Murilo Vilarinho<sup>1</sup>

**RESUMO:** Este capítulo trata-se de uma proposta de análise sobre a representação da mulher escrava na literatura machadiana, a qual pode ser entendida como elemento de memória capaz de revelar aspectos do passado da sociedade brasileira. Além disso, o capítulo busca sublinhar a abordagem sócio-histórica de pesquisa como mecanismo importante para se compreender o ontem e o hoje, como desdobramento. Desse modo, o presente escrito, em termos metodológicos, é fruto de pesquisa bibliográfica e análise documental- poema *Sabina*. Como resultado esperado, observa-se que a mulher negra foi representada, com riqueza de detalhes, por Machado de Assis, evidenciando seu lugar subalterno e cativo e a coisificação do indivíduo na sociedade oitocentista escravocrata, e que a abordagem sócio-histórica é ferramenta que muito contribui para a aquisição de dados de contextos que, de algum modo, foram encobertos pelo esquecimento.

**Palavras-chave:** Mulher escrava, Machado de Assis, Abordagem sócio-histórica.

**ABSTRACT:** This chapter talks about a proposal for analysis on the representation of slave women in Machado's literature, which can be understood as an element of memory capable of revealing aspects of the past of Brazilian society. In addition, the chapter seeks to underline a socio-historical approach to research as an important mechanism for understanding yesterday and today, as an outcome. Thus, the present writing, in methodological terms, is the result of bibliographic research and documentary analysis poem *Sabina*. As an expected result, it is observed that a black woman was represented, with a wealth of details, by Machado de Assis, showing her subordinate and captive place and the individual's objectification in the 19th century slave society, and that the socio-historical society is that tool much contributes to the acquisition of data from contexts that, in some way, were covered up by forgetfulness.

**Keywords:** Slave woman, Machado de Assis, Socio-historical approach.

### Introdução

Há inúmeros meios para se conhecer o Brasil. Fazer uma viagem, por exemplo, apresenta-se como um ato por meio do qual é possível acessar as belas paisagens tropicais, a cultura, a gente, que conformam o vasto território de colonização portuguesa de outrora. De todo modo, não são apenas meios como esses que nos fazem aprender o significado das terras brasileiras, haja vista que outros de cunho imaterial podem ser tão informativos quanto os materiais. Nesse sentido, pode ser citada a literatura, que permite, em suma, ao indivíduo adentrar o território do imaginário, da ficção e perceber, através do olhar de outros, o Brasil o de ontem e o de hoje, como desdobramento (VILARINHO, 2019).

Se o Brasil hodierno é reflexo, em alguma medida, da forma como foi construído no passado; então mergulhar, nesse tempo, corrobora o entendimento de contextos e de situações cotidianas daquilo que foi. Nisso, a pesquisa qualitativa de base de abordagem sócio-histórica muito tem a contribuir, tendo no texto literário um elemento de memória, que carrega em suas entrelinhas informações preciosas que o passar dos tempos encobriu, lançando um véu de esquecimento.

---

<sup>1</sup> Doutor em Sociologia pela Universidade Federal de Goiás (UFG). É pesquisador em literatura machadiana. Docente da Faculdade de Ciências e Tecnologia (UFG). Correio eletrônico: [murilovilarinho@ufg.br](mailto:murilovilarinho@ufg.br).

Desse modo, acredita-se que o texto literário é um dos mecanismos de memória capaz de manter vivo aquilo que foi esquecido, recontando e possibilitando compreensões do OUTRO, por meio de rastros, que podem ser percebidos como a própria escrita, legada a nós no presente, por exemplo (RICOEUR, 1986; 2007; VILARINHO, 2014).

O século XIX foi um momento de grandes transformações nacionais: Proclamação da Independência em 1822, Abolição da Escravatura em 1888, Emergência da República, no ano de 1889. Os importantes eventos criam cenários, mas o dia a dia da gente brasileira ficou ocultado, em alguma medida.

Dessa forma, estudar o Brasil oitocentista requer do pesquisador um esforço considerável para adquirir dados precisos, já que se trata de uma sociedade passada. A abordagem sócio-histórica é uma das ferramentas que o auxilia na busca das informações sobre o período, e a literatura pode ser vista como o campo no qual ele se insere com olhar observador na busca de quaisquer resquícios que possam facilitar a montagem de respostas.

Entre a vasta produção literária escrita no país e os seus intelectuais do século XIX, Machado de Assis e seus textos figuram como verdadeiras peças de memória para o legado cultural literário nacional. As obras machadianas são heranças de um período de mudanças sociais, políticas, econômicas que o consagraram como cânone literário e como homem que observou, de modo realista, as nuances do cotidiano daquela época.

O escritor oitocentista produziu vasta obra: romances, crônicas, contos, poemas. Além disso, empregou substância social colhida do cotidiano da sociedade brasileira em seus textos, aspecto que influenciou a construção dos enredos, das personagens, dos cenários (PEREIRA, 1988)

É verdade que Machado de Assis escreveu por meio das estéticas romântica e realista, apesar de muitos dizerem que o intelectual não se atinha às estruturas estéticas. A biógrafa Lúcia Miguel Pereira acreditava na existência de um Machado realista e maduro, somente, após a publicação de *Memórias Póstumas de Brás (1881) Cubas*, já que sua literatura, a partir desse momento, passa a examinar os indivíduos de modo pragmático e representá-los com realidade, mesmo que por meio da ficção (1973).

Machado de Assis destacou-se nos romances, crônicas e contos. Na poética, não há uma alusão tão destacada quanto em relação aos demais gêneros. Nesse sentido, Machado poeta pode ser compreendido como um indivíduo que manipulou várias essências estéticas na produção de suas peças escritas, como consubstancia as palavras abaixo (VERÍSSIMO, 1977).

Partindo do exposto, este capítulo propõe analisar a literatura machadiana, em especial o poema *Sabina*, com a finalidade de sublinhar a importância da abordagem sócio-histórica da pesquisa, que pode ser empregada como recurso capaz de revelar como era o cotidiano social do Brasil oitocentista. Além disso, esta reflexão objetiva verificar, nesse cotidiano, quem era a mulher escrava, que viveu na sociedade senhorial.



## Fundamentação teórica

No que se refere à abordagem teórica, essa desdobra-se em quatro pilares de fontes, sendo elas, obras sobre a contextura escravista; sobre representação; sobre literatura machadiana e a própria literatura do escrito.

Em se tratando de obras cujos autores discutiram o escravismo, a vida do negro na sociedade, Abolição, a Proclamação da República e outros contextos do Brasil, destacam-se: *A Integração do Negro na Sociedade de Classes* (1965), de Florestan Fernandes; *O povo brasileiro: formação e o sentido* (1995), de Darcy Ribeiro; *O Escravismo Colonial* (2001), do historiador Jacob Gorender; *História Concisa do Brasil* (2002), do historiador e cientista político Boris Fausto; Gilberto Freyre, em *Casa-Grande & Senzala* (2002).

As teorias que falam sobre a representação na literatura por meio de personagens, bem como o fato de o texto literário ser elemento de memória de um povo foram selecionadas em autores da tradicional Sociologia da Literatura, por exemplo, o filósofo britânico Terry Eagleton – *Teoria da Literatura: uma introdução* (1985); Antonio Candido, em *Literatura e Sociedade* (2006); Paul Ricoeur, em *A memória, a história, o esquecimento* (2007); Murilo Vilarinho, *O mundo do texto na hermenêutica de Paul Ricoeur: um breve estudo sobre as narrativas ficcional e histórica nos trabalhos do literato Machado de Assis e do historiador Sidney Chalhoub* (2014) e *Algumas reflexões sobre o texto literário: elemento de representação da memória, aspecto para a conformação de estudos sociológicos da literatura* (2019).

Escritos cujos autores discutiram Machado de Assis em relação à abordagem do negro em suas obras, inferindo que a temática da escravidão não passou despercebida pelo olhar arguto do intelectual podem ser identificados: *História Concisa da Literatura Brasileira* (1994) e *Machado de Assis: o enigma do olhar* (2003), de Alfredo Bosi; John Gledson, em *Machado de Assis: ficção e história* (2003); *O olhar machadiano sobre o cativo: a literatura como importante fonte de conhecimento da oitocentista sociedade escravista carioca* (2012), de Murilo Vilarinho.

Por fim, a literatura machadiana, poema *Sabina*, texto e objeto para estudo nesta proposta, foi retirado do livro *Toda poesia de Machado de Assis*. Organização e prefácio de Claudio Murilo Leal (2008) encerra o manancial teórico.

## Metodologia

O aporte metodológico foi influenciado pela teorização de Marconi e Lakatos (1991), de Gil (1991) e, principalmente, de Luria (1990) e Vygotsky (1991) os quais contribuíram com as orientações de estabelecimento do caminho de abordagem do objeto de estudo.

A pesquisa teve como enfoque a perspectiva básica, com foco em traçar um panorama sobre a representação da mulher escrava no Brasil do século XIX, fazendo uso do material empírico literário machadiano.

Quanto a abordagem, baseou-se no método qualitativo, cujo objetivo é interpretar o poema *Sabina*, com auxílio de concepções do que seja escravidão e literatura, para, então, vislumbrar o significado da mulher escrava na sociedade brasileira à época de Machado de Assis.

Sobre essa abordagem ela desdobra-se numa abordagem sócio-histórica que consiste pois, numa preocupação de entender os eventos investigados, descrevendo-os e investigando as suas possíveis relações, conectando o individual com o social. A literatura, nesse caso, é campo em que investigações do passado do Brasil escravista serão realizadas, por meio do entendimento da personagem Sabina- o indivíduo que se conecta com o social (a sociedade da época, ou seja, escravagista).

Quanto ao objetivo, a pesquisa que deu vida ao texto foi exploratória, considerando-se a investigação do poema objeto de estudo e do pensamento de autores que ponderaram sobre o contexto social do escravidão, bem como do que se trata a representação literária no campo da Sociologia da Literatura

Desse modo, o procedimento metodológico utilizado foi pesquisa bibliográfica- modo de investigar e de conhecer a contextura na qual se insere a mulher escrava e documental. O poema *Sabina* apresenta-se como documento, já que não sofreu tratamento por parte do pesquisador.

## Resultados e discussão

O Brasil senhorial do século XIX, foi palco do Segundo Reinado e de outros eventos importantes até à Proclamação da República em 1899- um reino transmigrado para o trópico que abrigou a Corte até a Revolução Liberal do Porto. Contudo, mesmo após a Independência e a volta da monarquia em Portugal, a nação, apesar de “livre”, mantinha laços coloniais com a Metrópole e o sistema arcaico da exploração de gêneros tropicais e do labor escravo, pautado pela violência, em que o cativo era uma propriedade do senhor (GORENDER, 2001; FAUSTO, 2002; VILARINHO 2012 ).

É nesse cenário que se inserem muitos dos enredos de Machado de Assis, que representou o negro vivendo no *moinho de gastar gente* (RIBEIRO, 1995), termo que representa, em absoluto, o Brasil escravista do Atlântico negro. Além disso, esse cenário perpetuou-se, ao longo dos tempos, pois nem como a Abolição em 1888 ou em face da Proclamação da República em 1899, o negro encontrou a liberdade plena, sendo a ele relegadas a marginalidade e a exclusão social, segundo consta do pensamento de Florestan Fernandes (1965).

Machado de Assis representou negro em sua literatura, pois esse era um indivíduo que compunha a tessitura social da época. Candido (2006) assim como Eagleton (1985) consideram que a literatura reflete a sociedade, traduzindo o cotidiano social em ficção. Nisso, o poema *Sabina* pode ilustrar, ao expor em suas entrelinhas um pouco sobre a vida de uma mulher escrava na sociedade escravista oitocentista.

Nesse poema de base narrativa, em que é contada a vida de Sabina de modo onisciente, ao longo de 251 versos, Machado de Assis expõe a situação social e psicológica de uma mucama

à mercê da volúpia sexual de seu senhor, dos desejos do feitor da fazenda. Era cativa da Casa Grande que se apaixona pelo senhor moço Otávio, que se casa com senhora branca. A mucama “privilegiada da Casa Grande” engravida-se do senhor e pensa-se em suicídio, mas recua (ASSIS, 2008).

A vida da mulher negra é representada no poema com detalhes. Uma cativa era concebida como objeto de desejo, não necessariamente como uma pessoa em sua humanidade. Esse era um dos retratos do Brasil senhorial, em que o negro não passava de uma peça do maquinário produtivo da fazenda, com direito à submissão e à violência a que eram submetidos (VILARINHO, 2012)

É verdade que a representação da mulher ocupa um espaço nos escritos do autor, o qual buscou contemplar em suas produções as pessoas que compuseram a contextura social da época em que era expectador atento das nuances sociais.

É claro que outras mulheres e outras formas de construir seus arquétipos são visíveis na literatura do bruxo do Cosme Velho, todavia tensiona-se pensar a negra Sabina vivendo a dinâmica da Casa-Grande e ilustrando o período escravista nacional.

A representação em Machado de Assis é compreendida por meio da proposta teórica de Antonio Candido, para o qual a literatura, a ficção, reflete em alguma medida a realidade social do momento em que o texto foi forjado pelo literato (2006).

A leitura que se tem, ao se deparar com o texto machadiano, era da realidade a que era submetida a negra, de modo geral. Nas seguintes estrofes do poema *Sabina* fica nítido o lugar da mucama na sociedade e sua representação como mulher:

1 Sabina era mucama da fazenda;  
Vinte anos tinha; e na província toda  
Não havia mestiça mais à moda,  
Com suas roupas de cambraia e renda.

5 Cativa, não entrava na senzala,  
Nem tinha mãos para o trabalho rude;  
Desabrochava-lhe a sua juventude  
Entre carinhos e afeições de sala.

9 Era cria da casa. A sinhá moça,  
Que com ela brincou sendo menina,  
Sobre todas amava esta Sabina,  
Com esse ingênuo e puro amor da roça.

13 Dizem que à noite, a suspirar na cama,  
Pensa nela o feitor, dizem que, um dia,  
Um hóspede que ali passado havia,

Pôs um cordão no colo da mucama.

17 Mas que vale uma jóia no pescoço?

Não pode haver o coração da bela.

Se alguém lhe acende os olhos de gazela,

É pessoa maior: é o senhor moço

A personagem Sabina é descrita como bela. Além disso, era da Casa Grande. Cresceu no local cercada por outra realidade que não a do eito, a qual suas iguais foram submetidas. O lugar de mucamas bonitas era o casarão para deleite do senhor? Por que atribuir características do branco à mulher escrava? Fazer parte da Casa Grande era um laurel? Até quando isso se sustentava? Até o momento de a liberdade da mucama ser posta em xeque? Vivia como branca, mas a condição de escrava não mudava e tudo aquilo que à essa condição se aplicava!

De fato, percebe-se que Sabina é um objeto de desejo. Isso fica patente do verso 13 ao 16. O feitor a desejava e outros homens também. Não que o fruto do desejo deva ser recriminado, mas será que a ousadia de paixão e desejos carnis transpunham para a alcova da sinhá moça, branca?

A última estrofe indica o início de toda a história que vai se desenrolar no decorrer da descrição machadiana. Sabina sentia afeto pelo senhor moço- possível se apenas o envolvimento fosse carnal, impossível para as convenções, se o envolvimento objetivasse um enlace tradicional-casamento, por exemplo.

Gilberto Freyre (2002) deixou clara essa perspectiva, quando enuncia que *a mulata era para f... e a branca para se casar*. Esse sistema era o patriarcalismo brasileiro, no qual Sabina estava inserida.

Os versos seguintes até o 176 trazem ao leitor a descrição do jovem senhor Otávio em férias e de seu deleite e desejo ardente com conotação sexual, ao ver a mucama banhando-se no rio, inclusive a sedução performada pelo senhor branco que atingiu o objetivo imediato.

Apesar de Sabina ter a audiência de Otávio, nota-se, no intervalo daqueles versos, que a condição de escrava fala mais alto e tolhe os devaneios permitidos, momentaneamente, pelo seu imaginário de cativa. A diferença social, a condição racial e as classes antagônicas são aspectos pressupostos da impossibilidade do amor entre uma escrava e um senhor. Aquela apaixonada passou a viver de saudades e solidão, mergulhando num abismo que a situação mesma criara, todavia o peso do sofrimento evidentemente infligiria à mulher talvez perdas irreparáveis ao contrário deste que não se abalaria com a condição infortunada da mucama.

Não bastasse o abandono, Sabina também passou a experienciar a vida de mulher grávida. Otávio evidentemente não haveria de assumir a paternidade. As fazendas eram espaços sociais dotados de bastardos. Essa realidade vem expressa na estrofe que se segue:

177. E com que olhos de pena e de saudade

Viu ir-se um dia pela estrada fora

Otávio! Aos livros torna o moço aluno,  
Não cabisbaixo e triste, mas sereno  
E lépido. Com ela a alma não fica  
De seu jovem senhor. Lágrima pura,  
Muito embora de escrava, pela face  
Lentamente lhe rola, e lentamente  
Toda se esvai num pálido sorriso  
De mãe.

Além disso, Machado de Assis retrata a Lei do Ventre Livre de 1871, por meio da qual o filho da escrava adquiriria sua liberdade, após os oito anos de idade. Sem dúvida, essa Lei representou mais um artifício que colocaria em xeque a escravidão em 1888.

187 Sabina é mãe; o sangue livre  
Gira e palpita no cativo seio  
E lhe paga de sobra as dores cruas  
Da longa ausência. Uma por uma, as horas  
Na solidão do campo há de contá-las,  
E suspirar pelo remoto dia  
Em que o veja de novo... Pouco importa,  
Se o materno sentir compensa os males.

Nos versos finais, Otávio enamora-se de moça branca com quem contrairá núpcias. Desgostosa, a escrava pensa em se matar, mas não o faz, porque a Lei de 1871 concederia liberdade ao seu filho- um consolo que a desvia da morte.

242 Ia cair nas águas,  
Quando súbito horror lhe toma o corpo;  
Gelado o sangue e trêmula recua,  
Vacila e tomba sobre a relva. A morte  
Em vão a chama e lhe fascina a vista;  
Vence o instinto de mãe. Erma e calada  
Ali ficou. Viu-a jazer a lua  
Largo espaço da noite ao pé das águas,  
E ouviu-lhe o vento os trêmulos suspiros;  
Nenhum deles, contudo, o disse à aurora.

A relação escravo-senhor é representada na obra machadiana. O fosso social que distancia senhores de cativos é profundo. As relações de poder são intrínsecas e delineadas como apresenta os excertos do poema acima. A mulher negra subalterna e sem voz é representada em Machado de Assis e Sabina cumpre bem o papel de personagem ilustrativa da condição da cativa.

Sabina não era inocente ao se apaixonar pelo senhor jovem. Sabia das consequências, até porque pensou em suicídio. Contudo, a personagem era uma jovem apaixonada, e podia se apaixonar, mas se encantou pela pessoa errada que exerceu algum abuso de poder sexual sobre ela- Otávio não se casaria com a negra, portanto ela era um mero momentâneo brinquedo sexual do rapaz.

A acidez crítica machadiana, mesmo em um trabalho escrito sob o viés do romantismo (BOSI, 1994), recai sobre o fato de a mucama, apesar de ser descrita como alguém não afeita ao trabalho braçal, não era branca- uma conotação significativa, em se tratando do Brasil oitocentista, já que esse indivíduo estaria sujeito a todos os despautérios do cativo e de seu desdobramento jurídico, psicológico, racial, social ( GLEDSON, 2003).

A mulher escravizada também faz parte da leitura do Brasil oitocentista, sendo representada com detalhes por meio da literatura machadiana- fonte de memória capaz de avivar o passado do presente (VILARINHO, 2019). Em suma, conhecer alguns aspectos da vida de uma mulher que vivia em situação de escravidão possibilita mergulhar no dia a dia do Brasil oitocentista e se deparar com suas várias instituições. Por isso, é a literatura um elemento significativo na abordagem sócio-histórica.

### Considerações finais

Considera-se, finalmente, que o poema *Sabina* de Machado de Assis é um mecanismo de texto capaz de propiciar ao indivíduo atento uma leitura do Brasil dezenovesco, mais especificamente uma compreensão sobre o lugar da mulher escrava nessa sociedade patriarcal e escravocrata.

A personagem Sabina, mucama bela e da Casa Grande, performou uma tipologia social de mulher oitocentista típica da sociedade senhorial, sendo, portanto, vista pelo viés sexual e como objeto de satisfação de desejo.

Não era considerada uma sinhá moça que viva de mimos e de considerações sociais. Por mais que fora criada longe da senzala e da lida, a cor de sua pele, sua posição racial e social antagonizava com a cena senhorial que se perfazia a contextura social do Brasil do Segundo Império.

É verdade que Sabina foi uma personagem que representou a mulher negra por meio da literatura machadiana, contudo a escrita do literato carioca por ser universal, ao eleger Sabina como uma das representantes de seu grupo, estava inferindo as várias Sabinas que viviam no Brasil de senhores e de escravos.

Embora a literatura de base da escrita de *Sabina* fosse sob a égide do Romantismo, é perceptível que Machado de Assis estava expondo as nuances da sociedade do período- farisaica, hipócrita e incivilizada. Quando a literatura cumpre esse papel de expor realidades por meio da ficção, ergue-se importante ferramenta para entendimento daquela sociedade passada.

Para além disso, o poema em xequê apresenta-se como exímio elemento de memória que permite ao leitor compreender o Outro de um tempo que se foi, de um tempo esquecido.

Não é que Sabina seja uma literatura de denúncia como em Castro Alves ou Lima Barreto, mas há forte convergência para a exposição, mesmo que ficcional, do cotidiano da gente escrava, assim como da gente branca. Machado de Assis foi um verdadeiro observador e narrador da vida social àquela época, legando seus traços aos leitores e estudiosos do passado por meio das linhas e entrelinhas de seus escritos, sejam românticos, sejam realistas.

Enfim, ler e conhecer Sabina como a representação da mulher escrava é entrever a forma com que sociedade brasileira foi estabelecida. Mesmo que subalterna, a mucama deixou transparecer a mentalidade e a inserção social de sua gente, da gente branca e de seu gênero no passado da instituição escrava, sendo Machado de Assis, por assim dizer, o informante dessas especificidades sociais do ontem. Nisso, a literatura machadiana apresenta-se não apenas como ficção do real, mas também como elemento\ instrumento dos mais importantes na pesquisa básica de cunho histórico-social.

## Referências

- ASSIS, Machado de. *Toda poesia de Machado de Assis*. Organização e prefácio de Claudio Murilo Leal. Rio de Janeiro: Record, 2008.
- BOSI, Alfredo. *História Concisa da Literatura Brasileira*. 3ª ed. São Paulo: Cultrix, 1994.
- \_\_\_\_\_. *Machado de Assis: o enigma do olhar*. São Paulo: Ática, 2003
- CANDIDO, Antonio. *Literatura e Sociedade*. 8.ed. São Paulo: T.A.Queiroz/Publifolha, 2006.
- EAGLETON, Terry. *Teoria da literatura: uma introdução*. São Paulo: Martins Fontes, 1985.
- FAUSTO, Boris. *História Concisa do Brasil*. São Paulo: EDUSP/Imprensa Oficial, 2002.
- FERNANDES, Florestan. *A Integração do Negro na Sociedade de Classes*. Vol2. São Paulo: Ática, 1965.
- FREYRE, Gilberto. *Casa-Grande & Senzala*. 30 ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Record, 2002,
- GIL, Antonio C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas, 1991.
- GLEDSON, John. *Machado de Assis: ficção e história*. 2. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2003.
- GORENDER, Jacob. *O Escravismo Colonial*. 6ª ed. São Paulo: Ática, 2001.
- LAKATOS, Eva. M.; MARCONI, Marina A. *Metodologia científica*. São Paulo: Atlas, 1991.
- LURIA, A. R. *Desenvolvimento cognitivo: seus fundamentos sociais e culturais*. São Paulo: Ícone, 1990.
- PEREIRA, Lúcia Miguel. *História da Literatura Brasileira volume XXII - Prosa de Ficção (de 1870 a 1920)*. São Paulo: Livraria José Olympio Editora, 1973.
- \_\_\_\_\_. *Machado de Assis: estudo crítico e bibliográfico*. Belo Horizonte; Itatiaia; São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1988.
- RIBEIRO, Darcy. *O povo brasileiro: formação e o sentido do Brasil*. São Paulo: Cia. das Letras, 1995.
- RICOEUR, Paul. *Do texto à ação. Ensaio de Hermenêutica II*. Portugal: Rés Editora, 1986.

\_\_\_\_\_. *A memória, a história, o esquecimento*. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2007.

VERÍSSIMO, José. *Estudos de literatura brasileira*. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia; São Paulo: EDUSP, 1977.

VYGOTSKY, L. S. *A Formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VILARINHO, Murilo Chaves. O olhar machadiano sobre o cativo: a literatura como importante fonte de conhecimento da oitocentista sociedade escravista carioca. *Composição: Revista de Ciências Sociais da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul*, v. 1, p. 135-148, 2012.

\_\_\_\_\_. O mundo do texto na hermenêutica de Paul Ricoeur: um breve estudo sobre as narrativas ficcional e histórica nos trabalhos do literato Machado de Assis e do historiador Sidney Chalhoub. *Revista de História* (Salvador), v. 5, p. 359-179, 2014.

\_\_\_\_\_. Algumas reflexões sobre o texto literário: elemento de representação da memória, aspecto para a conformação de estudos sociológicos da literatura. *Mosaico: Revista de História*, Goiânia, v. 12, p. 188-194, abr.2019. Disponível em: <<http://seer.pucgoias.edu.br/index.php/mosaico/article/view/7049>>. Acesso em: 15 nov. 2019.



Raíra Kirly Cavalcante Bezerra<sup>1</sup>Bruna Passos Vieira<sup>2</sup>Anne Rafaela de Sousa Ribeiro<sup>3</sup>Felipe Fabrício Farias da Silva<sup>4</sup>Rafaele Faustino da Silva de Souza<sup>5</sup>Deborah Leite de Abreu Souza<sup>6</sup>Jânder Carlos Sares Silva<sup>7</sup>

**RESUMO:** A abordagem ao tema ciclo gravídico e puerperal deve estar presente em todas as ações para promover a saúde e prevenir as doenças, facilitando a incorporação de ideias e práticas ao cotidiano das pessoas de forma a atender às suas reais necessidades tendo o apoio da equipe multiprofissional. Esta pesquisa teve como objetivo, analisar o acompanhamento qualitativo e quantitativo de atividades multiprofissionais relacionadas a esses períodos, partindo da construção da Sala de Situação em Saúde (SDSS). Trata-se de um relato de experiência, onde foi possível observar a análise de indicadores de saúde de 118 gestantes/puérperas. Durante o processo de construção da SDSS, foram constatadas algumas dificuldades que perpassam a política de saúde, pois a mesma ainda permanece com enfoque curativista, onde os usuários centralizam suas demandas principalmente no atendimento clínico de alguns núcleos profissionais.

**Palavras-chave/Descritores:** Sala de situação em saúde. Equipe multiprofissional. Saúde da mulher. Gravidez. Período Pós-parto.

**ABSTRACT:** The approach to the pregnancy and puerperal cycle theme must be present in all actions to promote health and prevent diseases, facilitating the incorporation of ideas and practices into people's daily lives in order to meet their real needs with the support of the team multiprofessional. This research aimed to analyze the qualitative and quantitative monitoring of multiprofessional activities related to these periods, starting from the construction of the Health Situation Room (SDSS). This is an experience report, in which it was possible to observe the analysis of health indicators of 118 pregnant women / mothers. During the process of building the SDSS, some difficulties were found that permeate the health policy, as it still remains with a curative focus, where users centralize their demands mainly in the clinical care of some professional centers

**Keywords / Descriptors:** Health situation room. Multiprofessional team. Women's health. Pregnancy. Postpartum Period.

<sup>1</sup> Nutricionista; Mestranda em Saúde e Sociedade pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte; [rairakirly29@gmail.com](mailto:rairakirly29@gmail.com)

<sup>2</sup> Enfermeiras; Especialistas na categoria de Residência Integrada em Saúde em Saúde da Família e Comunidade pela Escola de Saúde Pública do Ceará; [brunapassos10@hotmail.com](mailto:brunapassos10@hotmail.com); [annerrafaela10@gmail.com](mailto:annerrafaela10@gmail.com)

<sup>3</sup> Enfermeiras; Especialistas na categoria de Residência Integrada em Saúde em Saúde da Família e Comunidade pela Escola de Saúde Pública do Ceará; [brunapassos10@hotmail.com](mailto:brunapassos10@hotmail.com); [annerrafaela10@gmail.com](mailto:annerrafaela10@gmail.com)

<sup>4</sup> Cirurgião dentista, Mestrando em Odontologia pela Universidade Estadual de Campinas; [felipefabri@hotmail.com](mailto:felipefabri@hotmail.com)

<sup>5</sup> Psicóloga; Especialista na categoria de Residência Integrada em Saúde em Saúde da Família e Comunidade pela Escola de Saúde Pública do Ceará; [rafaelefaustino@hotmail.com](mailto:rafaelefaustino@hotmail.com)

<sup>6</sup> Psicólogos(a); Especialistas na categoria de Residência Integrada em Saúde em Saúde Mental Coletiva pela Escola de Saúde Pública do Ceará; [deborah\\_leite@outlook.com](mailto:deborah_leite@outlook.com); [jandercarlos18@hotmail.com](mailto:jandercarlos18@hotmail.com)

<sup>7</sup> Psicólogos(a); Especialistas na categoria de Residência Integrada em Saúde em Saúde Mental Coletiva pela Escola de Saúde Pública do Ceará; [deborah\\_leite@outlook.com](mailto:deborah_leite@outlook.com); [jandercarlos18@hotmail.com](mailto:jandercarlos18@hotmail.com)

## 1 INTRODUÇÃO

A Vigilância em Saúde é responsável pelo planejamento e implementação de medidas de saúde pública para a proteção da saúde da população, a prevenção e controle de riscos, agravos e doenças, assim como a promoção da saúde em geral (BRASIL, 2017).

A abordagem ao tema ciclo gravídico e puerperal deve estar presente em todas as ações para promover a saúde e prevenir as doenças, facilitando a incorporação de ideias e práticas ao cotidiano das pessoas de forma a atender às suas reais necessidades. A educação em saúde no ciclo gravídico-puerperal envolve as usuárias da atenção básica em saúde com papel de destaque, possibilitando inferir a existência de representações nesse grupo e por ser o centro do processo educativo. A forma de expressão das puérperas no processo educativo oferece direcionamentos através da educação em saúde na gestação e no próprio puerperal (GUERREIRO et al, 2014).

A Sala de Situação em Saúde (SDSS) analisa as informações em saúde recebidas dos órgãos competentes. A ferramenta tem como objetivos específicos analisar dados, a acurácia na tomada de decisão, o planejamento, a avaliação dos indicadores e a melhoria na gestão d determinado serviço (GOIÁS, 2016).

Diante disso, a SDSS surge como uma alternativa para subsidiar a tomada de decisão, a gestão, a prática profissional e a geração de conhecimento a partir das informações obtidas (BRASIL, 2009). Constitui-se numa ferramenta que favorece o uso da informação em saúde para a tomada de decisões, posto que se trate de proposta de trabalho que facilita a tarefa de analisar a informação sanitária e vinculá-la à gestão de governo em saúde (ALBUQUERQUE et al, 2013). Na referida instituição de saúde estudada, a falta de acompanhamento durante o período gravídico e puerperal, se constituía um grande problema presente na Unidade Básica de Saúde (UBS) do território.

Muitas vezes, os profissionais tratam o ciclo gravídico-puerperal de forma não integrada. É raro todo esse período receber assistência de uma mesma instituição e, em geral, os mecanismos de referência e contrarreferência são inexistentes ou ineficientes (ANDRADE et al, 2015). A escolha do tema exposto surgiu a partir da observação da ausência do cuidado continuado durante o período gravídico e, principalmente, puerperal. A pesquisa teve como objetivo, analisar o acompanhamento qualitativo e quantitativo de atividades multiprofissionais relacionadas a esses períodos, partindo da construção da Sala de Situação em Saúde.

## 2 METODOLOGIA

Apresentando a natureza qualitativa e um caráter exploratório-descritivo, que de acordo com Gil (2002), considera a compreensão de forma singular do significado do fenômeno para as pessoas. O estudo se baseia em um relato de experiência, em que se observou durante Junho/2018 à Dezembro/2018 o acompanhamento de 118 gestantes/puérperas em uma Unidade Básica de Saúde, situada no interior do Ceará, a qual a Residência Integrada em Saúde (RIS) da

Escola de Saúde Pública do Ceará fazia parte do território. As ações desenvolvidas para a contabilização dos indicadores se deu por meio de pesquisas de prontuários, frequência de atividades coletivas e registros no e-SUS.

Através do mapa ficha do e-SUS, contabilizou-se uma média de atendimento semestral e a partir daí, verificou-se o número de gestantes/puérperas adscritas no território. Em seguida, com os dados do prontuário, realizou-se o levantamento de dados epidemiológicos e sociodemográficos a fim de trazer o perfil destas mulheres. A frequência dos registros de atividades coletivas também foi obtida por meio do e-SUS.

A residência multiprofissional ou integrada em saúde constitui-se como uma modalidade de ensino de pós-graduação lato sensu, desenvolvida no âmbito do SUS, sob supervisão técnico-profissional, e apresenta-se como potente estratégia de formação de recursos humanos com vistas à atenção integral, de caráter interdisciplinar e que pressupõe articulação intersetorial (CAMARGO, 2014). Essa modalidade abrange instituições e serviços como aparato de constituição de práticas baseadas na interdisciplinaridade e integralidade, as quais possibilitam a qualificação de profissionais de diferentes áreas para atuarem na política de saúde (SILVEIRA, CAMARGO, 2018), capazes de juntos, através da multiprofissionalidade observar demandas na comunidade e propor a redução desses problemas. A SDSS foi uma estratégia implantada por meio da RIS.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as 118 mulheres analisadas, observou-se um percentual de 53,39% de gestantes e 46,61% de puérperas. Durante o período gravídico, 21,19% precisaram de assistência do serviço especializado (pré-natal de alto risco).

Outro indicador importante foi o quantitativo de gravidez na adolescência, na qual, obteve um percentual de 10,17% de gestantes menores de 18 anos. Alguns autores afirmam que a vivência de uma gravidez não planejada na adolescência é cercada de fortes sentimentos, em um contexto de transformações para a gestante e seu ambiente familiar (SPANIOL, SPANIOL, ARRUDA, 2019). Com relação ao tipo de parto das puérperas, 40% tiveram parto normal, 49,09% parto cesário, não obtendo registro de 10,91% de partos.

Quanto ao perfil epidemiológico das mulheres analisadas na pesquisa, 89,83% residem na zona urbana e 10,17% na zona rural. No âmbito da escolaridade, a maior parte dos dados não foi informada, sendo 35,59%, 22,03% possuíam ensino fundamental, 34,74% ensino médio e 7,64% ensino superior.

Sobre a participação de gestantes e puérperas em atividades multiprofissionais, observou-se um percentual de 49,15% de mulheres envolvidas em atividades com a nutricionista, fisioterapeuta e enfermeira, 30% em ações conjuntas com a psicóloga e 44,07% em atividades com o dentista e assistente social. Refletindo a necessidade da ampliação de ações focadas no acompanhamento de gestantes e puérperas pela equipe multiprofissional.

No estudo de Oliveira, Santos e Cavalcante (2019) ficou claro a importância de profissionais psicólogos durante o período de gestação, visto que o mesmo é de suma relevância para a saúde mental da mulher, a fim de promover práticas que minimizem o sofrimento existente, ajudando a preservar sua sanidade. Ao desempenhar seu papel, o psicólogo fortalece a escuta e a valorização da vida e esse acompanhamento se estende após o parto, visto que é necessário ter a certeza de que esses problemas estão sendo minimizados.

Os profissionais de enfermagem desempenham uma função fundamental em relação à orientação na consulta da gestante no pré-natal, assim sana as dúvidas, mantêm a mulher orientada quanto à importância das consultas e exames necessários na gestação (LEMES, 2012). Além disso, destaca-se o conhecimento da equipe de enfermagem, ao evidenciar as representações de puérperas sobre práticas educativas voltadas primordialmente para a criança e orientações relativas à amamentação e à alimentação da nutriz (DODOU et al, 2017), sendo a alimentação mais aprofundada com o profissional nutricionista.

A atenção nutricional pré-natal e puerperal é essencial para alcançar a integralidade do cuidado. Moreira et al (2019), defende que o foco do cuidado nutricional deve se basear na valorização do sujeito e promoção de uma mudança comportamental desde o período da gestação, corroborando com o pensamento do presente estudo, e que o primeiro ano pós-parto também seja um período com destaque no cuidado alimentar e nutricional, com políticas de saúde que promovam o acesso à informação, incorporando os saberes e a realidade de cada mulher, com vistas a diminuir o surgimento de doenças crônicas que podem ser oriundas da invisibilidade da mulher no período pós-parto.

A fisioterapia é de suma importância na gravidez auxiliando em exercícios essenciais para a saúde da gestante e recuperação das puérperas. Seu papel consiste na recuperação, prevenção e tratamento de alterações em todos os sistemas além das orientações gerais (BELEZA, 2009). Outra categoria, como a assistência odontológica no acompanhamento pré-natal e puerpério também se torna imprescindível, funcionando como agentes potencializadores da qualidade de vida pela percepção subjetiva de bem-estar. Nota-se como a odontologia precisa ser expandida e estar mais integrada aos serviços de saúde pública, fornecendo respostas adequadas às necessidades de saúde e ao sofrimento das gestantes, sem perder o foco de que as ações educativas são facilitadoras para despertar uma assistência pré-natal mais integral e humanizada que repercuta na qualidade de vida (SANTOS NETO, 2012).

Quanto à atuação do Assistente Social nos espaços relacionados à prestação de cuidados de saúde às mulheres no pré-natal, parto e pós-parto, o mesmo trata-se de uma categoria profissional que tem potencial para contribuir com os processos de implementação da Política Nacional de Humanização do Parto e Nascimento, para que este se caracterize como um momento de pleno bem-estar a mãe e ao bebê, fundamental nessa fase da vida (GASPERIN et al, 2018).

Observam-se inúmeras evidências da importância da equipe multiprofissional durante o acompanhamento no período gravídico e puerperal e junto a isso é essencial destacar a

realização de visitas puerperais conforme o preconizado pela Rede Cegonha na primeira semana após o parto, aumentando o vínculo entre puérperas e profissionais, e no ambiente hospitalar orientando quanto aos cuidados primordiais no puerpério imediato, visando melhorar a assistência às puérperas, identificando precocemente complicações e também evitando possíveis retornos para internação na maternidade (DE ALENCAR FERRO, 2017). Exemplos como a realização de visitas, não acontecia com frequência na UBS, mas que logo depois da SSDS, observou-se uma maior realização das mesmas.

Foram elencadas algumas propostas de intervenção para melhorar cada vez mais o serviço ofertado as puérperas e gestantes, após a SDSS tais como: Fortalecimento as visitas domiciliares multiprofissionais no período gravídico, puerperal e puerperal imediato; educação permanente para a equipe focando no aprimoramento do preenchimento correto dos prontuários; fichas de acompanhamento; evoluções multiprofissionais e a consolidação os grupos de educação em saúde, mostrando a importância da prevenção e promoção em saúde durante o ciclo gravídico e puerperal.

Autores como Lucena et al (2014), destacam a utilização da SDSS, como uma ferramenta que possui pontos positivos, tais como: a utilização de bases de dados locais; a captura automática de dados; a construção de indicadores e sua classificação por comparação com parâmetros; a possibilidade de se apresentar julgamento conclusivo sobre as informações armazenadas e, a sua construção coletiva, corroborando com os dados do estudo. Foi possível constatar, grande número de mulheres que não recebiam em sua plena totalidade, acompanhamento multiprofissional, mesmo os serviços sendo ofertados na Unidade Básica de Saúde.

Além disso, observou-se na presente pesquisa, estando de acordo com os relatos de Albuquerque e colaboradores (2013), que ainda existem dificuldades durante a atualização da Sala de Situação em Saúde, sendo necessárias algumas mudanças no sentido de dar uma maior prioridade na sua utilização. Iniquidades sociais, ausência de suporte preventivo, ausência de planejamento familiar, precariedade na disponibilização de insumos e contraceptivos, foram alguns pontos críticos observados durante a realização da SDSS.

#### **4 CONCLUSÃO**

Durante o processo de construção da SDSS, encontramos algumas dificuldades que perpassam a política de saúde, pois a mesma ainda permanece com enfoque curativista, onde os usuários centralizam suas demandas principalmente no atendimento clínico de alguns núcleos profissionais. Vale salientar que também houve dificuldade na coleta dos dados, visto que se observou uma deficiência no preenchimento de alguns dados essenciais para análise significativa dos resultados.

A partir desta análise dos dados da SDSS, foi possível ter uma visão mais ampliada sobre saúde da mulher, envolvendo o período gravídico e puerperal, constatando um grande desafio em

traçar e fortalecer estratégias de intervenções na promoção, prevenção e assistência durante esses períodos, tornando-se imprescindível o apoio de uma equipe multiprofissional na garantia do cuidado de uma forma mais ampla e direcionada. Vale ressaltar a importância deste trabalho e o levantamento destes dados para uma avaliação geral da nossa assistência e renovação da nossa prática.

## 5 REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, I.N.; SANTOS, L.T.V.; DIAS, F.I.S.; LOPES, C.R. Sala de situação para tomada de decisão: percepção dos profissionais que atuam na Atenção Básica à Saúde de Sobral – Ceará. **SANARE**, v.12, n.2, p.40-46, 2013.
- ANDRADE, R. D.; SANTOS, J.S.; MAIA, M. A. C.; MELLO, B. F.; Fatores relacionados à saúde da mulher no puerpério e repercussões na saúde da criança. **Esc Anna Nery**. v.19, n.1, p.181-186, 2015.
- BELEZA, A. C. S.; CARVALHO, G. P. Atuação fisioterapêutica no puerpério. **Rev. Hispeci & Lema, Bebedouro/SP**, v. 1, p. 1-6, 2009.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Organização Pan-Americana da Saúde. **Salas de Situação em Saúde: compartilhando as experiências do Brasil**, Brasília – DF, 2010.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Vigilância em Saúde**. Disponível em: <http://portalms.saude.gov.br/vigilancia-em-saude/atuacao>. Acesso em 10/08/19.
- CAMARGO, M. **Configurações do trabalho do assistente social na atenção primária em saúde (APS) no século XXI: um estudo da produção teórica do serviço social**. 2014. 160 p. Tese (Doutorado). Programa de Pós Graduação em Serviço Social, PUCRS, Porto Alegre, 2014.
- DE ALENCAR FERRO, A.K.B. **Ações e estratégias voltadas para o acompanhamento no período puerperal**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Enfermagem Obstétrica). Universidade Federal de Roraima, Boa Vista – RR, 2017.
- DODOU, H. D.; OLIVEIRA, T. D. A. de; ORIÁ, M. O. B.; RODRIGUES, D. P.; PINHEIRO, P. N. da C.; LUNA, I. T. A prática educativa realizada pela enfermagem no puerpério: representações sociais de puérperas. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v.70, n.6, p. 1250- 1258, 2017.
- GASPERIN, H.G; WERNER, R.C; BOURGUIGNON, A.M. A importância do serviço social estar inserido na política pública de humanização do parto e nascimento. **Anais do XVI Encontro Nacional de Pesquisadores em Serviço Social**, v. 16, n. 1, 2018.
- GIL, A.C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas; 2002.
- GOIÁS (Estado). Secretaria de Estado da Saúde de Goiás. **Conecta SUS Zilda Arns Neumann: Centro de Informações e Decisões Estratégicas em Saúde**. Goiânia: SES-GO, 79, 2016.
- GUERREIRO, E. M.; RODRIGUES, D. P. R.; QUEIROZ, A. B. A.; FERREIRA, M. A. Educação em saúde no ciclo gravídico-puerperal: sentidos atribuídos por puérperas. **Rev Bras Enferm**, v. 67, n. 1, p. 13-21, 2014.
- LEMES, A. G. Assistência de enfermagem a gestante na primeira consulta de pré-natal. **Revista Eletrônica da Univar**, v. 1, n. 8, p. 70-73. 2012.

LUCENA, K.D.T.; DEININGER, L.S.; SILVA, E.A.; FIGUEIREDO, D.C.M.; PEREIRA, A.J.; VIANNA, R.P.T. Sala de Situação em Saúde como ferramenta de gestão: planejamento das ações no território. **Rev enferm UFPE on line**, v.8, n.3, p.702-8, 2014. 110

MOREIRA, L. N.; BARROS, D. C. D.; BAIÃO, M. R.; CUNHA, M. B. Quando tem como comer, a gente come”: fontes de informações sobre alimentação na gestação e as escolhas alimentares. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 28, p. e280321, 2019.

OLIVEIRA, A.S.; DOS SANTOS, M.E.P.; CAVALCANTE, M.A.B. A importância do acompanhamento psicológico no ciclo gravídico puerperal. **Humanidades & Inovação**, v. 6, n. 13, p. 48-54, 2019.

SANTOS NETO, E. T. D.; OLIVEIRA, A. E.; ZANDONADE, E.; LEAL, M. D. C . Acesso à assistência odontológica no acompanhamento pré-natal. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, p. 3057-3068, 2012.

SILVEIRA, S.R.; CAMARGO, M. Serviço Social e Alta Complexidade: Produção de conhecimento em uma Residência Integrada Multiprofissional em Saúde. **Missões: Revista de Ciências Humanas e Sociais**, v. 4, n. 4, 2019.

SPANIOL, C.; SPANIOL, M.M.; ARRUDA, S.N. Gravidez na adolescência: percepções das estudantes do ensino médio de escolas pública e privada de um município da Serra Catarinense. **Cadernos de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento**, v. 19, n. 2, 2019.

## O USO DA EPIDEMIOLOGIA PARA ANÁLISE SITUACIONAL DA COVID-19 EM UM MUNICÍPIO DO ESTADO DA PARAÍBA

*THE USE OF EPIDEMIOLOGY FOR THE SITUATIONAL ANALYSIS OF COVID-19 IN A MUNICIPALITY IN THE STATE OF PARAÍBA*

Felipe Lima de Medeiros<sup>1</sup>  
Elma Maria da Silva Abrantes<sup>2</sup>  
Rodolfo Silvestre Alcantara<sup>3</sup>

**RESUMO:** O SARS-CoV-2 está causando sérios problemas por todo o mundo, preocupando as autoridades políticas e os sanitaristas. A alta transmissibilidade viral demanda estratégias políticas coerentes para que haja uma contenção. Por meio do conhecimento epidemiológico, é possível verificar as falhas e as potencialidades do que é feito. Dessa forma, o presente estudo objetivou analisar a evolução dos indicadores da COVID-19 no município de Sousa, localizado no estado da Paraíba, desde os primeiros registros dos casos até a 40ª semana epidemiológica, para avaliação situacional. Trata-se de um estudo descritivo e de natureza quanti-qualitativa, desenvolvido por residentes em Saúde Coletiva, no qual se buscou analisar a COVID-19, por meio de diferentes variáveis, no município e compará-lo com o estado. A subnotificação, o tempo tardio para diagnóstico, a flexibilização do comércio e as reduzidas medidas sanitárias são pontos críticos presentes e semelhantes a várias regiões do Brasil, distorcendo a compreensão da realidade.

**Palavras-chave:** epidemiologia; coronavírus; saúde coletiva.

**ABSTRACT:** SARS-CoV-2 is causing serious problems around the world, worrying political authorities and health workers. High viral transmissibility calls for coherent political strategies for containment. Through epidemiological knowledge, it is possible to verify the flaws and potential of what is done. Thus, the present study aimed to analyze the evolution of the COVID-19 indicators in the municipality of Sousa, located in the state of Paraíba, from the first case records to the 40th epidemiological week, for situational assessment. This is a descriptive and quanti-qualitative study, developed by residents in Public Health, in which we sought to analyze COVID-19, using different variables, in the municipality and compare it with the state. Underreporting, late diagnosis, flexible trade and reduced sanitary measures are critical points present and similar to several regions in Brazil, distorting the understanding of reality.

**Keywords:** epidemiology; coronavirus; collective health.

### INTRODUÇÃO

O SARS-CoV-2 representa um novo tipo de coronavírus, inicialmente identificado na cidade de Wuhan na China, e que é responsável por causar uma doença infectocontagiosa denominada COVID-19. Esta doença possui um espectro clínico que varia de quadros assintomáticos a oligossintomáticos, podendo evoluir para quadros mais graves que demandam por atendimento hospitalar e suporte ventilatório (BRASIL, 2020c).

O surto da COVID-19 na China passou a ser classificado como uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional, no mês de janeiro de 2020, sendo considerado o mais alto nível de alerta da Organização Mundial da Saúde (OMS). No mês de março de 2020, a COVID-19 foi caracterizada como pandemia, destacando a alta transmissibilidade que a doença apresenta (OPAS, 2020).

<sup>1</sup> Bacharel em Farmácia pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG. Residente em Saúde Coletiva pela Secretaria da Saúde do Estado da Paraíba - SES/PB. E-mail: felipe.ldm\_@hotmail.com.

<sup>2</sup> Bacharel em Serviço Social pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG. Residente em Saúde Coletiva pela Secretaria da Saúde do Estado da Paraíba - SES/PB. E-mail: elmassufcg@gmail.com.

<sup>3</sup> Bacharel em Fisioterapia na Faculdade Unileão. Residente em Saúde Coletiva pela Secretaria da Saúde do Estado da Paraíba - SES/PB. E-mail: alcantara.00@hotmail.com.



De fato, a pandemia expõe uma crise sanitária e humanitária por todo o mundo, preocupando e demandando por estratégias políticas coerentes das autoridades, que são responsáveis pela gestão, com o que é dito pelos sanitaristas e pelos cientistas. Ainda assim, muitos exemplos inadequados já foram registrados em diversos países, promovendo sofrimentos que poderiam ser evitados se medidas mais ativas e rígidas fossem realizadas (LIMA; BUSS; PAES-SOUSA, 2020).

No Brasil, a enorme desigualdade social expõe as fragilidades de um sistema gerador de péssimas condições de sobrevivência. A política de austeridade fiscal associada ao crescente desemprego e as condições precárias de habitação, saneamento e trabalho, dificultam a contenção do vírus (WERNECK; CARVALHO, 2020).

A epidemiologia deve ser vista como base fundamental para analisar e compreender o fenômeno da COVID-19 em uma determinada região, servindo-se de suporte para tomada de decisões por parte da gestão. A subnotificação, presente no Brasil, dificulta o conhecimento real da disseminação do vírus, comprometendo a logística de distribuição dos insumos e o gerenciamento dos casos (ALVES *et al.*, 2020; RIBEIRO; BERNARDES, 2020).

De acordo com os registros epidemiológicos do último dia da 40ª semana epidemiológica, dentre os 26 estados federativos e 1 distrito federal do Brasil, a Paraíba se encontrava na 17ª posição em casos acumulados de COVID-19. No estado, o município de Sousa estava na 9ª posição desses casos (BRASIL, 2020a).

Tendo em consideração a disseminação crescente do vírus e a importância do monitoramento epidemiológico, um trabalho como este permite elencar as principais fragilidades nas medidas de contenção e contribuir para a reformulação do planejamento das ações, que possam favorecer a sociedade.

Dessa forma, o presente estudo objetivou analisar a evolução dos indicadores da COVID-19 no município de Sousa, localizado no estado da Paraíba, desde os primeiros registros dos casos até a 40ª semana epidemiológica, para avaliação situacional.

## METODOLOGIA

Considerando o objetivo exposto, trata-se de um estudo descritivo e de natureza quanti-qualitativa, desenvolvido por residentes em Saúde Coletiva, no qual se buscou analisar a COVID-19 no município de Sousa, localizado na Paraíba, comparando os dados com a do estado. A elaboração se deu por meio dos bancos de dados, disponibilizados pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2020a) e pelos boletins epidemiológicos da Secretaria da Saúde do Estado da Paraíba (BRASIL, 2020e).

As variáveis analisadas foram: casos confirmados; casos descartados; casos recuperados; número de óbitos e sua estratificação quanto ao sexo, idade e principais doenças preexistentes; taxa de incidência e de letalidade; e total de testes sorológicos e RT-PCR realizados. Para criação de figura e tabela, foi utilizado o programa Microsoft Excel 2016.

Como critério de inclusão, os dados necessários para esta pesquisa tiveram como limite o início da 13ª semana epidemiológica de 2020, sendo representado pelo dia 22 de março, quando houve o primeiro caso confirmado, e o final da 40ª semana epidemiológica, correspondendo ao dia 03 de outubro de 2020. Já os dados que estiveram fora dessa margem estabelecida, ficaram como critério de exclusão.

RESULTADOS

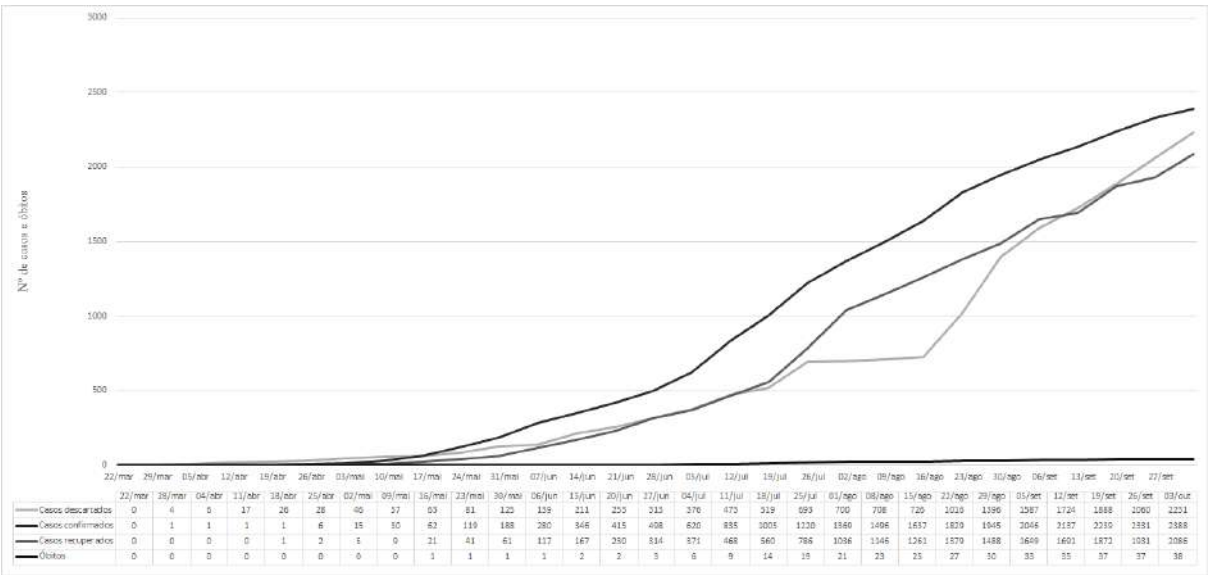
A Paraíba possui 223 municípios, sendo um deles o de Sousa, que está situado no sertão do estado. Estima-se, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que a cidade possui aproximadamente 69.723 habitantes no ano de 2020, enquanto o estado tem 4.039.277 (IBGE, 2020b; IBGE, 2020a).

Os primeiros casos suspeitos de COVID-19, no município, apareceram no início da 13ª semana epidemiológica de 2020, no dia 22 de março, totalizando um total de 8 pessoas suspeitas. O primeiro caso confirmado foi registrado no dia 26 de março. Já o primeiro caso de óbito ocorreu no dia 11 de maio (BRASIL, 2020e).

Até o final da 40ª semana epidemiológica, a Paraíba possuía 122.681 casos confirmados e 2.846 óbitos acumulados. Desses, o município de Sousa, apresentava 2.286 casos confirmados e 38 óbitos acumulados. Comparando com os demais municípios do estado, Sousa se encontrava na 9ª colocação para casos confirmados e na 11ª para óbitos acumulados. Quanto a incidência e letalidade, o estado possuía 3.037,202 e 2,32% respectivamente, enquanto que o município tinha 3.278,688 e 1,66% por essa ordem (BRASIL, 2020a; BRASIL, 2020e).

Na figura 1 é possível observar a evolução dos casos descartados, confirmados, recuperados e óbitos, no município de Sousa, do início da 13ª até o final da 40ª semana epidemiológica. Observa-se um crescente número de casos confirmados de julho adiante.

Figura 1: Evolução dos casos e óbitos acumulados no município de Sousa/Paraíba, do dia 22 de março até a 40ª semana epidemiológica



Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

No que concerne ao número de testes rápidos e exames por transcrição reversa seguida de reação em cadeia da polimerase (RT-PCR), o estado realizou ao todo 345.773 e 11.554 respectivamente, enquanto que o município fez 3.638 testes sorológicos e 135 RT-PCR (BRASIL, 2020e).

Os municípios que mais realizaram testes sorológicos no estado da Paraíba foram João Pessoa (63.030), Campina Grande (29.366) e Patos (11.918), estando Sousa (3.638) na 13ª posição. Quanto aos exames por RT-PCR, João Pessoa (6.410), Campina Grande (1.610) e Santa Rita (582) estão na ordem decrescente dos municípios do estado que mais realizaram, estando Sousa (135) na 9ª posição (BRASIL, 2020e).

Por meio da estratificação das 2.846 mortes no estado, quanto as doenças prevalentes, a faixa etária e o sexo, pode-se notar que as doenças preexistentes, mais prevalentes nos casos de óbitos, são a diabetes mellitus, hipertensão e cardiopatia. Os idosos (2.102) e o sexo masculino (1.596) representam a maioria dos óbitos (BRASIL, 2020e).

Na tabela 1 abaixo estão os principais indicadores presentes nos resultados, para melhor visualização dos dados registrados nos sistemas de informação, até a 40ª semana epidemiológica.

Tabela 1: Indicadores da COVID-19 até a 40ª semana epidemiológica

| Local   | População<br>estimada<br>(2020) | Casos<br>confirmados | Óbitos | Taxa de<br>incidência | Taxa de<br>letalidade | Quantidade<br>de exames |
|---------|---------------------------------|----------------------|--------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| Paraíba | 4.039.277                       | 122.681              | 2.846  | 3.037,202             | 2,32%                 | 357.327                 |
| Sousa   | 69.723                          | 2.286                | 38     | 3.278,688             | 1,66%                 | 3.773                   |

Fonte: Elaborada pelos autores (2020)

DISCUSSÃO

Por meio dos estudos epidemiológicos é possível ter um acompanhamento de um determinado fenômeno, como a COVID-19, fornecendo dados e informações que poderão direcionar as equipes de gestão e assistência a adotarem medidas que favoreçam os processos de prevenção e promoção da saúde.

O Ministério da Saúde elaborou um guia de vigilância epidemiológica sobre a COVID-19, que está sendo atualizado sempre que há uma necessidade, tendo como última versão a do mês de agosto de 2020 (BRASIL, 2020b).

O isolamento social, o uso de máscaras e a lavagem das mãos com frequência são as principais recomendações de prevenção a serem realizadas, porém a grande desigualdade social expõe populações vulneráveis, marcadas pelas assimetrias na distribuição dos níveis de saúde, contrapondo as medidas sanitárias. As pessoas que dependem exclusivamente de transporte

público; que vivem em moradias pequenas e precárias ou em situação de rua; que possuem empregos informais ou se encontram desempregadas; que vivem de baixa renda; e que possuem pouco ou nenhum acesso ao saneamento básico, dificulta o gerenciamento de políticas para contenção do vírus (FARIAS; JUNIOR, 2020; FIGUEIREDO SANTOS, 2020).

Para que as medidas não-farmacológicas possam ser utilizadas e cumpridas com mais vigor, é necessário que os membros do poder executivo amenizem as problemáticas existentes no Brasil, principalmente para os grupos mais vulneráveis que estão desassistidos pelo Estado, necessitando de deliberações que favoreçam a dignidade para conseguir se adaptarem a essa condição pandêmica.

Diante do contexto social no Brasil e dessas dificuldades de implementação de medidas mais rígidas, foi possível criar um auxílio emergencial para as famílias que mais necessitam (BRASIL, 2020d). Mesmo assim, isso não foi suficiente, pois a permanente flexibilização do comércio, por meio de decretos e instruções normativas, ocasionada por diferentes interesses; a grande circulação de notícias falsas; a normalização das milhares de mortes e adesão em massa ao fatalismo, fez com que a contaminação se mantivesse em uma ordem crescente no país.

A logística de diagnóstico é muito importante para detecção das pessoas infectadas. A Paraíba possui um único laboratório público referenciado para diagnóstico de COVID-19, localizado no município de João Pessoa, e torna-se inviável o gasto para a transferência diária de amostras do município de Sousa, localizado na extremidade oposta à da capital, para realização de exames por RT-PCR. Consequentemente, Sousa realizou 135 dos 11.554 exames por RT-PCR da Paraíba, o que representa 1,17% desse total. Com relação aos testes rápidos, o município alcançou 1,05% do total da Paraíba.

De acordo com os números, é possível notar que o município realiza mais testes rápidos que exames por RT-PCR e, ainda assim, esses números são pequenos quando comparados ao tamanho da população. A realização de mais testes rápidos que exames por RT-PCR gera uma baixa compreensão sobre a real situação da COVID-19 no território, visto que o protocolo estabelece que a realização dos testes sorológicos seja feita com 8 dias após início dos sintomas suspeitos. Além da demora a se fazer o teste, tem também a questão da qualidade material e o fato de não poder detectar a presença viral no organismo, como é feito pelo RT-PCR (BRASIL, 2020f; BRASIL, 2020g).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os diversos problemas políticos, econômicos e sociais, causados pelo novo coronavírus, estão saturando o Sistema Único de Saúde (SUS) e expondo pontos críticos de fragilidade.

O único laboratório público do estado, de referência para COVID-19, encontra-se em João Pessoa. A sua localização dificulta a logística de exames por RT-PCR por parte dos municípios mais distantes, como Sousa, concentrando o diagnóstico tardio por testes laboratoriais.

A subnotificação, o tempo tardio para diagnóstico, a flexibilização do comércio e as reduzidas medidas sanitárias, semelhantes as várias regiões do Brasil, representam pontos

críticos que poderiam ser modificados, visto que a noção superficial da realidade pode gerar medidas incoerentes, comprometendo mais saúde pública, que já está sendo afetada pela política de austeridade que reduz os investimentos necessários. A pesquisa proporciona um panorama, de acordo com o que é registrado no sistema, permitindo uma análise dos pontos mais frágeis no município, e comparando-os com o estado.

Com relação a temática exposta, novas pesquisas poderão ser desenvolvidas, comparando com esta presente análise para verificar se houve melhorias sobre os pontos de fragilidade das ações e das notificações dos usuários contaminados pelo coronavírus.

## REFERÊNCIAS

ALVES, T. H. E. *et al.* Underreporting of death by COVID-19 in Brazil's second most populous state. **Medrxiv**, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Covid-19 no Brasil**. 2020a. [citado 2020 ago 31]. Disponível em: <<https://susanalitico.saude.gov.br/extensions/covid-19.html/covid-19.html.html>>. Acesso em: 03 de outubro de 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia de Vigilância Epidemiológica: Emergência de Saúde Pública de Importância Nacional pela Doença pelo Coronavírus 2019**. 2020b. Disponível em: <[https://www.saude.gov.br/images/af\\_gvs\\_coronavirus\\_6ago20\\_ajustes-finais-2.pdf](https://www.saude.gov.br/images/af_gvs_coronavirus_6ago20_ajustes-finais-2.pdf)>. Acesso em: 02 de outubro de 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Sobre a doença**. 2020c. Disponível em: <<https://coronavirus.saude.gov.br/sobre-a-doenca#o-que-e-covid>>. Acesso em: 19 de setembro de 2020.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 13.982, de 2 de abril de 2020. Altera a Lei nº 8.742, de 7 de dezembro de 1993, para dispor sobre parâmetros adicionais de caracterização da situação de vulnerabilidade social para fins de elegibilidade ao benefício de prestação continuada (BPC), e estabelece medidas excepcionais de proteção social a serem adotadas durante o período de enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus (Covid-19) responsável pelo surto de 2019, a que se refere a Lei nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília. 2020d. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2019-2022/2020/lei/L13982.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2019-2022/2020/lei/L13982.htm)>. Acesso em: 03 de outubro de 2020.

BRASIL. Secretaria de Estado da Saúde da Paraíba. **Dados Epidemiológicos COVID-19 Paraíba**. 2020e. Disponível em: <[superset.plataformatarget.com.br/superset/dashboard/55/](https://superset.plataformatarget.com.br/superset/dashboard/55/)>. Acesso: 03 de outubro de 2020.

BRASIL. Secretaria de Estado da Saúde da Paraíba. **Perguntas Frequentes**. 2020f. Disponível em: <<https://paraiba.pb.gov.br/diretas/saude/coronavirus/perguntas-frequentes>>. Acesso em: 03 de outubro de 2020.

BRASIL. Secretaria de Estado da Saúde da Paraíba. **Plano de Contingência Estadual Covid-19 01/07**. 2020g. Disponível em: <<https://paraiba.pb.gov.br/diretas/saude/coronavirus/arquivos/plano-de-contingencia-estadual-para-infeccao-humana-pelo-coronavirus-pb-atualizado-01-07-20-1.pdf/view>>. Acesso em: 03 de outubro de 2020.

FARIAS, M. N.; JUNIOR, J. D. L. Vulnerabilidade Social e COVID-19: Considerações a partir da terapia ocupacional Social. **Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional**. Preprint. 2020.

FIGUEIREDO SANTOS, J. A. Covid-19, causas fundamentais, classe social e território. **Trabalho, Educação e Saúde**. Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Paraíba**. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/panorama>. Acesso em: 02 de outubro de 2020. 117

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sousa**. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/sousa/panorama>. Acesso em: 02 de outubro de 2020.

LIMA, N. T.; BUSS, P. M.; PAES-SOUSA, R. A pandemia de COVID-19: uma crise sanitária e humanitária. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 7, 2020.

OPAS. Organização Pan-Americana da Saúde. **Folha informativa COVID-19 - Escritório da OPAS e da OMS no Brasil**. 2020. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/covid19#contagio>. Acesso em: 19 de setembro de 2020.

RIBEIRO, L. C., BERNARDES, A. T. Estimate of underreporting of COVID-19 in Brazil by Acute Respiratory Syndrome hospitalization reports. **Ideas**, Notas Técnicas Cedeplar, Universidade Federal de Minas Gerais. 2020.

WERNECK, G. L., CARVALHO, M. S. A pandemia de COVID-19 no Brasil: crônica de uma crise sanitária anunciada. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 5, 2020.

## O USO DE CANABINÓIDES NO TRATAMENTO DA DOR CRÔNICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

THE USE OF CANNABINOIDS IN THE TREATMENT OF CHRONIC PAIN: A SYSTEMATIC REVIEW

Walter West Gregório<sup>1</sup>

**Introdução.** A dor crônica é comum e debilitante. A entrada de fármacos baseados em metabólitos da *Cannabis sativa* tem oferecido uma nova abordagem para o tratamento da dor crônica. **Objetivo.** Atualizar as informações sobre o uso medicinal da *Cannabis sativa*. **Metodologia.** Revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos duplo-cego randomizados. **Resultados.** Os ensaios continham 688 pacientes com dor crônica de diferentes etiologias. A análise da efetividade mostrou uma diferença média de 30% na melhoria da dor. **Conclusões.** Atualmente os dados sugerem efeito analgésico modesto dos canabinóides, criando a expectativa desta ser utilizada como adjuvante para o tratamento da dor crônica.

**Palavras-chave:** canabinóides; dor crônica

**Introduction.** Chronic pain is common and debilitating. The entry of drugs based on Cannabis sativa metabolites has offered a new approach for the treatment of chronic pain. **Objective.** Update information on the medical use of Cannabis sativa. **Methodology.** Systematic review and meta-analysis of randomized double-blind clinical trials. **Results.** The trials contained 688 patients with chronic pain of different etiologies. The analysis of effectiveness showed an average difference of 30% in pain improvement. **Conclusions.** Currently, the data suggest a modest analgesic effect of cannabinoids, creating the expectation that it can be used as an adjunct to the treatment of chronic pain.

**Keywords:** cannabinoids; chronic pain

### 1. Introdução

A importância da questão da dor pode ser verificada pela frequência cada vez maior de artigos e reportagens sobre o assunto. <sup>[1]</sup> Conceitualmente, a dor crônica refere-se àquela que persiste acima de 3 meses. <sup>[1]</sup> Esta é uma condição que aumenta com a idade e que atinge principalmente trabalhadores com atividades extenuantes. <sup>[1]</sup> Imobilidade, depressão, alterações do sono, dependência de medicamentos, ansiedade, medo, frustração, são algumas das complicações que podem acompanhá-la. <sup>[1]</sup>

O contexto da dor crônica é mal gerida em todo o mundo. <sup>[1]</sup> Muitas pessoas com doenças como câncer, HIV e esclerose múltipla apresentam uma má qualidade de vida devido a dor persistente causada pela doença em curso ou danos nos nervos causados pela doença ou após resolução do quadro. Em muitos casos, a dor é também causada pelos tratamentos, tais como cirurgia, quimioterapia ou radioterapia necessário para tratar a doença. Neste contexto, os pacientes que vivem com dor crônica requerem a melhoria do acesso aos cuidados e terapêutico opções adicionais.

Muitas vezes tratados com opioides, antidepressivos e anticonvulsivantes, os pacientes com dor crônica vem apresentando dificuldades particulares no tratamento clínico, sobretudo aqueles relacionados a cuidados paliativos. <sup>[1]</sup> <sup>[2]</sup> A partir desse ponto, muitos médicos vêm buscando novas formas para o tratamento destas condições. <sup>[2]</sup>

<sup>1</sup> E-mail: weggregorio@hotmail.com

A entrada de fármacos baseados em metabólitos da *Cannabis sativa* (Cs) tem oferecido uma nova abordagem para o tratamento da dor crônica, oferecendo uma nova esperança a muitos pacientes.<sup>[2] [5]</sup> Os canabinóides representam uma opção farmacológica relativamente nova de plano terapêutico no tratamento da dor crônica e com o avanço dos estudos e dos conhecimentos sobre o sistema endocanabinóide e ensaios clínicos randomizados convincentes de apoio ao seu uso analgésico, há uma crescente atenção sobre a sua atuação no controle da dor.<sup>[2] [5] [6]</sup>

Portanto, esta revisão sistemática procura atualizar as informações sobre o uso medicinal da Cs, baseado em ensaios clínicos randomizados e nas informações hoje disponíveis sobre o efeito analgésico bem como a segurança e eficácia do uso de metabólitos da Cs no tratamento de pacientes com dor crônica.

### 1.1 História da *Cannabis Sativa*

A *Cannabis sativa* (Cs) é utilizada, em suas diferentes formas, desde a antiguidade principalmente pelos seus efeitos psicoativos e terapêuticos. Evidências mostram sua utilização pelos chineses no tratamento da malária no período a.C..

Atualmente, sabe-se que o THC é o principal princípio ativo da Cs e responsável pela maior parte dos efeitos psicoativos e terapêuticos atribuída à cannabis. Existem hoje no mundo, 3 fármacos comercializados: Nabilone, um análogo do  $\Delta^9$ -tetra-hidrocanabinol sintéticos (THC) legalizado no Reino Unido, Canadá e Irlanda e utilizado no tratamento de náuseas, o THC sintético ou Dronabinol (nome comercial, Marinol), este comercializado nos Estados, e o Sativex, utilizado, principalmente, no tratamento da espasticidade em pacientes com esclerose múltipla, legalizado em mais de uma dezena de países. Entretanto, em certos países, o princípio ativo da Cs faz parte da composição de outros medicamentos. As principais vias de administração hoje disponíveis são por via oral, vaporizada, fumada ou spray oral.<sup>[2] [5] [21]</sup>

### 1.2 Dor Crônica

O conceito de dor crônica é complexo, mas na maior parte da literatura consultada ela pode ser definida como uma dor de duração superior a 3 meses. É uma condição que normalmente vem acompanhada de vários fatores físicos, emocionais e financeiros que trazem sofrimento ao indivíduo. Sua fisiopatologia não é completamente conhecida, mas acredita-se que passa pela disfunção ou lesão do sistema nervoso central ou periférico. Apresenta uma série de sintomas associados como a hiperalgesia e a alodinia que podem estar presentes de forma contínua ou intermitente, com períodos de melhora e de exacerbação. Atualmente, podemos classificar a dor em nociceptiva ou neuropática.<sup>[1] [9] [10]</sup>

A dor nociceptiva ocorre após uma lesão tecidual, sendo normalmente bem caracterizada sobre o início, localização e tipo da dor. A dor neuropática decorre de lesão ou disfunção dos nervos e, em comparação com a dor nociceptiva, carece de detalhes. Outra classificação possível de ser utilizada é a da dor de origem oncológica e a da dor não oncológica.<sup>[1] [9] [10]</sup>



### 1.3 Fármacos Utilizados no Tratamento da Dor Crônica

Os métodos atuais de tratamento, apesar da variedade de opções terapêuticas para o controle da dor crônica, ainda apresentam limitações clínicas. Os anti-inflamatórios não esteroides (AINEs) constituem a base do tratamento. Quando a administração de AINEs em monoterapia não é eficaz, associações com outros fármacos podem ser utilizadas. <sup>[10][20]</sup>

Os antidepressivos tricíclicos, apesar de serem desenvolvidos para o tratamento da depressão, podem ser úteis ao propiciar um efeito analgésico quando utilizados em doses mais baixas do que a utilizada para o tratamento da depressão. Entretanto seu uso ainda apresenta resistência por conta de seus efeitos colaterais significativos. <sup>[10][20]</sup>

Outra ferramenta farmacológica são os opioides que apresentam um poder analgésicos mais potentes. Contudo seu uso deve apresentar controle rígido no tratamento de pacientes com doença não maligna, por conta do seu potencial de produzir dependência com o uso prolongado da medicação. <sup>[10][20]</sup>

Por fim, os anticonvulsivantes que atuam na sensibilização neuronal e potencializando a analgesia. Outro ponto importante é que reduzem a tolerância induzida por opioides e reduzem seu consumo, levando a uma menor ocorrência de efeitos adversos. Como efeitos secundários, mas ainda benéficos, temos a função anti-hiperálgica, antialodínica, ansiolítica, sedativa e moduladora do sono. <sup>[10][20]</sup>

## 2. Justificativa

A dor crônica é comum e debilitante, com muito poucas opções terapêuticas eficazes.<sup>[2]</sup> Com o propósito de criar novas abordagens para o tratamento destes paciente, muitos estudos sobre a *Cannabis sativa* (Cs) vem chamando a atenção, pelo seu efeito no alívio da dor e no combate aos sintomas da doença.<sup>[2] [5]</sup> Entretanto, o uso da maconha, como é popularmente conhecida, ainda gera preconceito por parte de profissionais de saúde limitando seu uso de forma medicinal.<sup>[2]</sup> Portanto, objetivou-se realizar uma revisão sistemática atualizada para reunir as informações disponíveis relativas aos mecanismos de canabinóides de analgesia buscando uma melhor compreensão da ação, do efeito, da segurança e da eficácia dos metabólitos da Cs, avaliando suas intervenções nos cuidados de saúde, em pacientes com dor crônica<sup>[6]</sup>, incluindo aqueles que não tem possibilidade de cura, atendidos com programas de cuidados paliativos.<sup>[7]</sup> Será feito um esforço para colocar as questões no contexto e sugerir abordagens racionais que possam atenuar as preocupações e encontrar um padrão medicinal para o uso de Cs que possa oferecer uma adição ao arsenal farmacoterapêutico no tratamento da dor crônica.<sup>[8]</sup>

## 3. Objetivos

Avaliar a segurança e a efetividade do uso de metabólitos de *Cannabis sativa* no tratamento da dor crônica.

## 4. Metodologia

Trata-se de um estudo baseado em revisão sistemática de literatura desenvolvida a partir do método de metanálise buscando colher o conhecimento e informações científicas sobre a segurança e a eficácia do uso de *Cannabis sativa* (Cs) no tratamento da dor crônica.

### 4.1 Critérios de Inclusão

Os estudos caracterizados como elegíveis para inclusão na revisão sistemática possuem os seguintes critérios: período de publicação de artigos considerado para serem incluídos na revisão a partir do ano de 2007 em diante, salvo estudos apontados como de referência na área; incluir populações alvos de estudos a serem acompanhadas para avaliação dos efeitos do cannabis no tratamento da dor crônica na faixa etária de 18 a 75 anos, que fizeram ou fazem uso de cannabis; ter sido publicado nos idiomas Português, o Inglês e o Espanhol. Os tipos de estudos considerados serão: revisão sistemática de estudos experimentais e observacionais realizadas e controladas por *placebo*; revisão de trabalhos observacionais e experimentais, sobretudo Ensaios Clínicos Randomizados Duplo-Cego; em todas as revisões serão identificados os estudos com evidência A para estabelecer a melhor conduta a ser traçada em relação ao uso de canabinóides.

### 4.2 Base de Dados

As fontes de informação usadas serão as bases de dados do MEDLINE, PubMed, LILACS, Cochrane e Scielo, principalmente, além de trabalhos sugeridos pelo orientador.

### 4.3 Processo de Seleção dos Estudos

Os artigos foram identificados através da pesquisa realizada nas bases de dados supracitados, selecionando através do CONSORT os artigos que se encaixam nas predefinições apresentadas acima. Artigos identificados como idênticos foram excluídos da pesquisa, diferentemente dos artigos que apresentam os critérios de inclusão, os quais foram lidos e avaliados de forma completa. O processo de seleção da literatura será realizado por dois revisores, que analisaram de forma independente os títulos e resumos dos artigos segundo os mesmos critérios. Os artigos serão analisados de forma independente por cada um dos revisores, tendo sido obtido consenso quanto aos que foram incluídos para análise da qualidade metodológica.

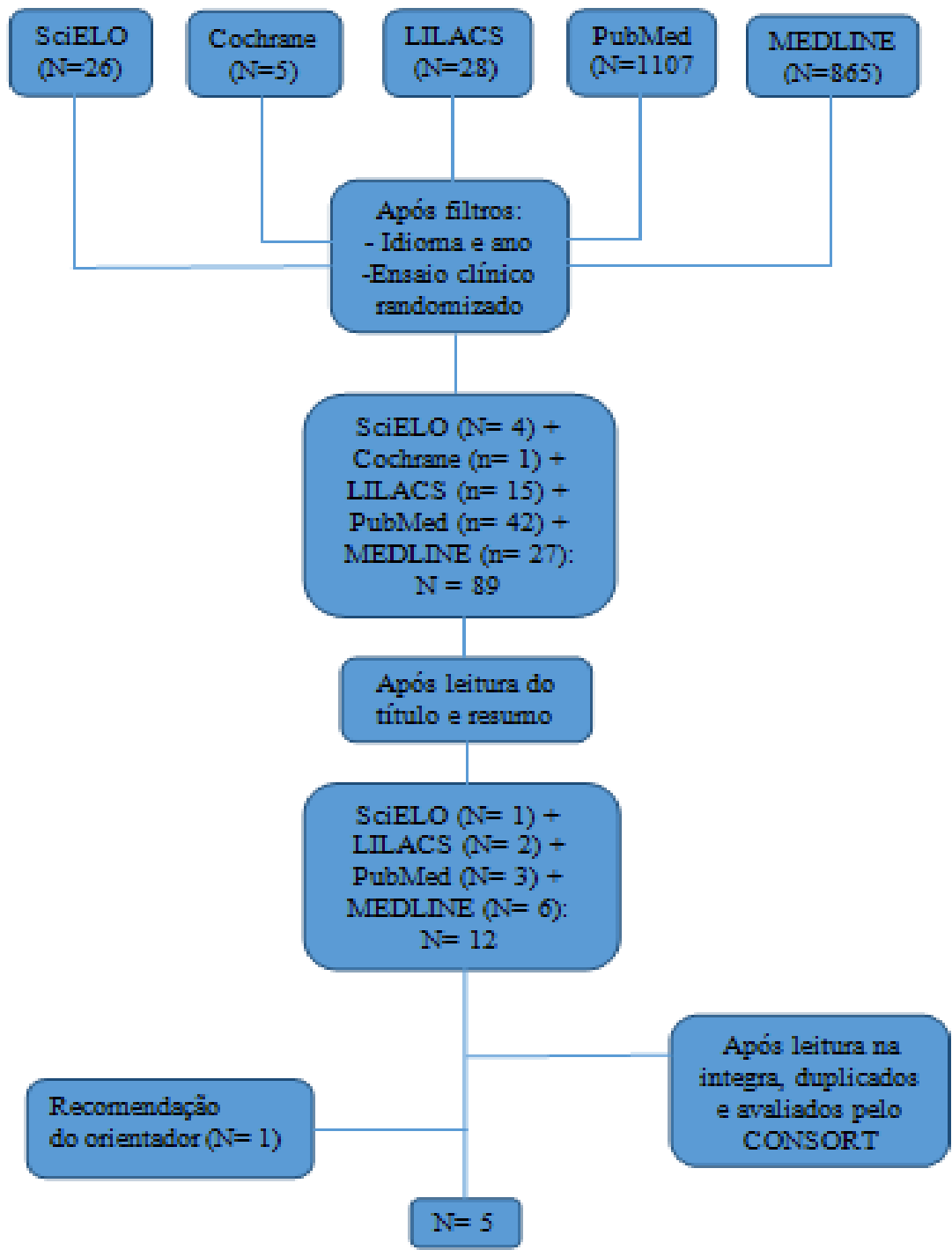
### 4.4 Critérios de Exclusão

Os critérios de exclusão foram: artigos em quaisquer línguas que não o Inglês, Português ou Espanhol; Estudos anteriores ao ano 2007, salvo estudos apontados como de referência na área; estudos envolvendo animais.

5. Resultados

Foram encontrados um total de 2031 artigos na literatura, sendo que 4 atendem aos critérios de inclusão, e 1 indicados pelo orientador e considerado relevante, totalizando 5 artigos incluídos.

Fluxograma



| PESQUISA E SOCIEDADE: OS DESAFIOS E AS CONTRIBUIÇÕES DA CIÊNCIA |                          |                          |                                                 |                                                                                |                                                                |         |                                                      |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Autor e ano                                                     | Agente do grupo controle | População (Desistências) | Patologia                                       | Idade (Desvio padrão)                                                          | Tratamento atual                                               | Consort | Duração                                              | Resultados (breve comentário)                                                                                                                                                   | Efeitos adversos <sup>1</sup>                                                                                                                                                                       |
| Ware et al. (2010)                                              | Cs fumada                | 23 (2)                   | Dor neuropática                                 | 45,4 (12,3)                                                                    | Opióides, Antidepressivos, anticonvulsivantes, AINEs           | 18      | 2 semanas                                            | Melhora significativa da dor em comparação com o placebo                                                                                                                        | Relatado dor de cabeça, olhos secos, sensação de queimadura, tontura, entorpecimento e tosse                                                                                                        |
| Zajicek et al. (2012)                                           | Cs Oral                  | 279 (20)                 | Dor crônica em pacientes com Esclerose Múltipla | Grupo controle: 51.9 (7.7) / Grupo placebo: 52 (7.9)                           | Medicação de espasticidade, analgésicos                        | 18      | 12 semanas                                           | Melhora significativa da dor em comparação com o placebo; melhora de sono e espasmos                                                                                            | EAs foram tonturas, alteração da atenção, alteração do equilíbrio, sonolência, boca seca, náuseas, diarreia, fadiga, astenia, infecção do trato urinário, desorientação, estado de confusão e queda |
| Turcotte et al. (2014)                                          | Nabilone                 | 15 (1)                   | Dor crônica em pacientes com Esclerose Múltipla | Grupo controle: 42.12 (10.84) / Grupo placebo: 50 (8.48) / Total: 45.5 (10.84) | Nenhuma medicação adicional foi utilizada durante o tratamento | 19      | 9 semana (4 semanas titulação, 5 semanas manutenção) | Melhorias significativas na dor em combinação com gabapentina                                                                                                                   | Mais frequentes: tonturas, boca seca, sonolência                                                                                                                                                    |
| Autor e ano                                                     | Agente do grupo controle | População (Desistências) | Patologia                                       | Idade (Desvio padrão)                                                          | Tratamento atual                                               | Consort | Duração                                              | Resultados (breve comentário)                                                                                                                                                   | Efeitos adversos                                                                                                                                                                                    |
| Numikko et al. (2007)                                           | Sativex                  | 125 (20)                 | Dor neuropática                                 | Grupo controle: 52.4 (15.8) / Grupo placebo: 54.3 (15.2)                       | Analgésicos                                                    | 20      | 5 semanas                                            | Significativa melhora da dor com Sativex (redução de 22%). Também observados melhora no sono e alívio mantida sem aumento da dose ou toxicidade durante as 52 semanas seguintes | A maioria descrito como leve: tontura, náusea, fadiga, boca seca. Paranoia foi relatado em um paciente em uso do Sativex                                                                            |
| Serpell et al. (2014)                                           | Spray oral de Cs         | 246 (57)                 | Neuropatia periférica                           | Grupo controle: 57.6 (14.4) / Grupo placebo: 57 (14.1) / Total: 57.3 (14.2)    | Opióides, antidepressivos, anticonvulsivantes                  | 20      | 14 semanas                                           | Relatado de 30% ou mais de redução da dor; melhora no sono                                                                                                                      | Mais comuns EAs: tontura, alteração do paladar, náusea, fadiga                                                                                                                                      |

No estudo de Ware e colaboradores (2010), 23 adultos com dor pós-traumática ou pós-cirúrgica neuropática foram aleatoriamente designados para receber cannabis em quatro doses diferentes (0%, 2,5%, 6% e 9,4% de tetrahydrocannabinol) por 14 dias, em 4 períodos, em um estudo cruzado. Dois participantes se retiraram nos primeiros cinco dias do estudo. A idade média dos participantes foi de 45,4, com desvio padrão de 12,3 anos, sendo 12 mulheres e 11 homens. Os participantes inalaram uma dose única de 25 mg através de um tubo cerca de três vezes por dia durante os primeiros cinco dias de cada ciclo, seguido de um período de nove dias de descanso. A intensidade da dor diária média foi menor no grupo que recebeu a dose de 9,4% comparado ao grupo que recebeu 0% de tetrahydrocannabinol. Os participantes que receberam 9,4% de tetrahydrocannabinol relataram ainda melhora na qualidade do sono, ansiedade e depressão. Não ocorreram alterações significativas nos sinais vitais, variabilidade da frequência cardíaca, hematológicos, bioquímicos ou função renal.

No estudo de Zajicek, realizado no Reino Unido e lançado em 2012, 22 pacientes foram randomizados para utilizar o extrato de cannabis oral (CE) (N=144) ou placebo (N=135). Este estudo duplo cego, controlado por placebo, estudo de fase III teve um período de duas semanas da dose de 5 mg a um máximo de 25 mg de tetrahydrocannabinol diária e mais 10 semanas de uma fase de manutenção. Além disso Zajicek avaliou dor no corpo, espasmos e qualidade do sono. A taxa de alívio auto-referida foi consistentemente mais elevada em CE do que sob placebo. Em todas as visitas, as diferenças entre os grupos de tratamento foram estatisticamente significativas. A única exceção foi a diferença entre a taxa de alívio da dor no corpo após 12 semanas de tratamento. Secundariamente foi avaliada a taxa de alívio da rigidez muscular após 12 semanas que era quase duas vezes mais elevada com CE comparado ao grupo que recebeu placebo (29,4% vs 15,7%). Resultados semelhantes foram encontrados após 4 semanas e 8 semanas, e também para todos os outros aspectos observados. As características demográficas e basais foram similares nos dois grupos de tratamento. uso de anti-espasticidade ou medicação analgésica.

Turcotte e colaboradores (2014), em um estudo duplo-cego, randomizado, controlado por placebo envolvendo 15 pacientes com dor crônica foi realizado para avaliar o uso da nabilona (forma sintética do principal princípio ativo da Cs) combinado com gabapentina. Quatorze pacientes completaram o toda a duração de 9 semanas do estudo, conforme o protocolo. Nenhuma outra medicação adicional foi iniciada pelos pacientes ou seus médicos durante sua participação no estudo. Os pacientes elegíveis, estabilizados com gabapentina (1.800 mg / dia), com alívio inadequado da dor foram recrutados. Nabilona ou placebo foi titulada durante 4 semanas (0,5 mg / semana), seguido de 5 semanas de manutenção de 1 mg por via oral de nabilona duas vezes por dia. Após o ajuste para as covariáveis no nível do paciente-chave (por exemplo, idade, sexo, dor de linha de base), demonstrou uma taxa de redução para ambos resultados, mas significativamente maior maior no grupo que utilizou a droga ativa. O uso do nabilona foi descrito como bem tolerado.

Numikko e colaboradores (2007), avaliaram o efeito do Sativex oral tetrahydrocannabinol sintético), um modulador do sistema endocanabinóide, na dor crônica, em 125 pacientes com dor

neuropática de origem periférica por cinco semanas, em um ensaio clínico randomizado, duplo-cego, controlado por placebo. Sessenta e três pacientes foram selecionados para receber Sativex e outros sessenta e dois pacientes para utilizar placebo. Em todos os grupos de participantes, a randomização levou a um completo equilíbrio entre o tratamento e alocações. Os grupos de tratamento foram bem pareados por idade, duração da dor neuropática, distribuição de diagnóstico subgrupos de dor, altura, peso e para a história do consumo anterior de cannabis. O diagnóstico foi com base na clínica existente, imagem e dados neurofisiológicos. O uso concomitante de medicação foi alta em ambos os grupos. O mais frequentemente relatado foi o de opióides. Treze pacientes do grupo controle não conseguiram completar o estudo: 11 retiraram-se por causa de efeitos secundários uma paciente não estava em conformidade com o estudo e um devido a falta de eficácia. Sete pacientes que receberam placebo não conseguiu concluir a estudo, duas por causa de efeitos adversos e 5 por causa da falta de efeito. A redução nos escores de intensidade de dor média foi maior nos pacientes que receberam o Sativex do que o placebo (22% vs 8%). A melhora na dor sobre o placebo foi evidente desde a segunda semana e foi mantida até ao final do estudo. O estudo mostrou que a alívio da dor foi mantida sem aumento da dose ou toxicidade durante 52 semanas.

No estudo de Serpell e colaboradores de 2014 e realizado entre 27 de Setembro de 2005 e 18 de outubro de 2006, no total, 303 pacientes foram selecionados sendo que 128 para utilizar o tetrahydrocannabinol e 118 o placebo, além de continuarem a fazer uso de suas terapias analgésicas atuais (o mais relatados foram os antidepressivos tricíclicos e os anticonvulsivantes). Um total de 173 pacientes completaram o estudo. Seis pacientes (um do grupo placebo e cinco do grupo controle) não foram incluídos na análise pois não tinham dados de eficácia do tratamento. A duração média da condição neuropática nestes pacientes foi semelhante entre os grupos (cerca de 6 anos). Houve uma redução na dor crônica em ambos os grupos de tratamento, mas foi numericamente superior no grupo que utilizou tetrahydrocannabinol. Um total de 34 pacientes (28%) que receberam a droga ativa relataram uma melhora de 30% em comparação com 19 pacientes (16%) que receberam o placebo. Secundariamente foram observados uma melhora na qualidade do sono dos paciente que utilizaram o tetrahydrocannabinol. Segundo o estudo, a droga foi bem tolerada e não foram identificados efeitos colaterais significativos.

## 6. Discussão

Todos os estudos incluídos nesta revisão foram realizados desde 2007. Dois deles abordavam a dor crônica em pacientes com esclerose múltipla e três sobre dor neuropática. Estes estudos também abordavam benefícios em eventos secundários, como a qualidade do sono e a rigidez muscular e espasticidade, condição esta presente em pacientes com esclerose múltipla.

Segundo as conclusões dos ensaios abordados nesta revisão, os canabinóides apresentam um efeito analgésico modesto e são seguros na gestão da dor crônica, em curto prazo (com exceção do estudo realizado por Numikko, que garante a segurança do fármaco avaliado após um logo período de administração). Em termos de eficácia, esta substância mostra

uma tendência positiva e moderada, de curta duração, para uma redução da intensidade da dor em pacientes crônicos. Todos os autores foram categóricos em afirmar que não houve eventos adversos graves, geralmente descrito como bem tolerados, transitórios e de leve a média intensidade.

### 6.1. Desfechos Primários

Todos os estudos produziram resultados na mesma linha de conclusão, e não foi observado heterogeneidade estatística significativa. Estes sugerem uma melhora da dor com o uso associado de canabinóides, mas os resultados parecem não ter alcançado o valor estatístico significativo. O número médio de pacientes que relataram uma redução da dor foi de 30% comparado ao grupo placebo. Apesar de haver alguma evidência apoiada por dados contínuos, esta não foi consistente na maioria dos ensaios. Não houve dados suficientes para a realização de uma série de considerações finais das análises, principalmente sobre os diferentes seguimentos de tratamentos em estudo. De todos os modos de apresentação estudados, o ensaio que avaliou o THC fumado foi o que apresentou maior benefício. Entretanto é importante salientar que esta forma de administração foi a que mostrou maior ocorrência de efeitos adversos, e este foi ligeiramente maior a medida que as doses administradas eram aumentadas. Ou seja, é provável que o uso de *Cannabis sativa* pura sejam as mais eficientes ao passo que os extratos de cannabis com baixo teor de THC sejam os menos propensos a causar efeitos indesejáveis.

Por se tratar de um tratamento aparentemente seguro (embora aja a necessidade de estudos mais detalhados sobre os efeitos a longo prazo) em oposição a tratamentos dispendiosos, tóxicos e caros, pode ser uma opção para casos de dor refratária, em falhas terapêuticas ou eficácia insuficiente, e em associação com outras medicações. Enfatizamos que os estudos foram realizados em períodos curtos, apesar de os dados da eficácia se mostrarem similares. Assim, baseado nos dados apresentados no estudo vistos e analisados nesta revisão, nos permite concluir que os preparos de *Cannabis sativa* para o tratamento da dor crônica podem ser considerados, a partir do momento em que as demais possibilidades terapêuticas tenha se esgotado e evitando a monoterapia (a associação com outros medicamentos mostrou dados mais confiáveis), sempre observando riscos e benefícios da sua utilização, e desde que novos estudos, com maior confiabilidade, venham corroborar os achados desta revisão.

### 6.4 Efeitos Adversos

Os dados sobre os efeitos adversos foram relatados em todos os estudos. Os efeitos colaterais vistos foram semelhantes e incluíam sonolência e fadiga, os efeitos relatados com mais frequência, e tontura, boca seca, náuseas e efeitos cognitivos. A grande maioria destes efeitos foi descrito como leve a moderado. Nossa análise observou que não houve diferença na associação de canabinóides com a incidência de qualquer dos efeitos adversos, independente do tipo de canabinóide utilizado, do desenho do estudo, da indicação de utilização da droga ou da duração do estudo. Entretanto, o número de participantes que evoluíram com algum tipo de efeito colateral

quando comparado ao placebo, parece apresentar uma relação com o tipo de canabinóide utilizado e com a dose administrada, embora efeitos adversos graves que levaram a retirada de participantes terem sido relativamente pequenos. Todos sugerem que os canabinóides são seguros para o tratamento da dor crônica, apesar da baixa evidência de qualidade apresentada e de carecerem de uma avaliação a longo prazo do risco de efeitos colaterais nos paciente, mesmo quando as pesquisas foram estendidas.

A segurança e eficácia da *Cannabis sativa* necessita ser melhor estabelecida por estudos bem conduzidos, uma vez que os dados disponíveis na literatura atual não preenchem os critérios científicos exigidos para que tal composto seja utilizado como medicamento de forma indiscriminada na dor crônica.

### 6.5. Limitações

A principal limitação destes ensaios clínicos são que estes foram de curta duração, com tamanhos de amostras relativamente pequenos e demonstrando um efeito modesto na melhora da dor. Menção também deve ser feita sobre a inclusão potencial de múltiplas etiologias de dor crônica que conduzem a uma considerável heterogeneidade dos ensaios clínicos. Embora todos os pacientes incluídos nos estudos apresentem critérios de dor crônica, as diferenças na etiologia e tipo, o mesmo não aconteceu com os desenhos de estudo, intervenções e doses. Por fim, apenas um dos estudos observou os pacientes em um longo período<sup>[14]</sup>, fato que não permite afirmar que a droga é segura após longos períodos de utilização.

### 7. Conclusão

Dado que esta revisão sistemática identificou estudos farmacológicos e ensaios clínicos demonstrando um efeito analgésico modesto dos canabinóides, criando a perspectiva de que a *Cannabis sativa* possa vir a ser utilizada como adjuvante para o tratamento da dor crônica (particularmente aquela de origem neuropática), concluímos que é razoável considerar o uso de canabinóides como uma opção no tratamento na gestão da dor crônica. É importante salientar o fato de que dois dos ensaios examinados<sup>[14,15]</sup> relataram um modesto efeito analgésico na neuropatia de pacientes com HIV, um tipo de dor crônica conhecida pela sua resistência a outros tratamentos normalmente utilizados. Devido ao seu perfil farmacológico e o baixo risco de efeitos adversos graves, a curto prazo, a Cs pode oferecer ao profissional de saúde uma opção para o tratamento da dor crônica. Porém, mais estudos são necessários para confirmar a eficácia e a segurança desses compostos em pacientes, particularmente em relação aos efeitos do tratamento a longo prazo.

### 8. REFERÊNCIAS

1. [http://www.sbed.org.br/materias.php?cd\\_secao=74&codant=&friurl=-Dor-no-Brasil-#.Vgripn1K\\_pE](http://www.sbed.org.br/materias.php?cd_secao=74&codant=&friurl=-Dor-no-Brasil-#.Vgripn1K_pE) acessado em 23/09/2015 às 19:36 hrs



2. Bonfá, Laura; Vinagre, Ronaldo Contreiras de Oliveira; Figueiredo, Núbia Verçosa de -  
Uso de canabinóides na dor crônica e em cuidados paliativos. *Rev Bras Anesthesiol*; 58(3): 128  
267-279, maio-jun. 2008. Tab
3. Takahashi RN; Zuardi AW, Karniol IG. (Dezembro 1977). "*Chemical composition of  
Brazilian marihuana samples and the importance of several constituents to the  
pharmacological activity of the plant*". *Revista brasileira de pesquisas médicas e biológicas*  
10(6):379-85.
4. Iversen, L - *Cannabis and the brain. Department of Pharmacology ~ University of Oxford  
Brain* 2003; 126: 1252 – 70.
5. Duran M, Laporte JR, Capellà D – *Novedades sobre las potencialidades terapéuticas del  
Cannabis y el sistema cannabinoide. Med Clin*, 2004;122:390-398.
6. Karst M, Salim K, Burstein S – *Analgesic effect of the synthetic cannabinoid CT-3 on  
chronic neuropathic pain: a randomized controlled trial. JAMA*, 2003;290:1757-1762.
7. Zuardi AW – *History of cannabis as a medicine: a review. Rev Bras Psiquiatria*,  
2006;28:153-157.
8. Walker JM, Huang SM – *Cannabinoid analgesia. Pharmacol Ther*, 002;95:127-35.
9. <http://drfranciscobravim.site.med.br/index.asp?PageName=dor-cronica> acessado em  
06/04/2016 às 18:56 hrs
10. Tratamento farmacológico da dor aguda e crônica. Europa Press Comunicação Brasil  
2014
11. Ware MA, Wang T, Shapiro S, Robinson A, Ducruet T, Huynh T, Gamsa A, Bennett G,  
Collett JP. *Smoked cannabis for chronic neuropathic pain: a randomized controlled trial.  
CMAJ* 2010; 182: 1515–21.
12. Abrams D, Jay CA, Shade SB, Vizoso H, Reda H, Press S, Kelly ME, Rowbotham MC,  
Peterson KL. *Cannabis in painful HIV-associated sensory neuropathy, a randomized  
controlled trial. Neurology* 2007; 68: 515–21.
13. Wilsey B, Marcotte T, Tsodikov A, Millman J, Bentley H, Gouaux B, Fishman S. *A  
randomized, placebo-controlled, crossover trial of cannabis cigarettes in neuropathic pain.  
J Pain* 2008; 9: 506–21.
14. Numikko TJ, Serpell MG, Hoggart B, Toomey PJ, Morlion BJ, Haines D. *Sativex  
successfully treats neuropathic pain characterized by allodynia: a randomized, double-  
blind, placebo controlled clinical trial. Pain* 2007; 133: 210–20.
15. Serpell M, Ratcliffe S, Hovorka J, Schofield M, Taylor L, Lauder H, Ehler E (2014) *A  
double-blind, randomized, placebo-controlled, parallel group study of THC/CBD spray in  
peripheral neuropathic pain treatment. Eur J Pain* 18:999–1012
16. Turcotte D, Doupe M, Torabi M, Gomori A, Ethans K, Esfahani F (2014) *Nabilone as an  
adjunctive to gabapentin for multiple sclerosis-induced neuropathic pain: a randomized  
controlled trial. Pain Med*.

## OS AVANÇOS DA TECNOLOGIA E AS TRANSFORMAÇÕES NO CAMPO JURÍDICO: CONSTITUCIONALIDADE DO BANCO DE DADOS DE PERFIL GENÉTICO

*TECHNOLOGY ADVANCES AND TRANSFORMATIONS IN THE LEGAL FIELD: CONSTITUTIONALITY OF THE  
GENETIC PROFILE DATABASE*

Jessé Lindoso Rodrigues<sup>1</sup>

**RESUMO:** o presente artigo tem por objetivo mostrar que o acelerado e constante avanço tecnológico, influenciou, de modo significativo, o nosso ordenamento jurídico, bem como discutir a constitucionalidade do Banco de Dados de Perfis Genéticos (BDPG). O fundamento teórico encontra lugar na doutrina de Dworkin (2002) e Alexy (2008). A metodologia empregada foi o estudo bibliográfico e documental. Para isso, realizou-se levantamento histórico da utilização deste banco. Em seguida, apresentou-se a base principiológica relativa ao tema e confrontou-se os princípios da não autoincriminação e da liberdade probatória. Por fim, fez-se apontamentos práticos sobre a polêmica constitucional que cerca o BDPG.

**Palavras-chave:** Ciência. Avanços Tecnológicos. Banco de dados. Perfil Genético. Constitucionalidade.

**ABSTRACT:** The purpose of this article is to show that the accelerated and constant technological advance has significantly influenced our legal system, as well as discussing the constitutionality of the Genetic Profile Database (BDPG). The theoretical foundation finds its place in the doctrine of Dworkin (2002) and Alexy (2008). The methodology used was the bibliographic and documentary study. For this, a historical survey of the use of this bank was carried out. Then, the principle basis for the topic was presented and the principles of non-self-incrimination and probationary freedom were confronted. Finally, practical notes were made on the constitutional controversy surrounding the BDPG.

**Keywords:** Science. Technological Advancements. Database. Genetic Profile. Constitutionality.

### 1 INTRODUÇÃO

A atual sociedade passou por grandes transformações e inovações com os avanços tecnológicos e científicos, os quais refletiram em mudanças no comportamento e nas relações sociais. Além disso, esse desenvolvimento científico e tecnológico tem auxiliado nas investigações criminais, isto é, com a evolução da sociedade moderna, marcada por características muito peculiares, como por exemplo o acelerado e constante avanço tecnológico, influenciou, de modo significativo, o nosso ordenamento jurídico. Com o Direito Penal (material e processual) não foi diferente, ao ponto em que aqueles que comandam a política criminal brasileira viram-se obrigados a adaptar-se a tais avanços tecnológicos e modernizar a máquina retrospectiva estatal, visando melhorar a prestação jurisdicional na solução de conflitos e dar uma resposta social, formulando políticas públicas mais eficientes e dirigidas ao combate à criminalidade e violência.

Os processos judiciais são como máquinas retrospectivas<sup>2</sup>, instrumentos destinados a averiguar um dado acontecimento e quem o realizou, cabendo às partes formular hipóteses, e ao magistrado recepcionar a mais plausível, com estrita observância de determinadas normas (sobretudo, as Constitucionais), trabalhando com base em um conhecimento empírico. Nessa conjuntura, as provas possuem um papel importante, porquanto se apresentam como o meio pelo qual se fará a reconstrução do fato passado - naquilo que for tangível.

<sup>1</sup> Pós-Graduando em Direito Civil e Direito Processual Civil, pelo IPOG. Graduado em Direito pela Universidade CEUMA (UNICEUMA). E-mail: jesselindosorodrigues@hotmail.com

<sup>2</sup> Camelutti (1965) afirma que o processo penal é uma “máquina retrospectiva”.

É no contexto, de modernização da *persecutio criminis*, que a Lei n.º 12.654 é promulgada em 2012, alterando alguns dispositivos da lei que dispõe sobre a Identificação Criminal do Civilmente Identificado e a Lei de Execução Penal. Em apertada síntese, no que tange ao primeiro diploma normativo, estabeleceu-se a coleta de material biológico do investigado, desde que houvesse expressa autorização judicial para tal feito. No tocante ao segundo, determinou-se que, nos casos de crimes dolosos com violência de natureza grave contra pessoa e crimes previstos em lei como hediondos, os condenados fornecessem material biológico de forma automática após a confirmação da condenação (BRASIL, 2012).

Tal lei determinou, ainda, que esses dados coletados seriam armazenados em um banco de dados de perfis genéticos administrado por um órgão oficial de perícia criminal - o Banco Nacional de Perfis Genéticos (BNPG) e a Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos (RIBPG).

Não obstante o desejo do legislador de modernizar a *persecutio criminis*, a polêmica e o embate em torno do BNPG foram tamanhos que pouco tempo depois de tais alterações legislativas, precisamente em maio de 2016, o Supremo Tribunal Federal (STF) foi provocado a discutir sobre a constitucionalidade de algumas destas alterações.

O objeto de problematização deste artigo situa-se exatamente neste ponto, e visa perquirir: à luz do princípio constitucional do *nemo tenetur se detegere*, seria constitucional a obrigatoriedade da coleta de DNA de condenados por crimes violentos ou hediondos, de forma automática após a condenação, com o objetivo de mantê-los armazenados em um banco de dados estatal com materiais e perfis genéticos, podendo tal material vir a ser utilizado futuramente em uma investigação criminal ou como prova em um processo penal?

A partir desta problemática, objetiva-se fomentar a discussão acerca da constitucionalidade da coleta e armazenamento de DNA de condenados por crimes hediondos ou de natureza grave contra a pessoa, e, por conseguinte, a possibilidade de sua utilização em persecuções penais ou instruções processuais em curso.

Recortado o objeto, traçado o objetivo e definida a problematização a ser enfrentada no presente artigo, metodologicamente o trabalho será norteado por fontes legislativas e doutrinárias, sobretudo, sobre a prova pericial obtida através do banco de dados de perfil genético e a discussão em torno da sua constitucionalidade.

Portanto, este artigo tem por finalidade mostrar que o acelerado e constante avanço tecnológico, influenciou, de modo significativo, o nosso ordenamento jurídico, bem como discutir a constitucionalidade do Banco de Dados de Perfis Genéticos (BDPG). Como fundamentação teórica, usou-se trabalhos dos autores Dworkin (2002) e Alexy (2008). A metodologia empregada se deu por meio de um estudo bibliográfico e documental. Para isso, realizou-se um levantamento histórico da utilização deste banco. Em seguida, apresentou a base principiológica que sustenta o tema e fez-se uma confrontação entre o princípio *nemo tenetur se detegere* e o princípio da liberdade probatória. Por fim, fez-se apontamento práticos em torno da polêmica constitucional que cerca o BDPG.

## 2 BREVE LEVANTAMENTO HISTÓRICO DO BANCO DE DADOS DE PERFIS GENÉTICOS: DO PLANO INTERNACIONAL À EXPERIÊNCIA BRASILEIRA

No tocante à identificação criminal, historicamente, buscou-se ampliar as técnicas que pudessem, de alguma forma, individualizar o criminoso na sociedade (MENDES, 2013, p. 3-5). Vale dizer que o primeiro BDPG do mundo foi criado na Inglaterra, em meados de 1995<sup>3</sup> (SANTANA; ABDALLA-FILHO, 2012). Contudo, pode-se dizer que foram os Estados Unidos que exerceram notória influência para a criação e a implementação do BDPG nos demais países, notadamente no Brasil, embora, por aqui, tal influência tenha se dado tardiamente, tendo em vista que a primeira legislação nesse sentido só veio a ser promulgada em 2012.

Uma das razões do sucesso americano na gestão desse tipo de banco de dados advém de seu eficaz sistema de suporte e execução, criado pelo FBI (*Federal Bureau of Investigation*), o CODIS<sup>4</sup> (*Combined DNA Index System* – Sistema Combinado de Índices de DNA). Nesse cenário, portanto, conhecer brevemente informações do direito norte-americano, que possui larga experiência histórica na utilização do BDPG, é de suma importância para orientar o caminho a ser percorrido no sistema jurídico brasileiro.

Pois bem, do ponto de vista histórico, nos EUA, foi a chamada Lei de Identificação de DNA de 1994 (*DNA Identification Act of 1994*) que deu o pontapé inicial para a criação do banco de dados em nível nacional<sup>5</sup>. Assim, com a federalização do banco, a rede era alimentada com perfis de DNA pelas três esferas governamentais: federal, estaduais e locais (LAIDANE, 2014).

No início, poucos eram os crimes que ensejavam a coleta de DNA, mas a partir de 2004, com a edição da chamada Lei *Justice for All Act of 2004*, o cenário mudou e ocorreu uma significativa expansão dos crimes definidos como federais, aumentando, em consequência, a quantidade do número de material genético coletado de condenados. Neste ponto, importante destacar que a coleta de amostras apenas de condenados era a regra no início da experiência norte-americana. Contudo, o banco de dados expandiu e ganhou força na persecução penal e, assim, passou a ser alimentado também com perfis genéticos de indiciados (LAIDANE, 2014).

Atualmente, dados<sup>6</sup> divulgados pelo Ministério da Justiça e Segurança Pública indicam que o banco dos EUA possui cerca de 13,5 milhões de perfis genéticos de condenados e

<sup>3</sup> Em verdade, as primeiras discussões sobre a criação de um banco de dados de perfis genéticos forense surgiram nos Estados Unidos, em 1989. Mas foram os ingleses que em 1995 criaram a primeira base de dados de DNA do mundo: a National DNA Database (NDNAD). Hoje, a Inglaterra tem um dos bancos de perfis genéticos criminais mais rígidos e abrangentes do mundo, pois inclui uma maior proporção da população. O banco inglês inclui o perfil de todas as pessoas que cometeram qualquer infração penal. Ademais, a lei britânica estabelece que as amostras biológicas e os perfis genéticos sejam detidos por tempo ilimitado. De acordo com o Annual Report, publicado em 2010 pelo banco inglês, existem armazenados em sua base de dados o perfil genético de mais de 4.859.934 pessoas (SANTANA; ABDALLA-FILHO, 2012).

<sup>4</sup> “Um software piloto do atual sistema Codis foi lançado em 1990 e, no ano seguinte, mais ou menos quinze estados já haviam promulgado leis autorizando a implantação de um banco de dados de DNA criminal. Em 1994, foi estabelecido, por meio legal, o sistema em escala nacional – o National DNA Index System (NDIS)” (SANTANA; ABDALLA-FILHO, 2012, p. 38).

<sup>5</sup> Sobre a lição norte-americana: Banco de dados de criminosos: a lição norte-americana, ver: LAIDANE, Carolina Franco Rodrigues. Banco de dados de criminosos: a lição norte-americana. *Revista Doutrina TRF4*, 2014.

<sup>6</sup> Para mais informações sobre tais dados: Banco Nacional de Perfis Genéticos: uma ferramenta eficiente para elucidação de crimes, ver: BRASIL. Ministério da Justiça e Segurança Pública Governo Federal. **Banco Nacional de Perfis Genéticos: uma ferramenta eficiente para elucidação de crimes**. 2019. Disponível em: <https://www.justica.gov.br/news/collective-nitf-content-1556212211.45>. Acesso em: 24 set. 2020.

aproximadamente 895 mil perfis de vestígios de local de crime. Por lá, tais informações auxiliaram mais de 428 mil investigações criminais. Contudo, quantitativamente, o maior BDGP do mundo é o da China, contando com mais de 50 milhões de perfis cadastrados. Por outro lado, o banco de dados da Inglaterra, considerado o mais eficiente dentre todos, armazena o perfil genético de mais de 5 milhões de indivíduos suspeitos de cometerem crimes (BRASIL, 2019b).

No Brasil, a criação de um BDGP, em nível nacional, só foi viabilizada com a promulgação da Lei n.º 12.654 no ano de 2012. Imperioso destacar brevemente o processo que culminou na edição da citada legislação, o que remonta ao ano de 1988, quando da edição da Constituição vigente no Brasil. O inciso LVIII, do artigo 5º, da CRFB/88 preconiza que "o civilmente identificado não será submetido à identificação criminal, salvo nas hipóteses previstas em lei" (BRASIL, 1988).

Amparada na disposição constitucional, em 1995 foi editada a Lei n.º 9.034, que, basicamente, tratava sobre os meios de investigação às organizações criminosas. O seu artigo 5º, por exemplo, já tratava da identificação criminal ao dispor que "a identificação criminal de pessoas envolvidas com a ação praticada por organizações criminosas será realizada independentemente de identificação civil" (BRASIL, 1995). Tal lei veio a ser revogada em 2013 pela lei n.º 12.850 - criada para definir o que é organização criminosa e dispor sobre a investigação criminal, os meios de obtenção de prova, etc.

Outra norma que relativizou o direito fundamental de não ser identificado criminalmente, foi a Lei n.º 10.054/00, que excepcionava tal direito em algumas hipóteses específicas. Em 2009, tal lei foi revogada pela Lei n.º 12.037 que preconizava que "o civilmente identificado não será submetido à identificação criminal, salvo nos casos previstos nesta Lei" (BRASIL, 2009). Mesmo com as revogações promovidas pela Lei n.º 12.037/09, o procedimento da identificação criminal não sofreu alterações substanciais, continuando a ser realizado, na prática, por meio da identificação datiloscópica e fotográfica. Em 2012, foi então promulgada a Lei n.º 12.654, trazendo nova regulamentação ao permitir a identificação criminal através da coleta de material biológico.

Portanto, a criação do BDGP no Brasil, somente viabilizou-se com a promulgação da Lei n.º 12.654/2012, que alterou dispositivos da Lei n.º 12.037/2009 – que dispõe sobre a identificação criminal do civilmente identificado -, e da Lei n.º 7.210 – Lei de Execução Penal. Com a inclusão de tal técnica em favor da *persecutio criminis* no sistema jurídico pátrio, a identificação criminal passou a ser realizada também por meio da coleta de material biológico, um meio mais sofisticado e preciso de identificação criminal<sup>7</sup>.

Dados divulgados pelo Ministério da Justiça e Segurança Pública<sup>8</sup> indicam que o BNPG brasileiro já contém aproximadamente 17.361 perfis genéticos de condenados, 545 perfis genéticos de investigados e 9.111 vestígios de local de crime. Os dados divulgados indicam

<sup>7</sup> Vale dizer que, assim como já vivenciado na experiência norte-americana, por aqui, uma das propostas defendidas é a ampliação das hipóteses de incidência para abranger também os condenados em crimes dolosos. Nesse sentido, insta mencionar que uma das principais medidas do chamado "Pacote Anticrime", elaborado pelo então ministro da Justiça e Segurança Pública, Sérgio Fernando Moro, e enviado pelo respectivo Ministério ao Congresso Nacional, visava justamente ampliar o cadastro de registros biológicos no BNPG (BRASIL, 2019d).

<sup>8</sup> O resultado representa um crescimento de 165% se comparado com último relatório, divulgado em novembro de 2018.

também que, até o momento, 825 investigações foram auxiliadas por essa ferramenta<sup>9</sup> (BRASIL, 2019b).

### 3. BASE PRINCIPIOLÓGICA: O PRINCÍPIO DO *NEMO TENETUR SE DETEGERE* E O PRINCÍPIO DA LIBERDADE PROBATÓRIA

O Processo Penal, enquanto instrumento de efetivação das garantias e direitos fundamentais individuais, “deve estar completamente pautado e ter por vetor principal a Constituição Federal”. Nessa linha, o processo deve ser sinônimo de garantia aos imputados contra as arbitrariedades estatais, sem perder de vista a necessidade de efetividade da prestação jurisdicional (TÁVORA, 2016, p. 44).

Portanto, o Processo Penal não pode mais ser visto como mero instrumento de aplicação da legislação penal, mas sim, e principalmente, como instrumento de efetivação das garantias constitucionais. Diante disso, nasce a necessidade de entender e enxergar o Processo Penal sob uma perspectiva constitucional e, consequentemente, principiológica.

Na lição de Ferrajoli (1997, p. 374, apud LOPES JR., 2010, p. 40), todo e qualquer texto normativo só é válido quando estiver de acordo com as normas e princípios constitucionais. Passa-se, então, ao estudo dos princípios constitucionais e processuais penais fundamentais para a devida compreensão do tema. Nesse cenário, dois princípios ganham relevo: o princípio da não autoincriminação e o princípio da liberdade probatória.

O princípio do *nemo tenetur se detegere*, ou o princípio da não autoincriminação dispõe que ninguém está obrigado a produzir provas contra si mesmo. Este princípio tem sido considerado um direito fundamental do cidadão e, mais especificamente, do acusado. Objetiva proteger o indivíduo contra excessos cometidos pelo Estado, na persecução penal, “incluindo-se nele o resguardo contra violências físicas e morais, empregadas para compelir o indivíduo a cooperar na investigação e apuração dos delitos, bem como contra os métodos proibidos de interrogatório, sugestões e dissimulações” (QUEIJO, 2012, p. 78).

Em verdade, trata-se de uma modalidade de autodefesa passiva, que é exercida por meio da inatividade do indivíduo sobre quem recai ou pode recair uma imputação. Consiste, assim, na proibição de uso de qualquer medida de coerção ou intimidação ao investigado (ou acusado) em processo de caráter sancionatório para obtenção de uma confissão ou para que colabore em atos que possam ocasionar sua condenação (LIMA, 2016). Conforme preconiza Nucci:

Trata-se de decorrência natural da conjugação dos princípios constitucionais da presunção de inocência (art. 5º, LVII) e da ampla defesa (art. 5º, LV) com o direito humano fundamental que permite ao réu manter-se calado (art. 5º, LXIII). Se o indivíduo é inocente, até que seja provada sua culpa, possuindo o direito de produzir amplamente prova em seu favor, bem como se pode permanecer em silêncio sem qualquer tipo de prejuízo à sua situação processual, é mais do que óbvio não estar obrigado, em hipótese alguma, a produzir prova contra si mesmo (NUCCI, 2014, p. 68).

---

<sup>9</sup>Para mais informações consultar: **X Relatório da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos (RIBPG) Dados estatísticos e resultados - Dez/2018 a Mai/2019**. Brasília, 2019a.

Nesse contexto, questão relevante consiste em averiguar quem seria o titular do direito de não produzir prova contra si mesmo. Em que pese, tudo indique que o destinatário seja apenas a pessoa que se encontra na condição processual de preso, ou que figura como acusado da prática de determinado delito, Lima (2016) entende que a doutrina mais aceita é a de que o princípio do *nemo tenetur se detegere* se preste a proteger não apenas o indivíduo que se encontra nestas situações, como também aquele que está solto, assim como qualquer pessoa a quem seja imputada a prática de um ilícito criminal.

O art. 5º, LXIII, da Constituição Federal dispõe que o preso será informado de seus direitos, entre os quais o de permanecer calado. E, como já dito anteriormente, o *nemo tenetur se detegere* é uma decorrência natural do direito ao silêncio, previsto no referido artigo (BRASIL, 1988). Diante disso, com o objetivo de se evitar uma autoincriminação involuntária por força do desconhecimento da lei, deve haver uma prévia e formal advertência quanto ao direito ao silêncio, sob pena de se macular de ilicitude a prova então obtida (LIMA, 2016). O acusado deve, portanto, ser advertido que o direito ao silêncio é uma garantia constitucional, de cujo exercício não lhe poderão advir consequências prejudiciais. Dessa forma, fundamental mencionar as palavras de Lima acerca do assunto:

Nessa esteira, como já se manifestou a 1ª Turma do Supremo Tribunal Federal, o direito à informação da faculdade de manter-se silente ganhou dignidade constitucional, porque instrumento insubstituível da eficácia real da vetusta garantia contra a autoincriminação que a persistência planetária dos abusos policiais não deixa perder atualidade. Em princípio, ao invés de constituir desprezível irregularidade, a omissão do dever de informação ao preso dos seus direitos, no momento adequado, gera efetivamente a nulidade e impõe a desconsideração de todas as informações incriminatórias dele anteriormente obtidas, assim como das provas delas derivadas (LIMA, 2016, p. 115).

Trata-se, o art. 5º, inciso LXIII, de mandamento constitucional semelhante ao famoso “aviso de Miranda” (*Miranda rights* ou *Miranda warnings*) do direito norte-americano, em que o policial, no momento da prisão, tem de ler para o preso os seus direitos, sob pena de não ter validade o que por ele for dito (LIMA, 2016).

Por outro lado, o princípio da liberdade probatória consagra o direito das partes de provarem fatos relevantes ao processo, utilizando-se de qualquer meio de prova. Os sujeitos processuais gozam, portanto, de liberdade para a obtenção, apresentação e produção de provas. Nessa esteira de pensamento, conforme preconiza Renato Brasileiro:

Por conta dos interesses envolvidos no processo penal – de um lado, o interesse do indivíduo na manutenção de seu *ius libertatis*, com o pleno gozo de seus direitos fundamentais, do outro, o interesse estatal no exercício do *jus puniendi*, objetivando-se a tutela dos bens jurídicos protegidos pelas normas penais – adota-se, no âmbito processual penal, a mais ampla liberdade probatória, seja quanto ao momento ou tema da prova, seja quanto aos meios de prova que podem ser utilizados (LIMA, 2016, p. 873).

Quanto aos meios de provas, vigora, no processo penal, ampla liberdade probatória, podendo a parte se valer tanto de meios de prova nominados, quanto de meios de prova inominados (LIMA, 2016). Porém, o princípio da liberdade probatória não é absoluto, visto que há limitações para as partes em sua atividade probatória. Diante disso, os meios de prova devem ter sido obtidos de forma lícita e com respeito à ética e à moral, haja vista o preceito constitucional

que veda a admissibilidade, no processo, de provas obtidas por meios ilícitos. Nesse sentido, Renato Brasileiro sustenta que:

Se é verdade que o Estado-Juiz não pode exercer o *jus puniendi* sem antes certificar-se de que o fato imputado ao acusado é verdadeiro, também não é menos verdade que a averiguação da verdade deve ser feita por meios lícitos que se ajustem à moralidade dos atos públicos e que respeitem as liberdades públicas garantidas pela Constituição Federal (LIMA, 2016, p. 875).

Por fim, confrontando brevemente os princípios abordados, do *nemo tenetur se detegere* e da liberdade probatória, tendo em vista o objeto de interesse do presente artigo, indaga-se: obrigar condenados por crimes violentos ou hediondos a coletar o seu DNA com o objetivo de mantê-los armazenados em um BDPG, é instrumento hábil a qualificar, melhorar e modernizar a *persecutio criminis*, tornando-a mais eficiente ou, fazer isso, na verdade é medida desproporcional, irrazoável, que viola a intimidade física do indivíduo e, sobretudo, o seu direito constitucional de não ser compelido a produzir prova contra si mesmo?

#### 4 APONTAMENTOS PRÁTICOS SOBRE A POLÊMICA CONSTITUCIONAL QUE CERCA O BDPG.

Oportuno é analisar a polêmica que gira em torno do BDPG, notadamente a discussão acerca da constitucionalidade do banco, tendo em vista a colisão entre princípios constitucionais que tal questão traz à tona. Para tanto, inicia-se a análise à luz do RE 973.837/MG<sup>10</sup> – que provocou o STF a discutir sobre a constitucionalidade do art. 9-A da Lei n. 7.210/84 (Lei de Execução Penal), que prevê a obrigatoriedade da extração do DNA e armazenamento em BDPG para fins de identificação do perfil genético do apenado -, e da RVCR 70049748627<sup>11</sup> – que ensejou a realização de um novo julgamento no TJ-RS, por ocasião de uma prova pericial obtida através do banco de dados.

De início, em relação ao RE 973.837, o STF vai decidir se é constitucional a coleta de DNA de condenados por crimes violentos ou hediondos, com o objetivo de manter esse material genético armazenado em bancos de dados, gerenciado pelo próprio Estado. O dispositivo questionado tem sua origem na Lei nº 12.654/2012, que introduziu o artigo 9-A à Lei de Execução Penal e instituiu a criação de BDPG a partir da extração obrigatória de DNA de criminosos condenados por crimes praticados dolosamente, com violência de natureza grave contra pessoa ou hediondos. Na origem, o recurso fora interposto contra acórdão do TJ-MG, em que a defesa de um condenado alega que a medida viola o princípio constitucional da não autoincriminação (NOTÍCIAS STF, 2016).

Ocorre que, um ano antes do RE chegar até o Supremo, em 2015, tivemos um caso bem intrigante envolvendo a utilização do BDPG: pela primeira vez no país, a Justiça brasileira decidiu rever uma condenação sobre um caso de estupro, ocorrido em 2008 no Rio Grande do Sul. Para

<sup>10</sup>Para mais informações sobre o citado Recurso Extraordinário ver o link: <http://portal.stf.jus.br/processos/detalhe.asp?incidente=4991018>.

<sup>11</sup> Para mais informações sobre o citadoda Revisão Criminal ver o link: <https://tj-rs.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/113187072/revisao-criminal-rvcr-70049748627-rs/inteiro-teor-113187084>



realizar o novo julgamento, o argumento usado pela defesa foi justamente o surgimento de um fato inédito, obtido através do BDPG (G1, Rio Grande do Sul, 2015).

À época em que os fatos ocorreram, ainda durante a fase de reconhecimento, um dos suspeitos do crime apontou um outro acusado como sendo, na verdade, o único autor do delito que fora cometido. A vítima, por sua vez, confirmou esta versão apresentada por um dos suspeitos do crime e o outro suspeito foi, então, preso. Deve-se ressaltar que na cena do crime, a única pista encontrada fora uma mancha de sangue em um colchão, exatamente onde a vítima foi violentada. Este material encontrado fora avaliado por peritos, que então, elaboraram o laudo pericial que, para a surpresa de todos, concluiu que a amostra colhida, no entanto, não era compatível nem com o sangue do acusado – aquele apontado pela vítima como único autor do crime - nem com o sangue da vítima (G1, Rio Grande do Sul, 2015).

Contudo, a decisão judicial privilegiou o que disse a vítima – que alegou ter reconhecido o rapaz como o único autor do crime -, e o manteve preso – sendo ele, posteriormente sentenciado pelo crime de roubo e estupro. Anos depois da condenação, porém, os dados do material genético encontrado no local do crime foram colocados no BDPG, e para surpresa do advogado do acusado (agora, já condenado e cumprindo a pena preso), as informações genéticas bateram exatamente com as do mesmo homem (que era um dos suspeitos do cometimento do crime) que à época o acusou do estupro – lá na fase de reconhecimento. Ademais, posteriormente se descobriu que este mesmo homem já havia sido condenado outras vezes, e por crimes da mesma natureza (G1, Rio Grande do Sul, 2015).

Tal fato ensejou o já citado pedido de Revisão Criminal, que foi devidamente pleiteado pela defesa. O pleito foi, então, deferido, ocasião em deu azo a um novo julgamento, agora em sede de Revisão Criminal. Não é objetivo do presente trabalho adentrar o mérito do julgado. No entanto, cabe mencionar brevemente que, mesmo com o uso da tecnologia, curiosamente os desembargadores do TJ-RS mantiveram a decisão do primeiro julgamento, proferido em 2008. Naquele ano, o acusado foi condenado por roubo e estupro a 11 anos e meio de prisão. Por maioria, os desembargadores entenderam que o depoimento e reconhecimento pessoal da vítima era suficiente e, portanto, julgaram improcedente a revisão, mantendo, portanto, a condenação primeva (G1, Rio Grande do Sul, 2015).

Tais casos práticos bem revelam o cenário de cisão que o tema provoca: de um lado, no RE 973.837/MG, um indivíduo pleiteia pelo direito constitucional de não ser compelido a produzir prova contra si mesmo, e conseqüentemente, não ser obrigado a coletar o seu material genético para que este fique armazenado em BDPG. Por outro lado, na RVCR 70049748627 (TJ/RS), foi somente por ocasião do material genético coletado pela defesa, armazenado no BDPG e posteriormente cruzado com as informações constantes nele, que foi possível se identificar um suspeito de participar do crime - o que ensejou a revisão criminal. Antes disso, nem mesmo se cogitava a participação desse indivíduo no evento criminoso.

## Considerações Finais

O desenvolvimento do presente estudo observou-se como o acelerado e constante avanço tecnológico, interveio, de forma significativa, em nosso ordenamento jurídico, além disso, possibilitou uma análise das repercussões jurídicas engendradas pela Lei n.º 12.654/2012 ao introduzir a sistemática do BDPG no ordenamento jurídico pátrio, uma reflexão acerca dos benefícios e dificuldades que tal instrumento enfrenta, notadamente no que diz respeito à sua constitucionalidade e conformidade com as regras, princípios e direitos fundamentais que regem o processo penal brasileiro. Além disso, permitiu conhecer e compreender os principais argumentos e pontos de vista, favoráveis e desfavoráveis, dos teóricos e especialistas no tema ora proposto.

De um modo geral, e a partir da exposição da opinião de peritos, juristas, estudiosos do assunto, demonstrou-se que é possível realizar a coleta de DNA de condenados por crimes hediondos ou de natureza grave contra a pessoa sem, contudo, ferir o direito à privacidade do indivíduo nem o princípio da não autoincriminação. Para tanto, tal medida deve obedecer estritamente aos ditames legais aplicáveis na espécie, notadamente as Resoluções do Comitê Gestor da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos que dispõem sobre a padronização de procedimentos relativos à coleta obrigatória de material biológico para fins de inclusão, armazenamento e manutenção dos perfis genéticos nos bancos de dados que compõem a RIBPG.

Quanto à conformidade do procedimento com o princípio da não autoincriminação, demonstrou-se que toda coleta só pode ser feita em indivíduos condenados por crimes hediondos ou de natureza grave contra a pessoa e desde que haja decisão judicial nesse sentido, bem como que, no ato da coleta o indivíduo deve ser informado, na presença de uma testemunha e do profissional que fará o procedimento. Ademais, no caso de recusa, a coleta não é feita e um termo de comunicação é lavrado para entrega ao juiz sobre a não realização do procedimento, ocasião em que este pode determinar a busca e apreensão de bens pessoais, como escova de dente e roupa de cama, para coletar material genético. Em relação à conformação do procedimento com o direito à privacidade, apontou-se que a coleta não é invasiva na pois basta o uso de um cotonete na boca.

Demonstrou-se que na curta história do BDPG no Brasil, em que pese a discussão sobre sua constitucionalidade ainda estar em aberto por aqui, já se vê resultados positivos, como por exemplo no caso do assalto a transportadora de valores em Ciudad del Este, no Paraguai, em que foram encontrados mais de 300 vestígios biológicos no local do crime e a técnica escolhida para identificar os envolvidos foi o exame de DNA. O resultado foi extremamente satisfatório, pois, dos presos após operação policial, seis foram identificados e tiveram a participação no crime confirmada por exame de DNA.

Além do efeito inibidor, evidenciou-se que a utilização do perfil genético feito a partir da coleta de DNA serve não só para apontar um criminoso, mas também para inocentar aquele que pode ser acusado injustamente por um crime ou a exclusão de um suspeito. Tanto é verdade que

a história revela que uma das primeiras vezes do uso forense do exame de DNA foi exatamente para comprovar a inocência de um réu confesso.

Ademais, nos moldes em que a legislação aplicável na espécie foi desenhada, acessar à intimidade genética do indivíduo e de seus familiares não é tarefa fácil. Isso porque, os dados possuem caráter sigiloso e, qualquer agente ou autoridade que permitir ou promover sua utilização para fins diversos daquele previsto na Lei de Regência, responde civil, penal e administrativamente por tais atos.

Dada a importância do tema proposto, e tendo em vista que o BDPG trabalha com dados pessoais sensíveis, torna-se necessário o investimento contínuo do Poder Público em geral, bem como a vigilância da sociedade civil organizada, sobretudo para as legislações regulem a matéria sempre de forma pormenorizada, com o fito de fornecer ampla salvaguarda aos dados armazenados, mitigando os riscos no que tange ao acesso às informações presente no banco, bem como reduzindo os as possibilidade de erros periciais. Até por que há exemplos de situações, ocorridas em outros países, que levaram ao questionamento sobre como ocorre a aplicação do exame genético para a solução de crimes, tendo em vista que a ocorrência de erros, contaminações de cenas de crimes demonstraram que o sistema não é infalível.

Por fim, a utilização do BDPG possui um incrível potencial para solucionar e até mesmo prevenir crimes, por isso foi tal tecnologia foi aceita em todos os países europeus. O método permite a investigação de crimes que, sem o uso do DNA, não poderiam ser investigados e resolvidos. Ademais, o uso de tal tecnologia torna a persecução penal mais racional e inteligente, contribuindo significativamente para o aumento na taxa de elucidação e resolução dos crimes ocorridos.

## REFERÊNCIAS

### ***Documentos da Legislação***

BRASIL. Lei nº 7.210, de 11 de julho de 1984.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, 1988.

BRASIL. Lei nº 9.034, de 03 de maio de 1995.

BRASIL. Lei nº 10.054, de 07 de dezembro de 2000.

BRASIL. Lei nº 12.037, de 01 de outubro de 2009.

BRASIL. Lei nº 12.654, de 28 de maio de 2012.

BRASIL. Lei nº 12.850, de 02 de agosto de 2013.

BRASIL. **Reincidência Criminal no Brasil. Relatório de Pesquisa**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, 2015.

BRASIL. **X Relatório da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos (RIBPG) Dados estatísticos e resultados - Dez/2018 a Mai/2019**. Brasília, 2019a.

BRASIL. **Atlas da violência**. Organizadores: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; Fórum Brasileiro de Segurança Pública. Brasília: Rio de Janeiro: São Paulo: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; Fórum Brasileiro de Segurança Pública, 2019d.

## Sites

BRASIL. Ministério da Justiça e Segurança Pública Governo Federal. **Banco Nacional de Perfis Genéticos: mais de 17 mil condenados cadastrados**. 2019b. Disponível em: <https://www.justica.gov.br/news/collective-nitf-content-1560344233.12>. Acesso em: 24 set. 2020.

BRASIL. Ministério da Justiça e Segurança Pública Governo Federal. **Banco Nacional de Perfis Genéticos: uma ferramenta eficiente para elucidação de crimes**. 2019c. Disponível em: <https://www.justica.gov.br/news/collective-nitf-content-1556212211.45>. Acesso em: 24 set. 2020.

BRASIL. Ministério da Justiça e Segurança Pública Governo Federal. **Projeto de Lei Anticrime pretende ampliar coleta de DNA, digitais e registros balísticos**. 2019d. Disponível em: <https://www.justica.gov.br/news/collective-nitf-content-1551202134.86>. Acesso em: 24 set. 2020

Notícias STF. **STF vai analisar constitucionalidade de banco de dados com material genético de condenados**, 2016. Disponível em: <http://www.stf.jus.br/portal/cms/verNoticiaDetalhe.asp?idConteudo=319797>>. Acesso em: 22 de maio, 2020.

Notícias STF. **Para promotor, indivíduo precisa ter ciência de que seu DNA pode ser utilizado como prova**, 2017e. Disponível em: <http://www.stf.jus.br/portal/cms/verNoticiaDetalhe.asp?idConteudo=344667&tip=UN>>. Acesso em: 22 de maio, 2020.

Notícias STF. **Representante da Anadep faz críticas à lei que permite coleta de DNA de condenados**, 2017g. Disponível em: <http://www.stf.jus.br/portal/cms/verNoticiaDetalhe.asp?idConteudo=344716&tip=UN>>. Acesso em: 22 de maio, 2020.

CONJUR. Revista Consultor Jurídico. **Audiência pública discutirá coleta de material genético de condenados**. 2019. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2019-nov-08/limite-penal-ainda-precisamos-falar-falso-reconhecimento-pessoal>>. Acesso em: 24 set. 2020.

G1, Rio Grande do Sul. **Pela 1ª vez, Justiça refaz julgamento de preso com base em banco de DNA, 2015**. Disponível em: <http://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2015/09/pela-1-vez-justica-refaz-julgamento-de-preso-com-base-em-banco-de-dna.html> >. Acesso em: 22 de maio, 2017.

MENDES, Fabiana Machado. **A caixa de pandora: perfil genético no âmbito da investigação criminal à luz do princípio do nemo tenetur se detegere**. Portal Múltipla, 2013. Disponível em: <http://portalmultipla.com.br/wp-content/uploads/2013/10/1-lugar-perfil-genetico-no-ambito-da-investigacao-criminal.pdf>>. Acesso em: set. 2019.

## Bibliografias

ALEX, Robert. **Teoria dos Direitos Fundamentais**. Trad. Virgílio A. Da Silva. São Paulo: Malheiros, 2008.

CARNELUTTI, Francesco. Verità, dubbio, certezza. Rivista di Diritto Processuale. Padova, **CEDAM**, v. XX, p. 4-9, 1965.

DWORKIN, Ronald. **Levando os direitos a sério**. Tradução e notas: Nelson Boeira. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

JACQUES, Guilherme Silveira; MINERVINO, Aline Costa. **Aspectos éticos e legais dos bancos de dados de perfis genéticos**. Perícia Federal, Brasília, ano 9, n. 26, p. 17-20, jun. 2007/mar. 2008. Disponível em: <http://www.apcf.org.br/Portals/0/revistaAPCF/26.pdf>> Acesso em: 13 jul. 2017.

LAIDANE, Carolina Franco Rodrigues. Banco de dados de criminosos: a lição norte-americana. **Revista Doutrina TRF4**, 2014.

LIMA, Renato Brasileiro de. **Código de Processo Penal Comentado**. Salvador: Juspodivm, 2016.

LIMA, Renato Brasileiro de. **Manual de processo penal: volume único** – 4. ed. rev., ampl. e atual. Salvador: Editora JusPodivm, 2016.

LOPES JUNIOR, Aury. **Introdução crítica ao processo penal**: fundamentos da instrumentalidade criminal – 5. ed. Ver., atual. e ampl. Rio de Janeiro: Lumens Juris, 2010.

LOPES JR., Aury. **Direito Processual Penal**. 14. Ed. – São Paulo: Saraiva, 2017.

LOPES, Jr., Aury. **Lei 12654/2012: é o fim do direito de não produzir provas contra si mesmo (*Nemo tenetur se detegere*)?** Boletim IBCCRIM, ano 20, n. 236, Julho/2012.

NUCCI, Guilherme de Souza. **Manual de processo e execução penal**. 11. Ed. Rev., atual e ampl. Rio de Janeiro: Ed. Forense, 2014.

QUEIJO, Maria Elizabeth. **O direito de não produzir provas contra si mesmo: o princípio *nemo tenetur se detegere* e suas decorrências ao processo penal** – 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

SANTANA, Célia Maria Marques de; ABDALLA-FILHO, Elias. Banco Nacional de Perfis Genéticos Criminal: uma discussão bioética. **Editorial. Revista Brasileira de Bioética**, v. 8, n. 1-4, 2012, p. 31-46.

TÁVORA, Nestor; ALENCAR, Rosmar Rodrigues. **Curso de direito processual penal**. 8. Ed. Salvador: Ed. Juspodivm, 2013.

## PROJETO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA: UM ESPAÇO PROPÍCIO PARA A FORMAÇÃO DO PROFISSIONAL DE ENGENHARIA

*UNIVERSITY EXTENSION PROJECT: A PROPER SPACE FOR THE TRAINING OF ENGINEERING PROFESSIONALS*

Ana Manoela de Castro Santos<sup>1</sup>

**RESUMO:** O presente estudo objetiva a abordagem dos aspectos teóricos e práticos que envolvem o projeto de extensão universitária da Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana (UNEF) intitulado “UNEF Sustentável”. O projeto em questão tem por objetivo proporcionar aos discentes dos vários cursos da instituição aprendizagens e vivências em diversos campos da promoção da sustentabilidade em empresas de grande porte, permitindo um intercâmbio entre os cursos da mesma. Para analisar a percepção dos participantes deste projeto foi elaborado um questionário semiaberto com 10 questões relacionadas com facilidades e dificuldades enfrentadas no desenvolvimento das pesquisas e sobre a importância da extensão na vida profissional. Foram entrevistados 20 dos monitores do projeto, onde todos são voluntários, a maior dificuldade foi a exposição do trabalho ao público, já a maior facilidade foi o trabalho em equipe. Todos os entrevistados apontaram que a maior contribuição pessoal obtida por meio de Projeto de Extensão foi melhorar a comunicação com o público, ademais os pesquisadores deram destaque a importância da extensão universitária para o desenvolvimento profissional e da sociedade.

**Palavras-chave:** Projeto de Extensão; Extensão Universitária; Contribuição social.

**ABSTRACT:** The present study aims to approach the theoretical and practical aspects that one involves the university extension project of the Higher Education Unit of Feira de Santana (UNEF) entitled “UNEF Sustentável”. The project in question aims to provide students of the institution's various courses with learning and experiences in various fields of sustainability promotion in large companies, allowing an exchange between the courses of the same. To analyze the perception of the participants in this project, a semi-open questionnaire was elaborated with 10 questions related to facilities and difficulties faced in the development of research and about the importance of extension in professional life. 20 of the project's monitors were interviewed, where all are volunteers, the greatest difficulty was the exposure of the work to the public, while the greatest facility was teamwork. All respondents pointed out that the greatest personal contribution obtained through the Extension Project was to improve communication with the public, in addition, the researchers highlighted the importance of university extension for professional and society development.

**Keywords:** Extension project; University Extension; Social contribution.

### Introdução

Segundo o Plano Nacional de Extensão Universitária (PNEX, 2001) a extensão universitária é o processo educativo, cultural e científico que promove de forma associada o ensino e a pesquisa de determinado tópico, promovendo uma relação transformadora entre Instituições de Ensino e a Sociedade.

---

<sup>1</sup> Pós-graduanda em Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos, UNYLEYA; Pós-graduanda em Engenharia Geotécnica, PROMINAS; Engenheira Civil, UNEF; Técnica em Edificações, SENAI; E-mail: engmanoelacastro@gmail.com

Para Serrano (2013) ao se pensar nas Instituições de Ensino a partir do seu objetivo básico, a formação do profissional, vê-se que este é um processo complexo devido a diversidade do trabalho acadêmico. Baseado nisso, a extensão universitária tem sua importância na apresentação de uma diversidade conceitual e prática sobre o objeto de estudo, permitindo a geração de conhecimento e desenvolvimento de novas habilidades.

Segundo Tumelero (2018) o projeto de extensão representa um dos três pilares das universidades de graduação, juntamente com o ensino e a pesquisa. Tumelero destaca a importância da participação em um projeto na hora de formular um currículo, pois eles ampliam a atuação do campus universitário para além das salas de aula, articulando de maneira prática o conhecimento científico, do ensino e da pesquisa, com as necessidades da comunidade onde a Instituição se insere, interagindo e transformando a sociedade.

A Lei nº 9.394 (Brasil, 1996) trata sobre as diretrizes e bases de educação nacional, citando a prática da Extensão Universitária, considerando-a como atividade acadêmica que busca a articulação do Ensino e da Pesquisa, relacionando a Universidade e a Sociedade criando então uma relação autônoma e crítico-positiva da extensão, por meio de programas estruturantes que permitam o desenvolvimento social.

Silva e Vasconcelos (2006) afirmam que no Brasil a educação superior prioriza o ensino e a pesquisa, mas não aborda de maneira abrangente as atividades de extensão consideradas por ele indispensáveis para a formação profissional.

Considerando as atividades de extensão universitária fundamentais para a formação completar pessoal e profissional, dando enfoque aos estudantes de engenharia, surge a motivação para esta pesquisa. Têm-se, então, o objetivo de avaliar a percepção dos pesquisadores da contribuição da extensão universitária na formação dos estudantes dos cursos de Engenharia Civil, Elétrica, Mecânica e Química da Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana (UNEF).

## **Desenvolvimento**

O público alvo deste estudo foram os estudantes dos cursos de Engenharia Civil, Elétrica, Mecânica e Química participantes do projeto de extensão “UNEF Sustentável”, em suas variadas áreas de aplicação, que desenvolveram atividades de educação em sustentabilidade por no mínimo 12 (doze) meses.

O Projeto “UNEF Sustentável” realiza atividades de desenvolvimento de projetos e ações para a educação ambiental dentro da própria Instituição, tais como: Seminários de educação ambiental, desenvolvimento de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), desenvolvimento de projetos para reuso de água e substituição do uso da energia convencional por energia solar, dentre outros.

Visando analisar a percepção dos estudantes participantes do Projeto de Extensão, foi elaborado um questionário semiaberto com 10 (dez) perguntas relacionadas as dificuldades e

facilidades enfrentadas durante o desenvolvimento da pesquisa, e as opiniões individuais sobre a importância da participação no projeto para a vida profissional e pessoal de cada um dos envolvidos.

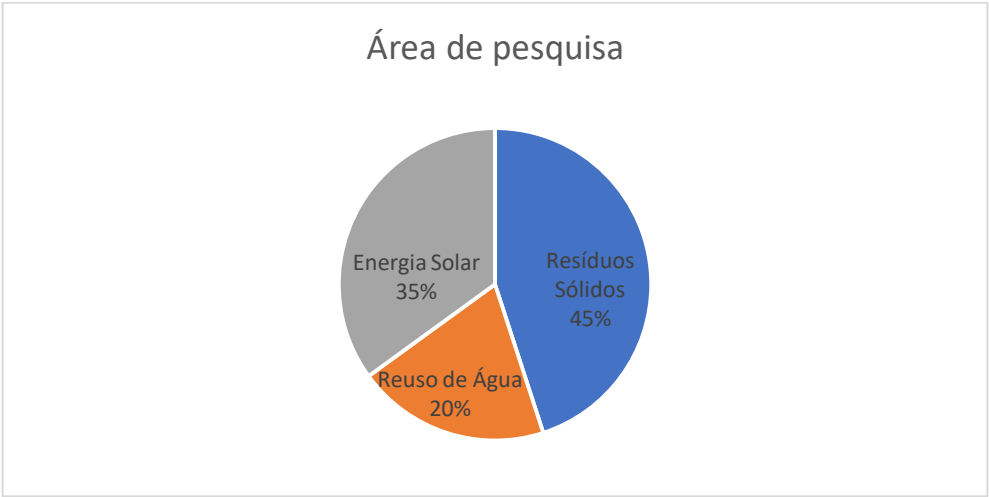
A coleta de dados foi realizada entre os meses de abril e maio de 2020, sendo este questionário enviado aos participantes ativos e egressos do projeto via email, em sequência os dados foram processados com o auxílio da ferramenta Excel, apresentando percentagens por meio de gráficos, possibilitando uma melhor visualização dos resultados obtidos.

Foram entrevistados 20 pesquisadores do Projeto de Extensão “UNEF Sustentável”, sendo todos voluntários o que demonstra maior interesse pela vivência prática em detrimento da remuneração. Os resultados obtidos foram elencados de forma a estarem organizados nos seguintes tópicos: área de atuação dos voluntários, dificuldades na extensão, facilidades na extensão, desenvolvimento acadêmico e desenvolvimento pessoal.

**Área de enfoque no projeto de extensão**

O Projeto “UNEF Sustentável” possui 3 (três) áreas principais de estudo, sendo elas: Gestão de Resíduos Sólidos, Reuso de Água e Implementação de Energia Solar, buscando desenvolver projetos e ações sociais voltadas para a educação e conscientização sobre essas temáticas, a Figura 1 representa as áreas de pesquisa dos entrevistados.

Figura 1 – Área de pesquisa dos pesquisadores no Projeto



Fonte: Autor (2020)

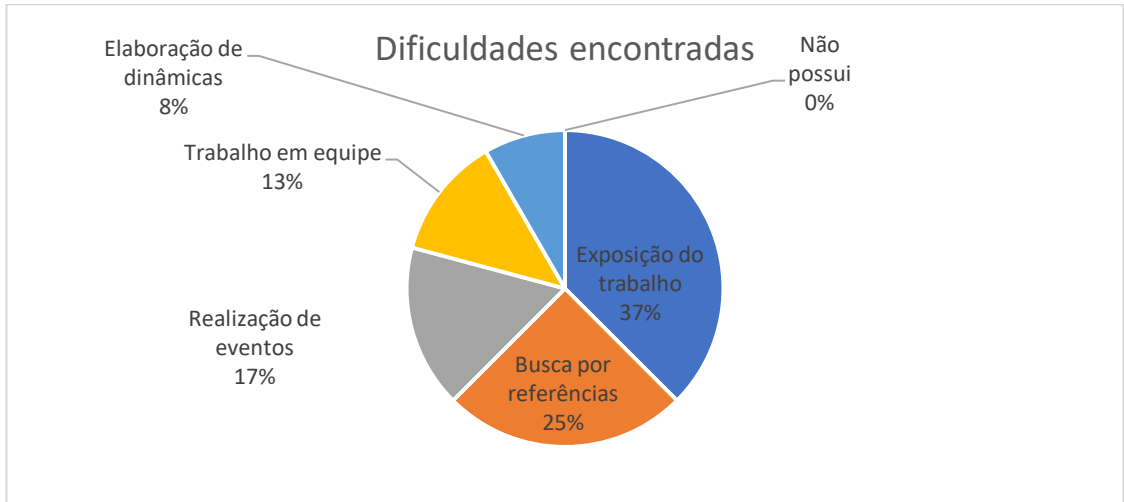
**Dificuldades encontradas na extensão**

A maior parte dos entrevistados respondeu que a maior dificuldade encontrada durante o desenvolvimento do Projeto de Extensão foi a “exposição do trabalho ao público” (37%) seguida por “busca por referências relacionadas ao tema” (25%). Outros tópicos foram abordados, porém em menor escala, como “realização de eventos educacionais” (17%), “trabalho em equipe” (13%)



e “elaboração e realização de dinâmicas” (8%), nenhum dos entrevistados mencionou “não possuir dificuldades”, como é possível visualizar na Figura 2.

Figura 2  
– Dificuldades dos pesquisadores no Projeto



Fonte: Autor (2020)

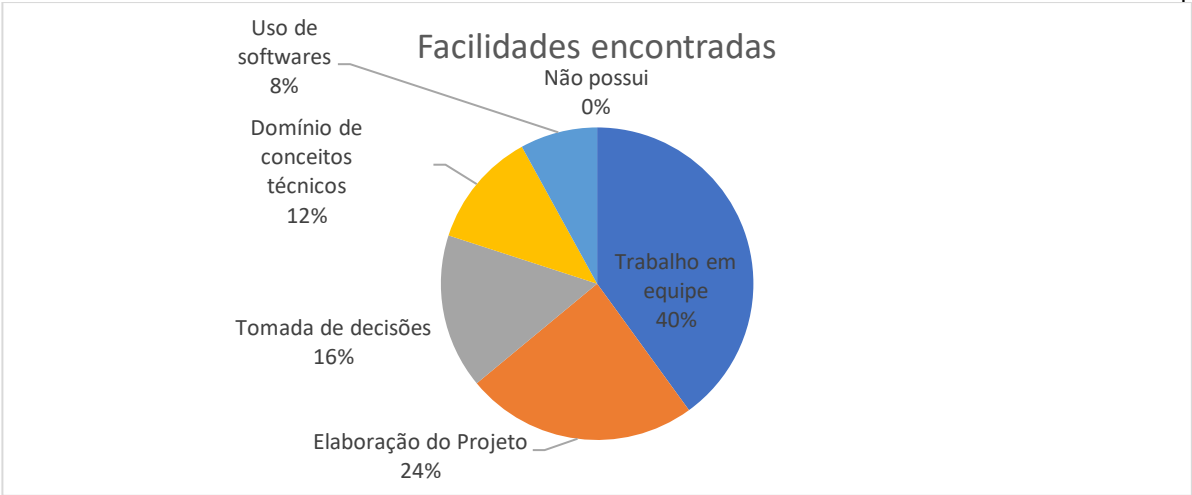
Cerca de 92% dos entrevistados aponta ter superado suas dificuldades, 4% não superaram e 4% não responderam. Os entrevistados que superaram suas dificuldades apontam que o fizeram durante o período de participação do Projeto, o que reforça a afirmação de Ribeiro (2005) que diz que a dificuldade é um aprendizado e reforça os dados obtidos por Biondi e Alves (2011).

As dificuldades que surgem durante a realização de um trabalho de extensão podem se apresentar de diversas formas como, por exemplo, obstáculos que impedem a efetivação do projeto, ou podem proporcionar aprendizado e um incentivo ao estudo mais aprofundado de determinado tema.

**Facilidades encontradas na extensão**

Cerca de 40% dos entrevistados apontou que a maior facilidade foi o “Trabalho em Equipe”, seguido da “Elaboração do Projeto” (24%). Outros tópicos como “Uso de softwares” (8%), “Tomada de decisões” (16%) e “Domínio de conceitos técnicos” (12%) apresentaram percentuais menores, entretanto não desprezíveis como se observa na Figura 3.

Figura 3 – Facilidades dos pesquisadores no Projeto

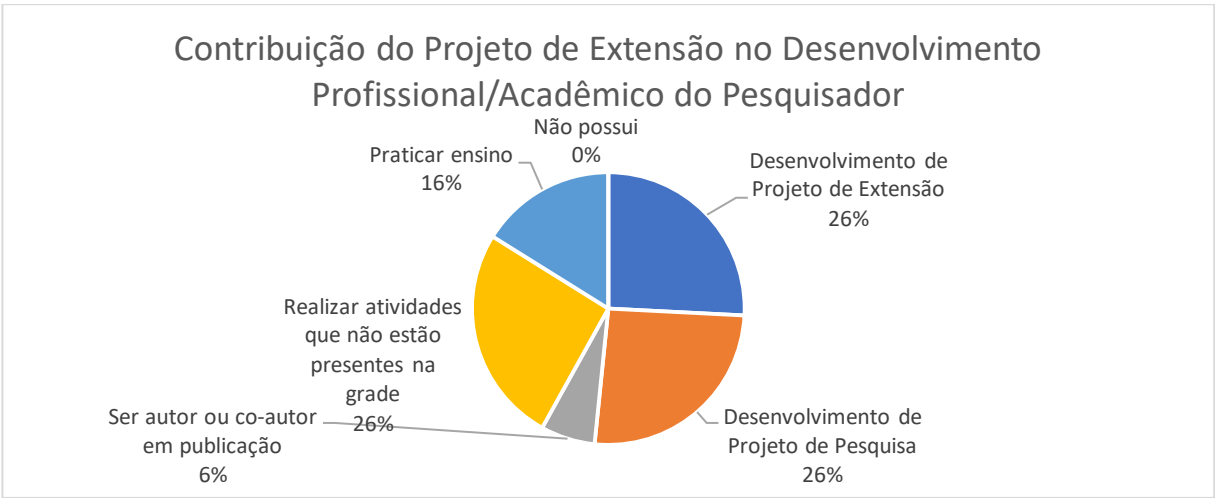


Fonte: Autor (2020)

**Desenvolvimento profissional/acadêmico**

Por meio da Figura 4 é possível observar que as maiores contribuições da extensão no desenvolvimento profissional/acadêmico dos entrevistados foram na realização de atividades que não estão presentes na grade curricular do curso, desenvolvimento de projeto de extensão e desenvolvimento de projeto de pesquisa, todos com 26%. Este resultado aponta para a preocupação do estudante em participar de vivências práticas que agreguem no perfil técnico do profissional, buscando solucionar individualmente as possíveis deficiências de cada curso.

Figura 4 – Contribuição do Projeto de Extensão no Desenvolvimento Profissional/Acadêmico do Pesquisador



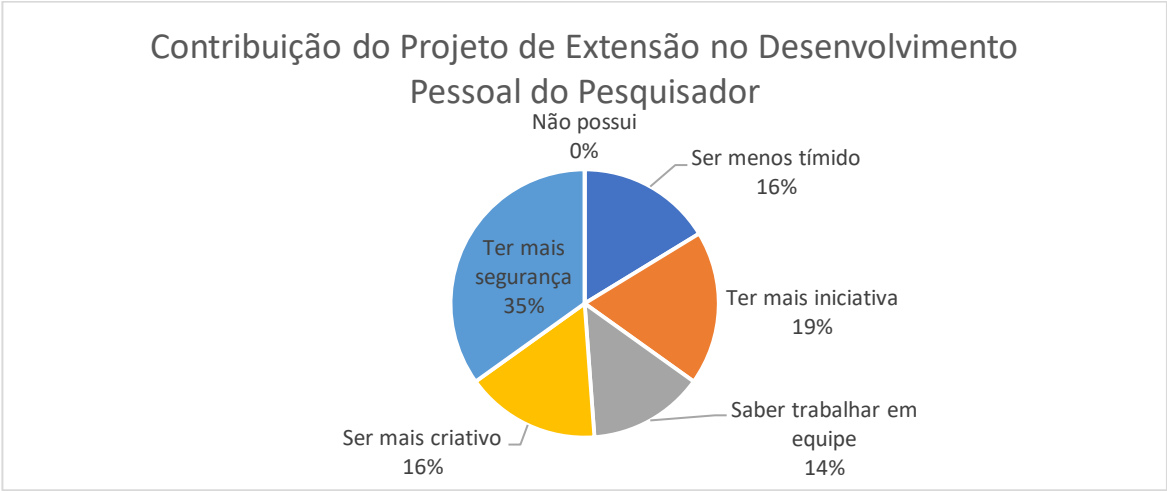
Fonte: Autor (2020)

Para Silva e Vasconcelos (2006) a inserção da extensão em um curso precisa de uma flexibilização da estrutura curricular que possibilite o envolvimento dos estudantes no mesmo, permitindo que as atividades desenvolvidas possam ser creditadas como componente curricular. O mesmo sugere um modelo que inserisse a Extensão desde o início do curso até o final, tornando-a um eixo de formação contínuo.

**Desenvolvimento pessoal**

Os entrevistados apontaram “Ter mais segurança” como a maior contribuição pessoal, com 35%, os demais resultados se mostraram equilibrados como mostra a Figura 5. Sendo assim a Extensão se mostra de grande valia na formação de recursos humanos de forma completa, profissional/acadêmico e pessoal (BIONDI E ALVES, 2011).

Figura 5 – Contribuição do Projeto de Extensão no Desenvolvimento Pessoal do Pesquisador



Fonte: Autor (2020)

Para Felipe (2020) o papel da Extensão Universitária é ampliar a visão de mundo de todos os envolvidos nas atividades. O mesmo ainda destaque que é por meio da prática extensionista que a educação assume um caráter de transformação. Entretanto nas Instituições de Ensino brasileiras ainda são poucos os estudantes que vêem a importância da extensão universitária para a formação profissional e pessoal (BIONDI E ALVES, 2011).

Por meio da extensão universitária a comunidade acadêmica tem a possibilidade de elaborar e vivenciar conhecimentos práticos, implementando-os e gerando impactos sociais positivos. Martins (2008) destaca que a promoção do conhecimento por meio da conscientização das realidades vivenciadas e a compreensão do papel individual enquanto cidadão e enquanto profissional propicia uma visão mais globalizada do conhecimento.

**Considerações Finais**

Todos os pesquisadores entrevistados participam/participaram do projeto por período igual ou superior a 1 ano, sendo grande parte deles atuantes na área de “Gestão de Resíduos Sólidos”. A dificuldade encontrada mais citada foi a “exposição do trabalho ao público”, já a maior facilidade foi o “trabalho em equipe”, quanto a contribuição da participação do Projeto no desenvolvimento profissional/acadêmico tem-se a “realização de atividades de atividades que não estão na grade”, “desenvolvimento de projeto de extensão” e “desenvolvimento de projeto de

pesquisa” como principais pontos, sendo a maior contribuição no âmbito pessoal “ter mais segurança”.

Por meio da pesquisa foi possível avaliar a importância da Extensão Universitária em diversos âmbitos como nos cursos de Engenharia da Instituição, na vida profissional/acadêmica e pessoal dos pesquisadores envolvidos. Os resultados demonstram os impactos positivos da vivência da extensão na formação dos estudantes, deixando evidente os benefícios já adquiridos com a participação dos mesmos.

## Referências

BIONDI, Daniela; ALVES, Gabriela Cardozo. A extensão universitária na formação de estudantes do curso de Engenharia Florestal–UFPR. REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, v. 26, 2011.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. 1996

EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA: organização e sistematização / Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras; organização: Edison José Corrêa. Coordenação Nacional do FORPROEX. - Belo Horizonte: Coopmed, 2007. 112p.

FELLIPE, W. C. Aprender a ser ao aprender a fazer. Disponível em: [http://www1.pucminas.br/proex/arquivos/wanderley\\_chieppe\\_felippe\\_151.pdf](http://www1.pucminas.br/proex/arquivos/wanderley_chieppe_felippe_151.pdf). Acesso em 23 de maio 2020.

FÓRUM DE PRÓ-REITORES DE EXTENSÃO DAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS BRASILEIRAS. Plano Nacional de Extensão (1999-2001). Brasília. SESU/MEC, 1999.

MARTINS, L. M. Ensino-pesquisa-extensão como fundamento metodológico da construção do conhecimento na universidade. Disponível em: <http://www.franca.unesp.br/oep/Eixo%20%20-%20Tema%203.pdf>. Acesso em 24 de maio de 2020.

RAUBER, S. B. Extensão universitária e formação profissional indissociáveis no processo de aprendizagem da Universidade Católica de Brasília. Disponível em: [http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/792\\_883.pdf](http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/792_883.pdf). Acesso em 23 de maio de 2020.

RIBEIRO, K. S. Q. S. A contribuição da extensão comunitária para a formação acadêmica em fisioterapia. Fisioterapia e Pesquisa, v.12, n.3, p.22-29, 2005.

SERRANO, R. M. S. M. Conceitos de extensão universitária: um diálogo com Paulo Freire. Grupo de Pesquisa em Extensão Popular, v. 13, n. 8, 2013.

SILVA, M. S.; VASCONCELOS, S. D. Extensão universitária e formação profissional: avaliação da experiência das Ciências Biológicas na Universidade Federal de Pernambuco. Estudos em Avaliação Educacional, v.17, n.33, p.119-134, 2006.

TUMELERO, N. Projeto de extensão universitária: definições, como criar e participar. Disponível em: <https://blog.mettzer.com/projeto-de-extensao-na-universidade/> Acessado em 24 de maio de 2020.

## REFLEXÕES SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA NA FORMAÇÃO DOCENTE EM EDUCAÇÃO FÍSICA

REFLECTIONS ON SCIENTIFIC RESEARCH IN TEACHER EDUCATION IN PHYSICAL EDUCATION

Alberto Assis Magalhães<sup>1</sup>

Suênia de Lima Duarte<sup>2</sup>

**RESUMO:** O presente trabalho tem por objetivo apresentar os caminhos trilhados por meio da pesquisa científica no curso de licenciatura em Educação Física do CAPF/UERN e a sua relevância para a formação docente, tecendo reflexões sobre como a pesquisa é abordado no processo formativo em Educação Física nesse ambiente. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica, na qual utilizou-se como instrumento de coleta de dados a entrevista semiestruturada com professores e alunos do curso acima citado. Conclui-se que no do curso de Educação Física do CAPF/UERN, a pesquisa científica, além de ser desenvolvida no grupo *Educação Física, Sociedade e Saúde*, também é parte integrante das disciplinas de alguns professores, favorecendo, assim, a ampliação do olhar dos alunos envolvidos com essa prática, ou seja, para que tenham uma formação plural e reflexiva.

**Palavras-chave:** Pesquisa Científica. Formação. Educação Física.

**ABSTRACT:** The present work aims to present the paths taken through scientific research in the CAPF / UERN Physical Education degree course and its relevance to teacher education, reflecting on how research is approached in the Physical Education training process in this environment. It is a bibliographic research, in which the semi-structured interview with teachers and students of the course mentioned above was used as a data collection instrument. It is concluded that in the CAPF / UERN Physical Education course, scientific research, in addition to being developed in the Physical Education, Society and Health group, is also an integral part of the disciplines of some teachers, thus favoring the expansion of the perspective of the students involved with this practice, that is, so that they have a plural and reflective training.

**Keywords:** Scientific research. Formation. physical education

### Introdução

O presente trabalho trata-se de um recorde de uma monografia do curso de Educação Física do *Campus* Avançado de Pau dos Ferros (CAPF), da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), que tem como título “A pesquisa no processo de formação docente do Curso de Educação Física do CEF/CAMEAM/UERN”.

Ao relatar sobre a vivência do com a pesquisa, Soares (2013) afirma que, a partir da convivência com a pesquisa e pela vivência dela, o professor é capaz de apreender e aprender os processos de produção dos conhecimentos, sendo que somente assim o professor estar habilitado a ensinar, pois ensinar envolve fundamentalmente os processos de aquisição do conhecimento e não apenas a aquisição do produto de determinado conhecimento.

<sup>1</sup> Graduado em Educação Física Pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Especialização em Educação Especial e Inclusiva e Neuropsicopedagogia, assim como Educação Física Escolar e Artes, ambas pela Faculdade Venda Nova do Imigrante (FAVENI), Docente da Faculdade Nova Esperança de Mossoró (FACENE) e da Faculdade de Educação Física da UERN. E-mail: betoassis2001@hotmail.com

<sup>2</sup> Licenciada e bacharelada em Educação Física pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). Especialista em Desenvolvimento Infantil (UERN) e Mestra em Educação (UERN). Atualmente é professora Adjunta I do Curso de Educação Física da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). Assume hoje a coordenação local do Plano Nacional de Formação de Professores (PARFOR) de Educação Física da UERN (CAMEAM).

E-mail: limaduarte-uern@hotmail.com

O curso de formação de professores em Educação Física do CAPF/UERN converge com o que é afirmado por Soares (2013), visto que nesse espaço a pesquisa “tem como foco o processo de ensino e aprendizagem, uma vez que ensinar requer, tanto dispor de conhecimentos e mobilizá-los para ação, como compreender o processo de construção do conhecimento” (CEF-CAMEAM/UERN, 2015, p.32).

Dito isto, o presente trabalho tem como objetivo apresentar os caminhos trilhados por meio da pesquisa no curso de licenciatura em Educação Física do CAPF/UERN.

## Desenvolvimento

### PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Trata-se de uma pesquisa de cunho qualitativo, Segundo Bogdan e Biklen (1994) esse tipo de pesquisa não estabelece questionamentos para serem investigados a partir de variáveis. As questões são formuladas com o objetivo de se estudar, em sua completude, os fenômenos que estão inseridos em uma determinada realidade.

Para esta investigação foram selecionados professores e alunos do curso de Educação Física, para coletarmos informações de como a pesquisa vem sendo abordada no processo de formação docente oferecido nesse espaço.

Participaram da pesquisa 3 professores e 3 alunos. Para a escolha dos professores adotou-se como critério o que mais publica (levando em consideração o índice de produção bibliográfica), o que tem menos publicação o que se encontra no nível intermediário.

Os critérios para escolha dos alunos foram: ser ingressante na turma 2013.2; estar matriculado no sétimo período, cursando a disciplina *Trabalho de Conclusão de Curso I*. Acredita-se que, nessa etapa do curso, os alunos já passaram por um processo significativo com a pesquisa, uma vez que receberam estímulos para realizarem pesquisas e publicações. Foram encontrados 23 alunos na condição descrita acima, porém apenas 3 foram selecionados.

A escolha dos professores e alunos se deu mediante consulta dos seus currículos *lattes*, disponibilizados na plataforma da CAPES. Durante a consulta não foi considerada a atualização dos currículos, mas as publicações de cada um, de modo que fosse possível identificar quem tem o maior número de publicações, quem tem o menor número e quem está em posição intermediária. Para essa classificação foi realizada uma média aritmética somando a publicação de todos e dividindo por doze (quantidade de professores do departamento de Educação Física). Os resultados apontaram que o professor com mais publicações conta com uma quantidade de 132 produções, enquanto o intermediário tem 49 produções e aquele com menos produção não tem nenhuma.

Como relatado anteriormente, a escolha definitiva dos alunos também foi mediante a consulta do *lattes*. Porém, diferente dos professores, na sua seleção foram priorizados os *lattes* atualizados no ano de 2017. Dos vinte e três alunos previamente selecionados apenas oito estavam com o seu currículo atualizado e um aluno não tinha nenhum cadastro na plataforma

*lattes*. Dentre esses oito sujeitos, foram escolhidos o com maior número de publicações e o de nível intermediário. A aluna com mais publicações tinha oito no total, enquanto a aluna na condição intermediário tinha cinco publicações. Já para a aluno com menos publicação, foi escolhida a que não tinha sequer cadastro na plataforma *lattes*.

Como instrumento para coleta de dados, foi utilizado a entrevista semiestruturada, sendo realizadas no ambiente em que os participantes preferissem. Para preservar a identidade dos participantes desta pesquisa optou-se por batizá-los com nomes de poetisas e poetas. A escolha desses nomes também está em concordância com o que aponta Morin (1997, p. 42), quando fala que “o poeta tem uma competência total, multidimensional, que diz respeito à humanidade e à política, mas não tem que se deixar subjugar pela organização política”.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em determinados momentos, as alunas caminharam por caminhos que se aproximavam, em outros, porém, se distanciavam quase que completamente. Um dos caminhos trilhados comum a todas elas foi o primeiro contato com a pesquisa na graduação, que segundo as entrevistadas ocorreu já no primeiro período do curso de Educação Física, durante a disciplina de *Metodologia do trabalho acadêmico*. Lembram que tiveram de fazer um pré-projeto de pesquisa como requisito para obtenção de nota da terceira unidade da disciplina referida.

Suas falas comprovam o que fora relatado anteriormente, que o curso de Educação Física procura estimular os alunos a participarem de atividades de pesquisa desde o primeiro semestre do curso. Adélia Prado, por exemplo, assim definiu a disciplina: “[...] metodologia do trabalho acadêmico, que a gente teve que fazer aquele pré-projeto”.

De igual modo, Valéria Braga apontou o valor da disciplina, ao afirmar o seguinte:

[...] foi em metodologia do trabalho acadêmico, que foi onde a gente teve que desenvolver um pré-projeto. Hoje eu me recordo que [...] procurando os materiais pra estudar, eu peguei ele e vi que, tipo, muita coisa não tem nada a ver do que eu penso hoje e do que escrevo hoje. Então, tudo serviu de aprendizagem para eu ir melhorando e essa disciplina é de suma importância pra gente (VALÉRIA BRAGA).

Em concordância com as colegas, Lana Araújo assim relatou: “O meu primeiro contato com a pesquisa foi na disciplina de metodologia do trabalho acadêmico, onde nós tínhamos que realizar uma pesquisa logo de início, para fazer um pré-projeto. E foi o primeiro início. O pontapé inicial para que eu compreendesse o que era pesquisa”.

Demo (2006, p. 64), ao abordar a questão do contato com a pesquisa no primeiro semestre, afirma que “embora a pesquisa seja conquista lenta e progressiva, começa no primeiro semestre”. Nessa perspectiva, o autor ainda discorre que “[...] é constatação comum que metodologia científica é uma das matérias mais estratégicas na formação acadêmica, sobretudo na direção da motivação à pesquisa” (DEMO, 2006, p. 24).

Quando se trilha determinado caminho, é necessário saber por onde se está caminhando. Da mesma forma, quando determinado caminho não é seguido, é necessário saber qual caminho deixamos de percorrer. Com esse objetivo, todos os sujeitos participantes desta pesquisa (Alunos

e professores) foram indagados sobre o que compreendem por pesquisa. Por conseguinte, nos parágrafos que seguem será revelada a compreensão de pesquisa dos entrevistados, primeiramente das alunas e, em seguida, dos professores.

Ao falar sobre a pesquisa, Lana Araújo relatou que “[...] é buscar conhecimento e, a partir da pesquisa, você ter resultados e conclusões para você conseguir intervir numa realidade” (LANA ARAÚJO). A intervenção em uma determinada realidade, torna-se necessária para que a pesquisa não venha a se tornar algo alienante. Como afirma Demo (2006, p. 13-14), “pesquisar somente para saber, já seria proposta alienante, porque desencarna da sua face inserida na realidade histórica, reduzindo-a ao esforço de sistematização de ideias e de especulação dedutiva”.

Adélia Prado, por sua vez, acredita que a pesquisa “[...] é pesquisar uma coisa que você sabe que pode existir, mas você não tem aquela concretização. Eu acho que abre muitos meios pra você pesquisar e se existe” (ADÉLIA PRADO).

O relato de Valéria Braga também tem uma aproximação, pois ela compreende que “a pesquisa é [...] a pesquisa ela vai nos auxiliar ou responder as indagações que a gente tem” (VALÉRIA BRAGA).

Trazendo à cena as falas dos professores, vemos que a concepção do Professor Fernando Pessoa (o professor que tem mais produção) e a do Professor Machado de Assis (o professor que tem menos produção) têm uma certa aproximação, pois ambos acreditam que a pesquisa busca compreender determinado fenômeno.

“[...] A pesquisa é o ato de... em que o homem ele pensa uma dada realidade, um fenômeno, uma coisa, de forma a compreendê-lo melhor. Eu acho que pesquisa é isso. é o processo de investigar, investigar para compreender” (PROFESSOR FERNANDO PESSOA).

O professor Machado de Assis compreende a pesquisa como sendo “[...] uma das características do método científico, em que você busca identificar ou explicar determinado fenômeno. Então pesquisar é [...] é, literalmente, buscar compreensão de determinado fenômeno que você se propõe a elucidar [...]” (PROFESSOR MACHADO DE ASSIS).

O professor Fernando Pessoa, por sua vez, acrescenta que em “[...] primeiro lugar a gente tem que ver a pesquisa, não a partir de um olhar como antes eu percebia, a pesquisa feita só por cientista e feitas nos laboratórios. Não, não é isso. A pesquisa, na ótica que eu percebo, ela abrange muitas possibilidades” (PROFESSOR FERNANDO PESSOA). Nota-se que a visão do professor corrobora a de Demo (2000), que relata ser necessário superar a visão unilateral da pesquisa, onde considera-se apenas os seus estágios sofisticados.

A professora Garcia (em nível intermediário no que se refere a produções acadêmicas, levando em consideração o critério descrito na metodologia), vê a pesquisa como um dos pilares da universidade E complementa:

[...] eu vejo a pesquisa como, de fato, o pilar da universidade. Porque quando a gente pensa a universidade, a gente pensa na construção do conhecimento. A pesquisa ela vai desde entrar numa página de internet, até o seu contato direto com a realidade, o seu processo de escrita[...]. A pesquisa tem que existir! Para o aluno, o professor formador, ele tem que trabalhar com a construção do conhecimento. (PROFESSORA ÚRSULA GARCIA).



Em relação a esse processo de construção de conhecimento, foi indagado aos professores formadores se inseriam atividades de pesquisa nas suas disciplinas e quais estratégias eram utilizadas, caso a resposta fosse positiva.

Entre os professores pesquisados, apenas o professor Machado de Assis afirmou não tentar inserir a atividade de pesquisa em suas disciplinas. Ele admitiu que essa ausência de articulação entre a pesquisa e as suas aulas não irá prejudicar a formação profissional dos seus alunos, quando comparadas a outras disciplinas do curso.

O referido professor não desenvolve atividades de pesquisa dentro da universidade, sendo, também, o único professor do departamento que ainda se encontra na condição de especialista. Atualmente, não está vinculado a nenhum programa de pós-graduação.

Professor Machado de Assis afirma, entretanto, ter uma certa preocupação por não possuir uma formação a nível de mestrado ou doutorado e que isso sim pode vir a prejudicar a formação acadêmica dos seus alunos. Assim ele se pronunciou:

[...]o fato de ser o único professor do departamento que ainda não tem a formação de mestrado ou de nível de doutorado. E hoje a minha preocupação não é nem tanto com a minha [...] com essa minha carência ou deficiência. Tenho a própria concepção de que isso prejudica um pouco o curso e obrigatoriamente a formação acadêmica de vocês (PROFESSOR MACHADO DE ASSIS).

Diferente de Machado de Assis, a professora Úrsula Garcia e o professor Fernando Pessoa afirmaram que tentam inserir atividades de pesquisas em suas disciplinas.

Eu procuro. Eu tento, claro que não é fácil. [...] o nosso curso, ele tem uma característica que são de disciplinas que precisam do conhecimento prático, e, nesse processo, a gente tenta ao máximo trabalhar com pesquisa e nesse intuito eu considero muito o processo de construção dos seminários. Porque é o aluno que vai buscar, o aluno vai pesquisar, o aluno vai trazer esse conhecimento pra sala. Eu também gosto muito de trabalhar com artigos. A construção de artigos científicos. Então é dentro dessa perspectiva que eu tento linkar a questão da pesquisa. Mas eu acredito que ainda é muito incipiente essa articulação que nós fazemos (PROFESSORA ÚRSULA GARCIA).

[...] em certas disciplinas eu peço para os alunos irem a campo, investigarem, fazer entrevistas com os alunos. Definindo um objetivo, faria entrevistas com os alunos, professores, direção e observarem a aula, fazendo uma análise. Fazer uma pesquisa, trazer uma fundamentação. (PROFESSOR FERNANDO PESSOA).

O professor Fernando Pessoa tenta fazer essa articulação entre ensino e pesquisa especificamente nas disciplinas de *Metodologia do Ensino-aprendizagem da Educação Física* e em *Estágio Supervisionado I*. Na primeira, ele afirma que essa articulação não é feita com tanto rigor, se comparada com *Estágio Supervisionado I*, um componente curricular obrigatório do curso de formação de professores de Educação Física do CAMEAM, no qual os alunos vão a campo, nas escolas, para fazer um diagnóstico. A intenção é perceber a dinâmica das aulas, as dificuldades e quais as metodologias utilizadas pelos professores nos três níveis de ensino. Educação infantil, fundamental II e o ensino médio.

O professor, revela o porquê de trabalhar com um pouco mais de rigor em *Estágio Supervisionado I*, quando fala que:

[...] em estágio, há trabalho de fato, porque eles vão ter que visitar em uma determinada ocasião a escola. Fazer um diagnóstico de cada escola, observar a prática do professor de cada escola e no final construir um resumo, uma discussão, a

partir de problemáticas detectadas. Sobre a realidade. [...] e a partir a produção dele a gente produz um resumo expandido, por exemplo, para apresentar no evento que a gente organiza em estágio supervisionado. O seminário de estágio que já está na sua sexta edição (PROFESSOR FERNANDO PESSOA).

A pesquisa na universidade assume papel fundamental para a formação do ser professor. Neste sentido, os estudantes do curso de Educação Física são orientados a participarem de projetos de pesquisas, de trabalhos em grupos, de discussões acadêmicas, de seminários, congresso, práticas reflexivas, sistematizando problemas e fornecendo soluções inovadoras (CEF-CAMEAM/UERN, 2015).

Em relação aos projetos de pesquisas no curso de Educação Física do CAMEAM, duas das alunas aqui investigadas, Lana Araújo e Valéria Braga, participaram de projetos institucionalizados. Além disso, elas também participaram do PIBID. Lana Araújo, participou do subprojeto interdisciplinar coordenado pelo curso de Enfermagem do CAMEAM e Valéria Braga do subprojeto disciplinar do curso de Educação Física.

Dois dos professores entrevistados já coordenaram projetos de pesquisas, o Professor Fernando Pessoa e a Professora Úrsula Garcia. Lana Araújo participou de um projeto coordenado pelo Professor Fernando Pessoa e Valéria Braga participou de outro, coordenado pela professora Úrsula Garcia.

As estratégias utilizadas pelos professores para desenvolverem esses projetos aproximam-se dos passos metodológicos usados para se desenvolver uma monografia, porém, o trabalho é feito em conjunto. Em relação ao trabalho em equipes para a realização de pesquisas, Demo (2000, p. 20) relata que

[...] toda equipe deve ter um líder ou coordenador, responsável pelo andamento adequado dos trabalhos, e pela consecução final dos objetivos; deve-se destacar um ou mais relatores, que têm tarefa de expressar de maneira elaborada as contribuições do grupo; cada membro deve colaborar de modo elaborado e concreto, além de estar presente, participar ativamente nas discussões, colaborar para o ambiente positivo etc.

As falas a seguir, proferidas pelos professores apontam suas experiências na coordenação de projetos de pesquisa.:

Já coordenei um com duração de dois anos, Do qual você fez parte, né? Que foi 'reflexões sobre os conhecimentos relativos à saúde nas práticas pedagógicas de educação física escolar'. Um projeto que a gente visava ver qual o entendimento dos professores acerca da saúde enquanto conhecimento a ser discutido na sala de aula na educação física escolar. O intuito de refletir sobre isso é que, apesar do curso de educação física ser um curso que trata muito da saúde, mas essa saúde ela, muitas vezes, não vem articulada aos conhecimentos da escola. E a gente acaba percebendo esse distanciamento entre a educação física, saúde e escola. Às vezes, a saúde é muito mais percebida no estético. Uma saúde produzida nas academias, nos PSF's, mas esse conhecimento nunca é discutido na escola. (PROFESSORA ÚRSULA GARCIA).

Em relação aos procedimentos metodológicos, a professora assim explica:

A gente teve dois anos de projeto, e a gente distribuiu o calendário durante os semestres. E a cada semestre nós construímos um cronograma de atividades, em que o grupo tinha uma reunião de quinze em quinze dias. Essas reuniões foram definidas de acordo com cada semestre e com o andamento. Na parte inicial, nós achamos melhor conhecer, discutir textos relacionados à saúde, como esse conhecimento é visto, como esse conhecimento está relacionado à escola na educação física e entender a saúde como um todo. E depois a gente tentou fazer um levantamento bibliográfico de produção relacionada a esse conhecimento. Os alunos foram motivados a fazer pesquisa em periódicos, conhecer algumas revistas, para que eles

mesmos tivessem esse conhecimento e, por fim, a gente fez a coleta (PROFESSORA ÚRSULA GARCIA).

154

O professor Fernando Pessoa coordenou dois projetos, um sobre o corpo e o outro sobre identidade, utilizando os mesmos passos metodológicos para ambos. Ao percorrendo sobre os passos metodológicos utilizados, o professor Fernando Pessoa fala que:

[...] primeiramente leituras aprofundadas de texto, as vezes com seminários, discussões. Em seguida, pensar metodologicamente como é que a gente vai fazer, implementar essa metodologia e depois analisar e produzir. [...] é como se fosse fazer uma monografia, basicamente do mesmo jeito. Só que aqui a gente faz mais ou menos juntos. Divide tarefas, faz discussões e diálogos (PROFESSOR FERNANDO PESSOA).

Vale ressaltar que o Professor Fernando Pessoa também é o coordenador do subprojeto do PIBID na disciplina de Educação Física do CAMEAM. O projeto “ constitui-se em uma estratégia que visa participar da formação dos discentes em educação física, a partir de um olhar plural e reflexivo sobre a realidade escolar, bem como as práticas pedagógicas dessa disciplina” (CEF-CAMEAM/UERN, 2015).

Levando em consideração os aspectos mencionados acima, sobre a participação em grupos de pesquisa e também no que se refere ao PIBID, é importante ressaltar “[...] professores e estudantes se beneficiam, assim, de situações reais de prática de pesquisa em conjunto, o que é muito propício para a formação dos futuros professores como pesquisadores, contando com recursos que, isoladamente, dificilmente obteriam” (LÜDKE, 2013, p.46).

Ao direcionar o olhar para as oportunidades de participação dos alunos em projetos de pesquisa, observa-se um consenso na fala de alguns professores e alunos em considerar a pesquisa um pouco incipiente no curso de educação física, no sentido de que não oportuniza a vivência para todos os discentes.

O Professor Fernando Pessoa, por exemplo, assim diz:

[...] eu acho que ela tem esse poder de formação e auto-formação, embora eu não percebo muita pesquisa na universidade. Falo pensando no curso da gente. Eu diria que existe algumas tentativas. Os projetos de pesquisa que são desenvolvidos, eles são só para alguns. Só são para alguns. [...] mas também eu não posso culpar só a graduação, porque eu lembro que, uma certa vez, eu vi muitos alunos dizendo que não tinham oportunidade de participar de pesquisas. Não tinham oportunidade de participar porque eram só os alunos escolhidos. Tem esses escolhidos também, mas era só os escolhidos. Aí eu fiz dois projetos, abri seleção. Teve um projeto que teve alunos inscritos, esse eu consegui montar. E no outro não tinha nenhum inscrito. Então veja, não é só dizer que não tinha oportunidades (PROFESSOR FERNANDO PESSOA).

Neste sentido, convém destacar a fala da aluna Valéria Braga, que converge com alguns aspectos apontados pelo o professor. Assim a aluna disse: “[...] o nosso curso ele tem muitos projetos de pesquisa e extensão. Tipo nem todo mundo quer se envolver, mas as oportunidades são oferecidas e aqueles que se interessam agarram com tudo” (VALÉRIA BRAGA).

Em contrapartida, Adélia Prado vê a pesquisa no curso de educação física muito restrita. Por isso, assim afirmou:

[...]na minha opinião, eu considero muito fechada. Eu acho que esses grupos de pesquisa, não sei se é, também possa ser que eu esteja mal informada. Mas eu

acredito que a partir do momento que os alunos entram no primeiro período, vai ali um professor e diz que tem projeto tal, e projeto tal, projeto tal e projeto tal, mas ao decorrer do curso você as vezes nem vê falar. Tipo, eu não estou em nenhum grupo de pesquisa. Poderia alguém vim e dizer 'olhe o grupo de pesquisa tá assim, assim, assim se você quiser ir visitar'. Acho que seja muito fechada, essa questão de não propor as pessoas, vá visitar, vá conhecer. Porque eu não conheço (ADÉLIA PRADO).

A professora Úrsula Garcia, por sua vez, relatou que a oferta e participação em projetos de pesquisas, na sua opinião, é pequena. Tanto a oferta, quando o interesse dos alunos em buscar esses projetos. Essas foram suas palavras:

[...]eu ainda acho muito pequena. Em termos de, tanto oportunizar, por parte do curso, como o aluno buscar essa oportunidade. Porque, às vezes, também não adianta ter um projeto de pesquisa e o aluno, ele não ter interesse de buscar. Porque, como nós sabemos, a pesquisa ela é muito mais vontade do que mesmo obrigação. Então, às vezes, o aluno está muito mais preso ao que é obrigatório na universidade do que mesmo ao que é necessidade pra ele. [...] a pesquisa na universidade, apesar de ser um dos principais alicerces no processo de formação. Mas ela passa pelo processo de escolha. Então, nem todo mundo vai escolher entrar num projeto de pesquisa. Porque é trabalho a mais, são coisas a mais que você vai fazer (PROFESSORA ÚRSULA GARCIA).

De forma complementar, a aluna Lana Araújo relata que é de significativa importância que todos os alunos tenham acesso à pesquisa na graduação. Ela afirma:

[...]eu acho de extrema importância todos os alunos participarem da pesquisa. Porque é uma experiência única. E acredito eu que um profissional que sai da universidade experimentando várias vivências, ele tem a oportunidade de ser um profissional bem qualificado. E a pesquisa mostra isso, que se você for pesquisar e analisar, você vai conseguir intervir naquela realidade. E isso pode, sim, trazer um diferencial para o seu ser profissional (LANA ARAÚJO).

Os conhecimentos adquiridos na graduação, assim como o contato com a pesquisa dentro desse processo formativo para o ofício de ser professor, permitem perceber que esse é um instrumento favorável, que contribui para a formação docente. Corroboram essa afirmação Silva e Weide (2011, p.80), ao apontarem que

[...] os conhecimentos acadêmicos adquiridos nos cursos de graduação [...] instigam pensar a pesquisa como instrumento de contribuição à formação docente e, conseqüentemente, para a prática educativa. Esta, por sua vez, é orientada numa perspectiva de prática formadora e de liberdade, sendo assim, indispensável à formação de docentes críticos, reflexivos e comprometidos com a formação plena dos alunos, independente do nível de ensino em que atuarão estes profissionais.

Ainda de acordo com os autores, na contemporaneidade torna-se fundamental o incentivo à realização de pesquisa como instrumento de investigação e construção de novos saberes, uma vez que a educação assume o papel de formar sujeitos participativos e críticos. Nessa perspectiva, a pesquisa assume um caráter emancipatório, possível de desvelar novos caminhos ou rumos.

No sentido de ato emancipatório, pesquisar é uma forma de superar o próprio saber existente, é lançar uma nova compreensão, reformulá-lo. A criação se origina de uma atitude interpretativa, de algo existente e não do nada. Seu objetivo é descobrir ou acrescentar novidades em produções e teorias já existentes (SILVA & WEIDE, 2011, p. 82).

Formar professores, portanto, é mais do que apenas instrumentaliza-los para reproduzir um determinado conteúdo. A formação de professores deve proporcionar que o mesmo venha a ter um olhar plural das coisas, que venha ter um olhar reflexivo. Neste sentido, Lisita, Rosa e Lipovetsky (2013), propõem que a formação de professores esteja direcionada para a formação de docentes capazes de identificar seus propósitos, de escolher as estratégias pedagógicas e os meios adequados para os conteúdos que devem ensinar. Essa formação deve permitir que os futuros professores compreendam as experiências sociais e as orientações cognitivas de seus alunos. Com isso, torna-se necessária a formação de um professor que seja reflexivo. Segundo Miranda (2013, p. 136),

[...] ser professor reflexivo/pesquisador implica romper com o iluminismo, abandonar a ideia de uma totalidade explicativa, rechaçar a ideias de universalidade do conhecimento, prender a relação teoria e prática para sua resolução na ação, fazer equivaler a teoria à prática, o senso comum ao conhecimento sistematizado.

Para Pesce e André (2012), a docência é uma atividade complexa, que exige do professor uma disposição constante para aprender, inovar, questionar e investigar sobre como e porque ensinar. Nessa perspectiva, as autoras ainda afirmam que a “formação inicial deve proporcionar ao professor conhecimentos para saber lidar com a complexidade da profissão, preparando-o para entender a realidade, dar respostas e projetar ações que favoreçam a aprendizagem” (PESCE; ANDRÉ, 2012, p. 40).

### Considerações Finais

Com base nas concepções apresentadas, entende-se que ensinar exige do professor uma constante reflexão sobre os seus alunos, sobre os métodos didáticos que utiliza, sobre as condições para desenvolver práticas satisfatórias e, sobretudo, sobre si mesmo, ações que podem ser favorecidas pela prática da pesquisa.

Sendo assim, concluímos que referente ao contexto do curso de Educação Física do CAPF/UERN, verificou-se que a pesquisa, além de ser desenvolvida no grupo *Educação Física, Sociedade e Saúde*, também é parte integrante das disciplinas de alguns professores, favorecendo, assim, a ampliação do olhar dos alunos envolvidos com essa prática, ou seja, para que tenham uma formação plural e reflexiva.

### Referências

- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto Alegre: Porto Editora, 1994.
- CEF/CAMEAM/UERN. **Projeto pedagógico do curso de educação física**, Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, 2015.
- DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 4. ed. Campinas: Autores associados, 2000.
- DEMO, P. **Pesquisa**: princípio científico e educativo. 12. ed. São Paulo: 2006.

LISITA, V; ROSA, D.; LIPOVETSKY, N. Formação de professores e pesquisa: uma relação possível? In: ANDRÉ, Marli. (Org.). **O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores**. 12. ed. Campinas: Papirus, 2013, p. 107-128. 157

LÜDKE, M. A complexa relação entre o professor e a pesquisa. In: ANDRÉ, Marli. (Org.). **O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores**. 12. ed. Campinas: Papirus, 2013, p. 27-54.

MIRANDA, M. G de. O professor pesquisador e sua pretensão de resolver a relação entre teoria e prática na formação de professores. In: ANDRÉ, Marli. (Org.). **O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores**. 12. ed. Campinas: Papirus, 2013. p. 27-54.

MORIN, E. **Amor, poesia e sabedoria**. 2. edição. Lisboa: Éditions du Seuil, 1997.

PESCE, M. K. de; ANDRÉ, M. E. D. A de. Formação do professor pesquisador na perspectiva do professor formador. **Revista brasileira de pesquisa sobre formação docente**. Belo Horizonte, v. 04, n. 07, p. 39-50, jul./dez. 2012.

SILVA, V. S; WEIDE, D. F. Pesquisa na formação e na prática docente. **Cadernos da Pedagogia**. São Carlos, Ano 5, v. 5 n. 9, p. 80-88, jan-jun. 2011. Disponível em: <<http://www.cadernosdapedagogia.ufscar.br/index.php/cp/article/viewFile/285/153>>. Acesso em: 10 de abril de 2020.

SOARES, M. As pesquisas nas áreas específicas influenciando o curso de formação de professores. In: ANDRÉ, Marli. (Org.). **O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores**. 12. ed. Campinas: Papirus, 2013. p. 91-105.

**SOBRE O ORGANIZADOR**

158



**Guilherme Antônio Lopes de Oliveira** é doutor em Biotecnologia pela Rede Nordeste de Biotecnologia - UFPI, com estágio de Doutorado Sanduíche no Departamento de Farmacologia da Universidade de Sevilla - Espanha. Especialista em Docência do Ensino Superior e em Análises Clínicas e Microbiologia pela Universidade Cândido Mendes. Bacharel em Biomedicina pela Faculdade Maurício de Nassau/Aliança. Tem experiência em bioprospecção de produtos naturais com ênfase em antioxidantes e anti-inflamatórios. Comendador da Ordem Estadual do Mérito Renascença do Piauí. Professor universitário.

ISBN 978-65-86212-55-6



9 786586 212556 >