

1 SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE PROPRIEDADES FOTOLUMINESCENTES DO COMPÓSITO $K_{0,5}NA_{0,5}NBO_3$

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF PHOTOLUMINESCENT
PROPERTIES OF COMPOSITE $K_{0,5}NA_{0,5}NBO_3$

*Moisés Santos Teles; Edgar Fernandes Cruz de Freitas; Luiz Rogério Cordeiro
Moreira*

2 JOGOS DIGITAIS NO ENSINO DE GEOMETRIA: DESENVOLVIMENTO DE UM QUIS

DIGITAL GAMES IN TEACHING GEOMETRY: DEVELOPING A QUIZ

Lucas Aleixo Mestre Cruz; Alexandre Boleira Lopo

3 EVIDÊNCIAS DA FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA NO TRATAMENTO DA FIBROSE CÍSTICA

EVIDENCE OF RESPIRATORY PHYSIOTHERAPY IN THE TREATMENT OF
CYSTIC FIBROSIS

Júlia Maria de Sousa Maciel; Wesley Sales; Renata Ramos Tomaz Barbosa

4 POLUIÇÃO DO AMBIENTE ESPACIAL: O PROBLEMA DO LIXO NO ESPAÇO

POLLUTION OF THE SPACE ENVIRONMENT: THE PROBLEM OF GARBAGE
IN SPACE

*Jean Paulo dos Santos Carvalho; Jackson dos Santos Lima; Carine Moreira
Gonçalves*

5 MEIO MS EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO INICIAL IN VITRO DE MELOCACTUS CONOIDEUS BUINING & BREDEROO

MEDIUM MS AT DIFFERENT CONCENTRATIONS IN THE INITIAL
DEVELOPMENT *IN VITRO* OF MELOCACTUS CONOIDEUS BUINING &
BREDEROO

*Vanessa Tigre Almeida Chaves; Elda Paula Amorim dos Santos; Ana
Carolina da Cunha Rodrigues*

6 METODOLOGIAS ATIVAS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO- APRENDIZAGEM NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ENFERMAGEM

ACTIVE METHODOLOGIES AS A TEACHING STRATEGY LEARNING IN
NURSING GRADUATION COURSES

Thayla Ribeiro Pegorete Possamai; Josiane Brolo Rhoden

ano
2021

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA - UNEB

Rua Silveira Martins, 255 - Cabula
Salvador - Bahia - Brasil
CEP: 41.150-000
Tel.: 71 3117-2200
portal.uneb.br

IFBA - INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA

Loteamento Espaço Alpha, s/n - Limoeiro
Camaçari - Bahia - Brasil
CEP: 42.802-590
Tel.: 71 3649-8600
portal.ifba.edu.br

Ficha Catalográfica

Scientia: saúde, educação, e meio ambiente / Instituto Federal da Bahia (IFBA); Universidade do Estado da Bahia (UNEB). - v. 6, n. 2, maio/ago. 2021- Salvador: as instituições, 2021.

Quadrimestral.

Modo de acesso: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/scientia>

ISSN 2525-4553

1. Ciências Sociais - periódico. 2. Ciências Humanas - periódico. 3. Saúde - periódico. 4. Educação - periódico. 5. Meio Ambiente - periódico. I. Instituto Federal da Bahia (IFBA). II. Universidade do Estado da Bahia (UNEB).

CDU: 658.050

Ficha catalográfica elaborada por:
Eneida Santana - CRB-5/1570

SOBRE A REVISTA

A Revista Scientia é fruto do convênio de 2 (duas) Instituições de Ensino Superior: a Universidade do Estado da Bahia - UNEB (Departamento de Ciências Humanas (DCH-I) Salvador) e o Instituto Federal da Bahia - IFBA - Campus Camaçari.

PUBLICAÇÃO: Quadrimestral

PÚBLICO ALVO: Autores, leitores e pesquisadores das áreas de ciências humanas e sociais aplicada.

Versão online: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/scientia>

The Scientia Magazine is the result of the agreement of 2 (two) Higher Education Institutions: the State University of Bahia - UNEB (Department of Human Sciences (DCH-I) Salvador) and the Federal Institute of Bahia - IFBA - Campus Camaçari.

PUBLICATION: Four-monthly

TARGET AUDIENCE: Authors, readers and researchers in the fields of applied human and social sciences.

Online version: <https://revistas.uneb.br/index.php/scientia>

MISSÃO

Publicar na área de humanas, saúde e ciências sociais aplicadas de forma a promover a inter, a multi e a transdisciplinaridade articulada a realidade das organizações e a compreensão da sociedade.

Publish in the area of humanities, health and applied social sciences in order to promote inter, multi and articulated transdisciplinarity the reality of organizations and the understanding of society.

OBJETIVOS

Geral: contribuir para o avanço do conhecimento na área de humanas, saúde e ciência social aplicada.

Específicos:

- Contribuir para a institucionalização das comunidades científicas na área de humanas, saúde e ciência social aplicada, por meio da divulgação do conhecimento produzido nessas áreas.
- Promover o intercâmbio, o debate teórico e empírico entre autores e leitores desse conhecimento divulgado.
- Contribuir para o aumento da produção de conhecimento na área de humanas, saúde e ciência social aplicada.

General: Contribute to the advancement of knowledge in the area of human, health and applied social science.

Specifics:

- Contribute to the institutionalization of the scientific communities in the area of human, health and applied social science, through the dissemination of the knowledge produced in these areas.
- Promote the exchange, theoretical and empirical debate between authors and readers of this disseminated knowledge.
- Contribute to increased knowledge production in the area of human, health and applied social science.

DECLARAÇÃO DE DIREITOS AUTORAIS

A partir da submissão entende-se como automática a cessão dos direitos autorais para a Revista, uma vez tendo sido aprovado e aceito para publicação.

Upon submission, the assignment of copyright to the Journal is understood as automatic, once it has been approved and accepted for publication.

PROCESSO DE AVALIAÇÃO PELOS PARES

O artigo passará por pelo menos 2 (dois) avaliadores ad hoc (double blind review), mantendo-se o sigilo da autoria aos avaliadores. Os resultados podem ser:

- aprovação para publicação conforme apresentado o original;
- aprovação mediante diligência para publicação após procedidas as alterações;
- recusa. O resultado da avaliação é sempre comunicado ao autor, com transcrição dos comentários feitos pelos avaliadores. Caso o autor aceite proceder as alterações sugeridas pelos avaliadores, o texto alterado será reencaminhado aos mesmos avaliadores.

The article will go through at least 2 (two) ad hoc reviewers (double blind review), keeping the authorship confidentiality to the reviewers. The results can be:

- Approval for publication as presented in the original;
- Approval by diligence for publication after changes are made;
- refusal. The result of the evaluation is always communicated to the author, with transcription of the comments made by the evaluators. If the author agrees to make the changes suggested by the reviewers, the amended text will be forwarded to the same reviewers.

POLÍTICA DE ACESSO LIVRE

Esta revista oferece acesso livre imediato ao seu conteúdo, seguindo o princípio de que disponibilizar gratuitamente o conhecimento científico ao público proporciona maior democratização mundial do conhecimento.

This journal offers immediate free access to its content, following the principle that making scientific knowledge available to the public free of charge provides greater worldwide democratization of knowledge.

POLÍTICA DE PRIVACIDADE

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou à terceiros.

Esta revista oferece acesso livre imediato ao seu conteúdo, seguindo o princípio de que disponibilizar gratuitamente o conhecimento científico ao público proporciona maior democratização mundial do conhecimento.

The names and addresses informed in this magazine will be used exclusively for the services provided by this publication, and will not be made available for other purposes or to third parties. This magazine offers immediate free access to its content, following the principle that making scientific knowledge freely available to the public provides greater worldwide democratization of knowledge.

POLÍTICA DE PUBLICAÇÃO

O texto deve:

- Ser uma contribuição original e inédita, não tendo sido publicado em outros periódicos e livros.
- Não estar em processo de avaliação em outra publicação nacional ou internacional.
- Estar dentro do escopo da revista.
- Ser assinado por no máximo quatro autores.
- Enviar duas versões uma contendo a informação dos autores e outra sem conter qualquer informação sobre os autores, comentários de revisão ou outra forma de identificação de autoria na submissão e rodadas de revisões.
- Ser redigido utilizando os editores de texto de maior difusão, com espaço 1,5 entre linhas, fonte Times New Roman tamanho 12, não exceder a 25 páginas (incluindo todos os elementos como figuras, quadros, tabelas e referências). As citações e referências do texto devem obedecer às normas da ABNT.
- Estar livre de plágio ou autoplágio.

Responsabilidade dos Autores: As opiniões emitidas nos textos assinados são de total responsabilidade dos respectivos autores.

Envio de manuscritos

As submissões de trabalhos devem ser feitas apenas via sistema no site no website: <https://revistas.uneb.br/index.php/scientia/about/submissions#onlineSubmissions> OU por e-mail: revistascientia2016@gmail.co, seguindo as orientações contidas em Tutorial para Autores.

The text must:

- Be an original and unpublished contribution, not having been published in other journals and books.
- Not be in the process of being evaluated in another national or international publication.
- Be within the scope of the magazine.
- Be signed by a maximum of four authors.
- Submit two versions, one containing the information of the authors and the other without containing any information about the authors, review comments or other form of identification of authorship in the submission and review rounds.
- Be written using the most widely used text editors, with 1.5 spacing between lines, Times New Roman font size 12, not exceeding 25 pages (including all elements such as figures, tables, tables and references). Citations and references in the text must comply with ABNT rules.
- Be free from plagiarism or self-plagiarism.

Authors' Responsibility: The opinions expressed in the signed texts are the sole responsibility of the respective authors.

Sending of manuscripts

Submissions of works must be done only via the system on the website <https://revistas.uneb.br/index.php/scientia/about/submissions#onlineSubmissions> OR by e-mail: revistaciencia2016@gmail.com, following the guidelines contained in Tutorial for Authors.

INSTRUÇÃO AOS AUTORES

MANUAL DA REVISTA:

<https://www.revistas.uneb.br/index.php/scientia>

JOURNAL MANUAL:

<https://www.revistas.uneb.br/index.php/scientia>

CORPO EDITORIAL

EDITORES

Editor Responsável e Presidente: Aliger dos Santos Pereira - Salvador - Bahia - Brasil
Universidade do Estado da Bahia (UNEB) - Departamento de Ciências Humanas (Curso de Administração de Empresas) - Salvador - Bahia - Brasil e Instituto Federal da Bahia (Coordenação do Curso Técnico em Informática) Camaçari - Bahia - Brasil

CNPQ: <http://lattes.cnpq.br/9514806025242255>

E-mail: revistascientia2016@gmail.com

Responsible Editor and President: Aliger dos Santos Pereira - Salvador - Bahia - Brazil
State University of Bahia (UNEB) - Department of Human Sciences (Business Administration Course) - Salvador - Bahia - Brazil and Federal Institute of Bahia (Course Coordination Computer Technician) Camaçari - Bahia - Brazil

CNPQ: <http://lattes.cnpq.br/9514806025242255>

E-mail: revistascientia2016@gmail.com

CONSELHO EDITORIAL

COMISSÃO:

<https://www.revistas.uneb.br/index.php/scientia/about/editorialTeam>

COMMISSION:

<https://www.revistas.uneb.br/index.php/scientia/about/editorialTeam>

PRODUÇÃO EDITORIAL

Revista Scientia: Versão Eletrônica, Logomarca Scientia e Projeto Gráfico: Prof^o. Daniel Jorge dos Santos Branco
Borges - Salvador - Bahia - Brasil

CNPQ: <http://lattes.cnpq.br/4937426810104197>

Scientia Magazine: Electronic Version, Scientia Logo and Graphic Design: Prof^o. Daniel Jorge dos Santos Branco
Borges - Salvador - Bahia - Brazil

CNPQ: <http://lattes.cnpq.br/4937426810104197>

Revista Scientia: Versão Eletrônica, Logomarca Scientia e Projeto Gráfico: Prof^a. Paloma Martinez Veiga Branco
- Salvador - Bahia - Brasil

CNPQ: <http://lattes.cnpq.br/1515911024148118>

Scientia Magazine: Electronic Version, Scientia Logo and Graphic Design: Prof^a. Paloma Martinez Veiga Branco
- Salvador - Bahia - Brazil

CNPQ: <http://lattes.cnpq.br/1515911024148118>

Secretário Administrativo: Fabiano Viana Oliveira - Salvador - Bahia - Brasil

CNPQ: <http://lattes.cnpq.br/3325770563552878>

Administrative Secretary: Fabiano Viana Oliveira - Salvador - Bahia - Brazil

CNPQ: <http://lattes.cnpq.br/3325770563552878>

Normatização: Juliana Vieira Santos Pereira - Salvador - Bahia - Brasil

CNPQ: <http://lattes.cnpq.br/9826355704642265>

Standardization: Juliana Vieira Santos Pereira - Salvador - Bahia - Brazil

CNPQ: <http://lattes.cnpq.br/9826355704642265>

INDEXAÇÃO E REPOSITÓRIO

PERGAMUM

<http://www.biblioteca.ifba.edu.br/biblioteca/index.php>

GOOGLE ACADÊMICO

<https://www.google.com>

DIADORIM

<https://diadorim.ibict.br/handle/1/2645>

SUMÁRIOS.ORG

<https://sumarios.org>

UNEB - Universidade do Estado da Bahia

Rua Silveira Martins, 2555 - Cabula - Salvador - Bahia - Brasil

CEP: 41150-000

Tel.: 71 3117-2200

IFBA - Instituto Federal da Bahia

Loteamento Espaço Alpha, s/n - Limoeiro - Camaçari - Bahia - Brasil

CEP: 42802-590

Tel.: 71 3649-8600

Suporte na área de Tecnologia e Informação: Prof^ª. Rosângela de Araújo Santos (Instituto Federal da Bahia)

Bibliotecário: Fábio Amorim Galeão (Instituto Federal da Bahia)

Tel. 71 3649-8626

E-mail: bibliocamacari@gmail.com

Todos os direitos reservados. O projeto Scientia é mantido pela Faculdade UNEB e IFBA.

Contato: revistascientia2016@gmail.com

All rights reserved. The Scientia project is maintained by the UNEB and IFBA faculty.

Contact: revistascientia2016@gmail.com

SUMÁRIO

1 SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE PROPRIEDADES FOTOLUMINESCENTES DO COMPÓSITO $K_{0,5}Na_{0,5}NBO_3$

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF PHOTOLUMINESCENT PROPERTIES OF COMPOSITE $K_{0,5}Na_{0,5}NBO_{3v}$

Moisés Santos Teles; Edgar Fernandes Cruz de Freitas; Luiz Rogério Cordeiro Moreira

RESUMO	10
Palavras-chave	10
ABSTRACT	11
Keywords	11
1.1 INTRODUÇÃO.....	12
1.2 METODOLOGIA.....	13
1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
1.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	19
1.5 AGRADECIMENTOS.....	19
REFERÊNCIAS	19
MINI CURRÍCULO AUTORES E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ARTIGO	21

2 JOGOS DIGITAIS NO ENSINO DE GEOMETRIA: DESENVOLVIMENTO DE UM QUIZ

DIGITAL GAMES IN TEACHING GEOMETRY: DEVELOPING A QUIZ

Lucas Aleixo Mestre Cruz; Alexandre Boleira Lopo

RESUMO	22
Palavras-chave	22
ABSTRACT	23
Keywords	23
2.1 INTRODUÇÃO.....	24
2.2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	25
2.2.1 O Contexto da Educação nos Tempos Atuais com Advento da Internet.....	25
2.2.2 O Impacto das Tecnologias Digitais na Formação dos Educadores: Desafios e Possibilidades.....	26
2.2.3 A Importância dos Jogos Digitais Aplicados à Matemática.....	27
2.2.4 Jogos Quiz e suas Contribuições ao Ensino.....	28
2.2.5 Criação de Jogos Digitais de Aprendizagem.....	29
2.3 METODOLOGIA.....	29
2.4 ANÁLISE E DISCUSSÃO.....	33
2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
REFERÊNCIAS	38
MINI CURRÍCULO AUTORES E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ARTIGO	40

.....
3 EVIDÊNCIAS DA FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA NO TRATAMENTO DA FIBROSE CÍSTICA

EVIDENCE OF RESPIRATORY PHYSIOTHERAPY IN THE TREATMENT OF CYSTIC FIBROSIS

Júlia Maria de Sousa Maciel; Wesley Sales; Renata Ramos Tomaz Barbosa

.....

RESUMO	41
Palavras-chave	41
ABSTRACT	42
Keywords	42
3.1 INTRODUÇÃO.....	43
3.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	44
3.3 RESULTADOS.....	46
3.4 DISCUSSÃO.....	53
3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
REFERÊNCIAS	56
MINI CURRÍCULO AUTORES E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ARTIGO	60

.....

4 POLUIÇÃO DO AMBIENTE ESPACIAL: O PROBLEMA DO LIXO NO ESPAÇO
POLLUTION OF THE SPACE ENVIRONMENT: THE PROBLEM OF GARBAGE IN SPACE

Jean Paulo dos Santos Carvalho; Jackson dos Santos Lima; Carine Moreira Gonçalves

.....

RESUMO	61
Palavras-chave	61
ABSTRACT	62
Keywords	62
4.1 INTRODUÇÃO.....	63
4.2 O PROBLEMA DO LIXO ESPACIAL.....	65
4.2.1 Soluções em desenvolvimento para mitigação de detritos espaciais.....	70
4.3 RESUMOS DE ALGUMAS TECNOLOGIAS E NÚMEROS DE DETRITOS.....	73
4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	77
4.5 AGRADECIMENTOS.....	77
REFERÊNCIAS	77
MINI CURRÍCULO AUTORES E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ARTIGO	80

.....

5 MEIO MS EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO INICIAL IN VITRO DE MELOCACTUS CONOIDEUS BUINING & BREDEROO
MEDIUM MS AT DIFFERENT CONCENTRATIONS IN THE INITIAL DEVELOPMENT IN VITRO OF MELOCACTUS CONOIDEUS BUINING & BREDEROO

Vanessa Tigre Almeida Chaves; Elda Paula Amorim dos Santos; Ana Carolina da Cunha Rodrigues

RESUMO.....	81
Palavras-chave.....	81
ABSTRACT.....	82
Keywords.....	82
5.1 INTRODUCTION	83
5.2 MATERIALS AND METHODS	85
5.3 RESULTS AND DISCUSSION	86
5.4 FINAL CONSIDERATIONS	88
REFERÊNCIAS.....	88
MINI CURRÍCULO AUTORES E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ARTIGO.....	91
.....	
6 METODOLOGIAS ATIVAS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ENFERMAGEM	
ACTIVE METHODOLOGIES AS A TEACHING STRATEGY LEARNING IN NURSING GRADUATION COURSES	
<i>Thayla Ribeiro Pegorete Possamai; Josiane Brolo Rhoden</i>	
.....	
RESUMO.....	92
Palavras-chave.....	92
ABSTRACT.....	93
Keywords.....	93
6.1 INTRODUÇÃO.....	94
6.2 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	96
6.3 METODOLOGIAS ATIVAS NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM.....	97
6.3.1 Contexto histórico e conceitos.....	97
6.3.2 Metodologias ativas no ensino de graduação em Enfermagem.....	99
6.3.3 Benefícios das metodologias ativas para os discentes dos cursos de graduação em Enfermagem.....	102
6.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	104
REFERÊNCIAS.....	105
MINI CURRÍCULO AUTORES E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ARTIGO.....	109

1 SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE PROPRIEDADES FOTOLUMINESCENTES DO COMPÓSITO $K_{0,5}Na_{0,5}NbO_3$

Moisés Santos Teles

E-mail: telesmoises8@gmail.com

Edgar Fernandes Cruz de Freitas

E-mail: freitas_edgar@ifba.edu.br

Luiz Rogério Cordeiro Moreira

E-mail: moreira_luiz@ifba.edu.br

RESUMO

Cerâmicas nanoestruturadas à base de óxidos metálicos apresentam propriedades ópticas, elétricas e fotocatalíticas promissoras. A literatura recente tem concedido destaque ao grupo dos niobatos devido a propriedades fotocatalíticas e fotoluminescentes atribuídas à adição de nióbio (Nb). Dessa forma, o presente trabalho objetiva caracterizar o niobato $KNaNbO_3$ sintetizado pelo método de polimerização de complexos (MPC). O método de polimerização de complexos consiste na produção de um citrato metálico a partir da reação entre ácido cítrico dissolvido em água sob agitação constante e oxalato de potássio, nitrato de sódio e oxalato amoniacal de nióbio. A esterificação foi realizada pela adição de etilenoglicol e a resina polimérica foi obtida em 120°C sob taxa de aquecimento de $10^\circ\text{C}/\text{min}$. Os pós foram calcinados a 350°C e tratados termicamente entre 600°C e 900°C por 2 horas e caracterizados segundo propriedades estruturais, morfológicas e fotoluminescentes. Para tanto, os compósitos foram submetidos às técnicas de difração de raios X (DRX), microscopia eletrônica de varredura (MEV) e espectroscopia de fotoluminescência (PL), respectivamente. O resultado do difratograma de raios X indicou que o material adquire cristalinidade quando tratados termicamente a partir de 600°C . Foi observado para o niobato que quanto maior a temperatura de tratamento, maior é o deslocamento para a região azul do espectro visível, sendo possível uma aplicação promissora em dispositivos LED's, que será avaliado futuramente a partir dos resultados obtidos através de outras técnicas experimentais.

Palavras-chave: Óxido de nióbio. Nanomaterial. Síntese química.

ABSTRACT

Metallic oxides-based nanostructured ceramics have promising optical, electrical and photocatalytic properties. Recent literature has given prominence to the group of niobates due to the photocatalytic and photoluminescent properties attributed to the addition of niobium (Nb). Hence, the present work aims to characterize the $KNaNbO_3$ niobate synthesized by the complex polymerization method (CPM). The complex polymerization method consists in the production of a metallic citrate from the reaction of citric acid dissolved in water under constant agitation, potassium oxalate, sodium nitrate and ammonium niobium oxalate. The esterification was carried out by the addition of ethylene glycol and the polymeric resin was obtained at 120°C under a heating rate of 10 ° C/min. The powders were calcined at 350°C and heat treated between 600°C and 900°C for 2 hours and characterized according to structural, morphological and photoluminescent properties. For this purpose, the composites were subjected, respectively, to the following techniques: X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM) and photoluminescence spectroscopy (PL). The result of the X-ray diffractogram indicates that the material acquires crystallinity when heat-treated from 600°C. It was noticed that, for the niobite, the higher the treatment temperature, the greater the displacement to the blue region of the visible spectrum, making possible a promising application in LED devices, which will be evaluated in the future from the results obtained through other experimental techniques.

Keywords: Niobium oxide. Nanomaterial. Chemical synthesis.

1.1 INTRODUÇÃO

O interesse governamental em nanotecnologia tem sido consenso entre países tecnologicamente desenvolvidos nas últimas décadas. Diversos trabalhos apontam o potencial de nanoestruturados em aplicações de fotocatalisadores (PINHEIRO, 2019), semicondutores, marcadores ópticos (MANFRÉ; GONÇALVES, 2017), etc.

O nióbio, principal material de pesquisa deste projeto é um metal prateado brilhante com estrutura cúbica de corpo centrado (ccc). É o elemento menos eletropositivo da família 5^a da tabela periódica, apresenta número atômico 41 e seu elétron extra na camada d aumenta fortemente a ligação metal-metal, levando a um alto ponto de fusão, de ebulição e uma entalpia de atomização superior aos seus vizinhos da família 4A. O elemento possui cinco grandes classes de compostos, a saber: fosfatos, carbetos, sulfetos, nitretos e óxidos.

Perovskitas a base de óxidos de nióbio do tipo ANbO₃ tem sido amplamente estudadas (SILVA, 2019), sobretudo pela boa capacidade fotocatalítica associada ao óxido de nióbio, sendo empregada na degradação de corantes (BRASILEIRO, 2019), pesticidas (NEVES JUNIOR, 2014) e outros poluentes orgânicos em meio aquoso (MORAIS, 2016). Especificamente, as cerâmicas à base deste óxido apresentam grande potencial para aplicação como fotoluminescentes, devido à sua capacidade de aumentar a velocidade de uma fotorreação, causada pela absorção/emissão de fótons de luz ultravioleta, visível e/ou infravermelho. A demanda para obtenção de niobatos (óxidos a base de Nióbio) de alto desempenho levou à necessidade de métodos mais apropriados composicionalmente e estruturalmente de forma que levasse à obtenção de boas características elétricas e fotocatalíticas. O método de polimerização de complexos (MPC) trata-se de um processo simples, que é originado de materiais com alta pureza, e leva à obtenção de pós em escala nanométrica (10⁻⁹ m) com alta homogeneidade química e alta área superficial.

A. Objetivo

O presente projeto tem como objetivo obter por síntese química pós nanoestruturados de óxido de nióbio com propriedades fotoluminescentes pelo método de polimerização de complexos e, posteriormente, caracterizá-los a partir de sua estrutura cristalina (Difração de Raios X DRX), morfológica (Microscopia Eletrônica de Varredura MEV) e Espectroscopia de fotoluminescência (PL), buscando posteriormente a aplicação em dispositivos LEDs (Diodos emissores de luz).

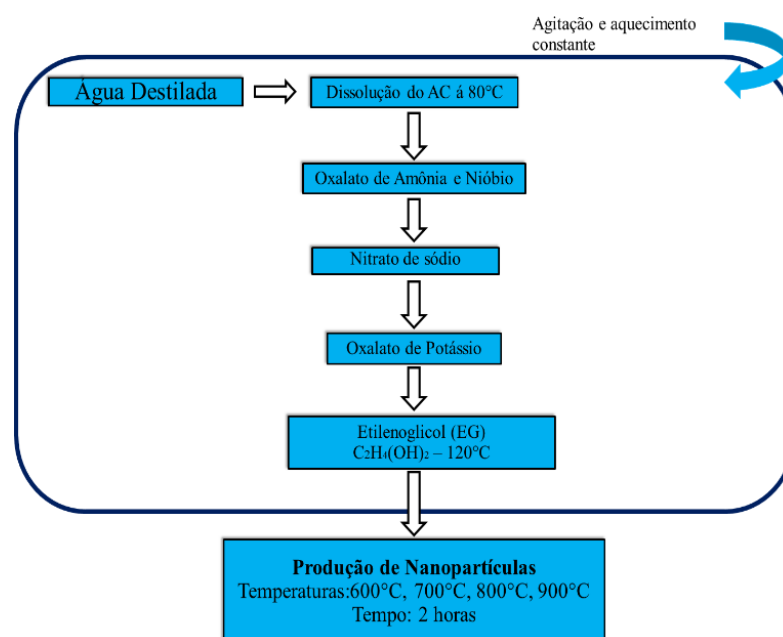
B. Questão Problema

Com o exponencial avanço da ciência e da tecnologia, se fazem necessários materiais feitos sob medida para satisfazer necessidades específicas de cada área de aplicação, entre elas a química, física, biomedicina, eletrônica, entre outras. Os óxidos metálicos são uma importante classe de compostos e, entre eles, o óxido de nióbio é um dos materiais mais proeminentes, pois além do seu baixo impacto ambiental, o Brasil é detentor da maior parte das reservas de nióbio no mundo, possuindo cerca de 98,19% das reservas mundiais do elemento (DNPM, 2009). Entretanto, mais de 90% da produção mineral é destinada à exportação para Europa, Estados Unidos e Japão (ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO, 2017), onde existe parque industrial apropriado para produção de materiais a base de nióbio com alto valor agregado. Também temos o fato de sua composição química e estrutura cristalina resultarem em excelentes propriedades, tais como, elevada estabilidade termodinâmica, atividade catalítica e resistência à corrosão. E quando entramos no âmbito das cerâmicas eletrônicas, o óxido de nióbio dopado com sódio e potássio desperta muito interesse da comunidade científica pelo seu elevado valor de permeabilidade, fotocatalise e fotoluminescência. Essas características constituem motivos para aplicação deste material em dispositivos LEDs (Diodos Emissores de Luz).

1.2 METODOLOGIA

A fase de síntese do $K_{0,5}Na_{0,5}NbO_3$ foi realizada segundo o método de polimerização de complexos (MPC), a fim de se obter o pó nanoestruturado. O método de polimerização de complexos procede de um procedimento relativamente simples, que advém de materiais com altos níveis de pureza, e leva a consecução de pós em escala nanométrica com alta homogeneidade química e alta área superficial.

Figura 1 - Metodologia adotada no método de polimerização de complexos



Fonte: Elaboração própria (2020).

Os reagentes utilizados para a preparação do pó por síntese química foram: ácido cítrico ($C_6H_8O_7$), oxalato de amônia e nióbio $\{(NH_4)_2NbO(C_2O_4)_3 \cdot 3H_2O\}$, nitrato de sódio ($NaNO_3$), oxalato de potássio ($K_2CO_4 \cdot H_2O$) e etilenoglicol ($C_2H_6O_2$). A estequiometria dos agentes quelantes em relação aos cátions metálicos foi de 3 mol de ácido cítrico para 1 mol de cátion metálico, razão de 3:1. A razão entre ácido cítrico e etileno glicol foi dada em porcentagem em massa, sendo a solução preparada com 60% de massa de ácido cítrico e 40% em massa de etileno glicol. O ácido cítrico foi dissolvido junto à água destilada em um béquer sob agitação constante, à temperatura de $80^\circ C$. Em seguida, foram adicionados os sais minerais. Posteriormente foi acrescido etileno glicol para a rápida e completa solubilização da mistura de sais. Após a completa solubilização dos sais minerais foi elevada a temperatura para $120^\circ C$, mantendo a agitação e aquecimentos constantes, para alavancar a reação de poliesterificação. A resina resultante do processo realizado foi aquecida a uma temperatura de $350^\circ C$ durante 2 h, com uma taxa de aquecimento de $10^\circ C/min$, em forno tipo mufla. Durante esta etapa, ocorre a expansão da resina por aprisionamento de gases (H_2O , CO e CO_2), formados pela decomposição parcial da resina. Após esta etapa, foram feitos os tratamentos térmicos de calcinação à temperatura de $600^\circ C$, $700^\circ C$, $800^\circ C$ e $900^\circ C$.

Os materiais obtidos foram caracterizados por Difração de Raios-X (DRX), Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Espectroscopia de Emissão Fotoluminescente.

A. Caracterização Estrutural

A difração de Raio X (DRX) foi usada para a caracterização quanto à estrutura cristalina dos nanomateriais a base de niobato de sódio e potássio. Foi realizado um experimento em uma câmara de aquecimento entre as temperaturas de 600 à 900 °C, tendo em vista a identificação da temperatura de cristalização do material. O difratograma do pó nanoestruturado de óxido de nióbio mostram sua estrutura quando calcinado em diferentes temperaturas. Os resultados mostraram que o material mantém uma forma amorfa aos raios-X quando aquecidos às temperaturas mais baixas do que 600°C. Contudo, quando o material é calcinado a 600°C, adquire cristalinidade.

B. Caracterização Morfológica

O MEV utiliza um feixe de elétrons que varre a superfície da amostra do pó nanoestruturado de óxido de nióbio e sua influência mútua com o material analisado origina diversos tipos de sinal que são empregados para a formação de imagens. As imagens geradas são de alta resolução, possibilitando uma melhor interpretação e análise da morfologia do material.

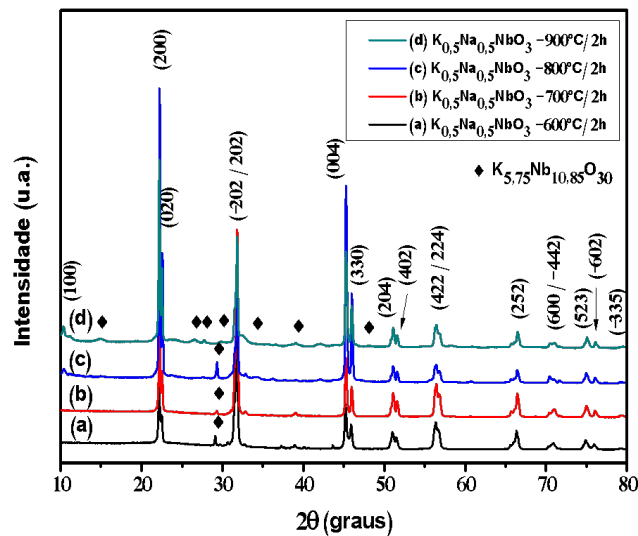
C. Caracterização Fotoluminescente

A espectroscopia de Emissão Fotoluminescente permite determinar os processos de recombinação e transição eletrônica no material, visando determinar se o material possui as propriedades necessárias para aplicação na fabricação de cerâmicas, como Diodos Emissores de Luz (LEDs).

1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi verificado que as amostras de $K_{0,5}Na_{0,5}NbO_3$ (KNN50) tratadas termicamente a 600°C, 700°C, 800°C e 900°C apresentaram reflexões de Bragg referentes a picos característicos da fase $K_{0,5}Na_{0,5}NbO_3$ em $2\theta \sim 22,47^\circ$ atribuído ao pico de maior intensidade d200 no plano (200). A análise dos difratogramas de raios X indicou que as amostras de KNN50 apresentaram organização a longo alcance em todas as temperaturas investigadas, ou seja, com picos referentes a fase perovskita com alta cristalinidade.

Figura 2 - Difratogramas de Raios X (DRX) das amostras de Niobato $K_{0,5}Na_{0,5}NbO_3$ tratadas termicamente nas temperaturas de 600°C , 700°C , 800°C e 900°C .



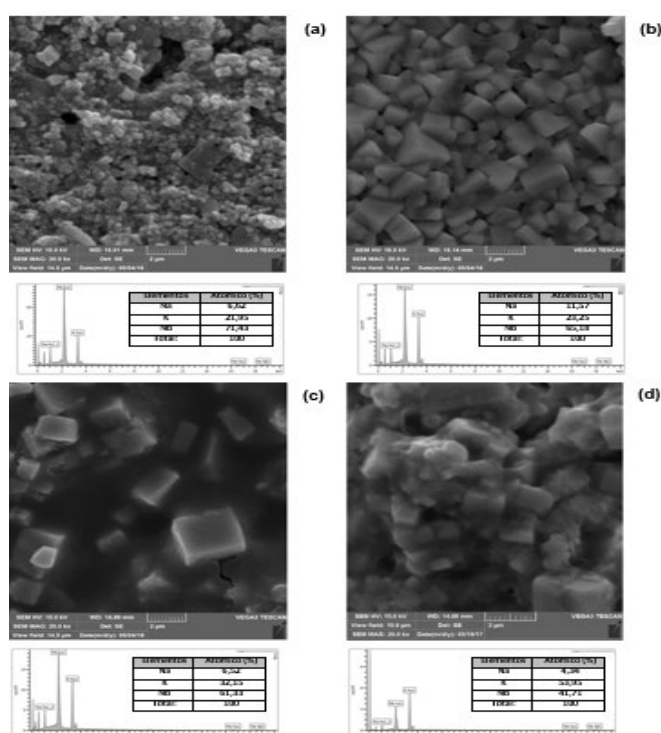
Fonte: Elaboração própria (2019).

A Figura 3 apresenta as micrografias obtidas por MEV e espectros EDS da amostra KNN50 tratada termicamente por 2 horas a (a) 600°C , (b) 700°C , (c) 800°C e (d) 900°C . As amostras de KNN50 tratadas termicamente nestas temperaturas apresentam diferentes tamanhos de partículas, sendo estas inferiores a $1\ \mu\text{m}$, com morfologia na forma de cubos que, por sua vez, caracterizam a formação da estrutura perovskita do KNN. Com base nos difratogramas percebe-se que a fase do KNN, surgiu somente após a calcinação a 600°C , sendo assim, abaixo a esta temperatura as amostras apresentaram comportamento amorfo. As amostras de KNN50 apresentaram morfologia irregular (600°C) e regular (700°C e 800°C) com formação de cubos menores que o KN e KNN30, podendo ser justificado pela presença de Na^+ na rede de KNbO_3 em concentrações maiores do que KNN30. As partículas com formato de cubos apresentam tamanhos variados e chegam à $1\ \mu\text{m}$, sendo caracterizadas por microcubos.

Os espectros de EDS apresentaram o percentual de Na, K e Nb para a amostra KNN50 nas Figuras 3-(a), (b), (c) e (d). Na amostra tratada termicamente a 600°C , os percentuais de Na, K e Nb foram 6,62%, 21,95% e 71,43%, respectivamente. A amostra tratada à 700°C apresentou percentuais de Na, K e Nb foram 11,57%, 23,25% e 65,18%, respectivamente. Já a amostra tratada a 800°C , os percentuais de Na, K e Nb apresentados foram 6,52%, 32,15% e 61,33%. Estes valores de proporção estão de acordo com os percentuais do $K_{0,5}Na_{0,5}NbO_3$ reportados na literatura. A variação do percentual de sódio (Na) das amostras tratadas nas temperaturas de 600°C , 700°C e 800°C pode ser atribuída à formação de fases obtidas. As

amostras de KNN50 tratadas a 600°C e 800°C apresentaram percentuais menores de sódio, 6,62% e 6,52%, respectivamente, em sua composição e que, no entanto, revelou morfologia regular (formato cúbico) e irregular, sendo justificada pela presença da fase secundária $K_{5,75}Nb_{10,85}O_{30}$ nestas temperaturas, conforme apresentadas nos difratogramas de raios X (Figura 2).

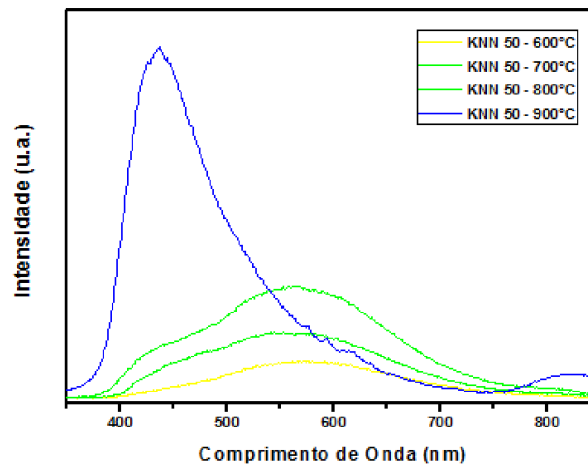
Figura 3 - Microscopia eletrônica de varredura (MEV/ EDS) das amostras de Niobato $K_{0,5}Na_{0,5}NbO_3$ tratadas termicamente nas temperaturas de (a) 600°C, (b) 700°C, (c) 800°C e (d) 900°C.



Fonte: Elaboração própria (2019).

As curvas dos espectros de fotoluminescência (PL) da amostra KNN50 tratada termicamente à 600°C estão apresentadas na Figura 4. As curvas de FL da amostra KNN50 são compostas por três bandas: banda verde (~ 515 nm) 30%, banda amarela (~ 578 nm) 38% e uma banda vermelha (~ 642 nm) 32%, apresentando intensidade máxima na região amarela localizada em 572 nm.

Figura 4 - Emissão fotoluminescente (PL) das amostras de Niobato $K_{0,5}Na_{0,5}NbO_3$ tratadas termicamente nas temperaturas de 600°C, 700°C, 800°C e 900°C.



Fonte: Elaboração própria (2019).

Cerâmicas a base de KNN com variação da concentração de sódio (Na) mol% têm sido produzidas por síntese química e suas propriedades fotoluminescentes têm sido estudadas. Estas cerâmicas possuem estrutura perovskita ortorrômbica e fase microclínio, no qual, os resultados mostraram que o aumento da concentração de Na^+ foi eficaz na cristalinidade e na formação de fase única do material, assim como, na fotoluminescência do mesmo. Sob uma excitação de 480 nm, a cerâmica $K_{0,5}Na_{0,5}NbO_3$ apresentou a emissão de luz do verde ao vermelho. Estes resultados corroboram com os espectros e regiões de emissão FL obtidos neste trabalho. Tanto o efeito e a mudança de estruturas cristalinas para comportar a concentração do sódio, afetam os processos de transferência de energia e, conseqüentemente, as propriedades fotoluminescentes do material, incluindo a intensidade de emissão, comprimento de onda, cores e tempos de vida.

As curvas dos espectros de fotoluminescência (PL) da amostra KNN50 tratada termicamente a 700°C estão apresentadas na Figura 4. As curvas de FL da amostra KNN50 são compostas por três bandas: banda azul (~ 447 nm) 8%, banda verde (~ 523 nm) 44% e uma banda laranja (~ 610 nm) 48%, apresentando intensidade máxima na região verde localizada em 557 nm. As curvas de PL da amostra KNN50 (800°C) são compostas por três bandas: banda violeta (~ 433 nm) 8%, banda verde (~ 526 nm) 47% e uma banda laranja (~ 611 nm) 45%, apresentando intensidade máxima na região verde localizada em 562 nm. As curvas de PL da amostra KNN50 (900°C) são compostas por três bandas: banda violeta (~ 425 nm) 22%, banda azul (~ 469 nm) 36% e uma banda verde (~ 520 nm) 42%, apresentando intensidade máxima na região azul localizada em 442 nm.

1.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método de polimerização de complexos (MPC) mostrou-se eficiente para a obtenção de niobatos de sódio e potássio, $K_{0,5}Na_{0,5}NbO_3$, com propriedades fotoluminescentes, de acordo com as caracterizações. Além disso, o método de síntese apresentou vantagens significativas com relação ao tempo e às condições de síntese. O estudo da fotoluminescência revelou que a emissão de PL do sistema $K_{0,5}Na_{0,5}NbO_3$ depende da concentração de sódio e da temperatura de tratamento térmico. Os espectros de fotoluminescência apresentaram bandas características de niobatos ordenados/desordenados. No comprimento de onda de excitação de 350 nm, os pós do sistema KNN apresentaram emissão de PL à temperatura ambiente na região do violeta (433 nm) ao vermelho (642 nm). Foi observado para o niobato $K_{0,5}Na_{0,5}NbO_3$ (KNN50), que quanto maior a temperatura de tratamento, maior é o deslocamento do máximo para a região do azul do espectro visível, sendo possível uma aplicação promissora em dispositivos LED's (Diodos Emissores de Luz).

1.5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao nosso orientador, Raimison Bezerra de Assis, e ao nosso coorientador, Silvano Vieira dos Santos, por todo apoio e incentivo à iniciação científica. Agradecemos também ao Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia pelo programa institucional de bolsas de iniciação científica para o ensino médio (PIBIC-EM). E, também à CBMM pelo fornecimento do oxalato amoniacal de nióbio, reagente crucial para toda a pesquisa.

REFERÊNCIAS

- BRASILEIRO, Islanny Larissa Ouriques. **Aplicação de óxidos mistos de α -Fe₂O₃/Nb₂O₅ obtidos pelo método Pechini em reações de fotodegradação**. 2019. 132f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/26680/1/Aplica%C3%A7%C3%A3o%C3%B3xidosmistos_Brasileiro_2019.pdf. Acesso em: 20 jan. 2020.
- MANFRÉ, Mateus Grecco; GONÇALVES, Rogéria Rocha. **Síntese e propriedades de materiais nanoestruturados luminescentes a base de Nb₂O₅ e partículas SiO₂@Nb₂O₅ dopados com tons lantanídeos para aplicação como marcadores ópticos**. 2017. Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2017. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002867049>. Acesso em: 14 maio 2020.

MORAIS, Lidianne Alves de. **Síntese, caracterização e estudo das propriedades fotocatalíticas de compostos de nióbio em matrizes ambientais**. 2016. 105f. Tese (Doutorado em Química) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/21542>. Acesso em: 14 de maio 2020.

NEVES JUNIOR, Luiz Ferreira. **Evaluation of photocatalytic activity of Nb2O5 nanoparticles for pesticide degradation**. 2014. 104f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/6612>. Acesso em: 14 de maio 2020.

PINHEIRO, Vanessa Santos Fonseca. **Síntese, caracterização e avaliação das propriedades fotocatalíticas do CuO e do composto CuO/ZnO**. 2019. 70f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/27119>. Acesso em: 20 jan. 2020.

SILVA, Jefferson Ferreira da. **Fotoluminescência de nanomateriais versus temperatura: sintonização de cor e nanotermometria óptica**. 2019. 116f. Tese (Doutorado em Física) - Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Física, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/5754>. Acesso em: 20 jan. 2020.

ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO. Departamento Nacional de Produção Mineral. Brasília, DF, 2017. Disponível em: http://www.anm.gov.br/dnpm/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/anuario-mineral/anuario-mineral-brasileiro/amb_metalicos2017. Acesso em: 14 out. 2019.

MINI CURRÍCULO E CONTRIBUIÇÕES AUTORES

TÍTULO DO ARTIGO	SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE PROPRIEDADES FOTOLUMINESCENTES DO COMPÓSITO $K_0,5Na_0,5NBO_3$
RECEBIDO	07/09/2020
AVALIADO	05/10/2020
ACEITO	15/01/2021

AUTOR 1	
PRONOME DE TRATAMENTO	Sr.
NOME COMPLETO	Moisés Santos Teles
INSTITUIÇÃO/AFILIAÇÃO	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologias da Bahia - IFBA
CIDADE	Camaçari
ESTADO	Bahia
PAÍS	Brasil
RESUMO DA BIOGRAFIA	
AUTOR 2	
PRONOME DE TRATAMENTO	Sr.
NOME COMPLETO	Edgar Fernandes Cruz de Freitas
INSTITUIÇÃO	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologias da Bahia - IFBA
CIDADE	Camaçari
ESTADO	Bahia
PAÍS	Brasil
RESUMO DA BIOGRAFIA	
AUTOR 3	
PRONOME DE TRATAMENTO	Sr.
NOME COMPLETO	Luiz Rogério Cordeiro Moreira
INSTITUIÇÃO	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologias da Bahia - IFBA
CIDADE	Camaçari
ESTADO	Bahia
PAÍS	Brasil
RESUMO DA BIOGRAFIA	
CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES NO ARTIGO	Todos os autores contribuíram na mesma proporção.

Endereço de Correspondência dos autores	Autor 1: telesmoises8@gmail.com Autor 2: freitas_edgar@ifba.edu.br Autor 3: moreira_luiz@ifba.edu.br
---	--

2 JOGOS DIGITAIS NO ENSINO DE GEOMETRIA: DESENVOLVIMENTO DE UM QUIZ

Lucas Aleixo Mestre Cruz

Cursando Licenciatura em Matemática - Universidade do Estado da Bahia (UNEB).

E-mail: lucastrabalhosacademicos@gmail.com

Alexandre Boleira Lopo

Doutorado em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Mestrado em Ciências da Educação pela Universidade Internacional de Lisboa-Portugal. Especialização em Instrumentação e Metrologia (Matemática Aplicada) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Graduação em Licenciatura em Ciências: Hab. em matemática com habilitação em Matemática - Universidade Estadual de Pernambuco.

E-mail: alopo@uneb.br

RESUMO

As tecnologias estão cada dia mais inseridas na nossa sociedade, apresentando um apanhado de informações e ferramentas, dentre elas temos os jogos digitais, que quando utilizados e orientados pelos professores podem ser uma excelente ferramenta para auxiliar o estudante no processo de ensino aprendizagem. Partindo dessa ideia, esse projeto teve como objetivo principal analisar a aprendizagem dos alunos em geometria a partir do uso didático de um jogo digital, com o nome de “viagem ao universo geométrico”. Assim, foi desenvolvido um quiz como uma ferramenta didática para o ensino de matemática para turmas do ensino médio. Por fim, foi possível perceber que os alunos conseguiram compreender sobre a geometria, além de permitir perceber como a matemática está presente no seu cotidiano.

Palavras-chave: Jogos Digitais. Ensino de Geometria. Quiz. Matemática.

ABSTRACT

Technologies are more and more inserted in our society, presenting a collection of information and tools, among them we have digital games, which when used and guided by teachers can be an excellent tool to assist the student in the process of teaching learning. Based on this idea, this project's main goal was to analyze students' learning in geometry from the didactic use of a digital game, with the name of "trip to the geometric universe". Thus, a quiz was developed as a didactic tool for teaching mathematics to high school classes. Finally, it was possible to realize that the students were able to understand about geometry, as well as to perceive how mathematics is present in their daily lives.

Keywords: Digital Games. Teaching Geometry. Quiz. Mathematics.

2.1 INTRODUÇÃO

A conjuntura atual tende a possibilitar um conjunto de distintas formas de manutenção de comunicação entre os indivíduos. Na realidade em que estamos inseridos, mesmo os sujeitos estando em lugares fisicamente diferentes, podem se conectar em ambientes virtuais, que por sua vez, proporcionam encontros, discussões e diversas formas de socialização. Isso só passou a ser possível com o advento e popularização da tecnologia, bem como sua inserção no cotidiano das pessoas, influenciando diretamente na gradativa mudança dos seus hábitos de comunicação. De acordo com Guimarães e Ribeiro (2011) as tecnologias possibilitam que os usuários possam não apenas se relacionar com outras pessoas, mas também com o consumo de informações, dados e conteúdos diversos, sendo essa transmissão feita de forma dinâmica e ágil, disponível em um amplo conjunto de linguagens, em potencialidades incalculáveis. Além disso, elas disponibilizam diferentes possibilidades em ritmo de ação a cada um que com elas se relaciona.

A realidade observada em muitas escolas é a da falta de interesse dos alunos pelos estudos ou, quando nas melhores hipóteses, preferência e dedicação a algumas disciplinas específicas devido a maiores dificuldades enfrentadas pelos estudantes na absorção de assuntos não comuns em seu cotidiano, o que culmina em desânimo e desistência causados pela sensação de incapacidade no desenvolvimento da aprendizagem de acordo com Bianchini e Vasconcelos (2014). Segundo Piaget (1978), o que pode auxiliar na compreensão desse contexto é observar o conhecimento enquanto um processo construtivo, autorregulador e gradual, além de pensar nos aspectos cognitivos e afetivos que se articulam na (media) que o estudante vai interagir com o meio.

Considerando todas as dificuldades que são apresentadas no processo de ensino, relatadas por vários professores de matemática, bem como o contexto tecnológico atual descrito acima, foi pensada uma solução de ensino diferenciada que tenha como objetivo se apresentar como auxílio à didática nas disciplinas tidas como mais difíceis e desinteressantes para os alunos. Através da utilização de jogos digitais, Pagnussat (2017) acredita poder tornar mais atrativa e prazerosa o processo de aprendizagem de conceitos matemáticos. Além disso, incentivar a utilização dos jogos digitais educativos com o objetivo de construção dos conceitos, desenvolvendo a criatividade e explorando os aspectos lúdicos dos jogos.

Faz-se necessário compreender quais as concepções dos jogos digitais e como elas poderiam contribuir significativamente para o processo de ensino-aprendizagem de Geometria, área tão nobre da Matemática, Guimarães e Ribeiro (2011) reforçam que à medida que o aluno

desperta interesse pelas estratégias dinâmicas aplicadas ao ensino da matemática, intensificando as interações coletivas e ativar o desenvolvimento do raciocínio lógico, aprimorado através da prática dos exercícios didáticos.

Desse modo, o objetivo central deste trabalho, é o de avaliar a otimização da aprendizagem dos alunos em Geometria a partir do uso didático de um jogo digital, com denominação “viagem ao universo geométrico”, adaptado pelo autor. Os objetivos específicos a) apresentar um jogo para o processo de ensino-aprendizagem de Geometria Plana; b) Elaborar e executar um jogo digital com ação direcionada a resolução de questões; c) Analisar a aprendizagem dos alunos em Matemática a partir do uso didático de um jogo digital de Geometria.

2.2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.2.1 O Contexto da Educação nos Tempos Atuais com Advento da Internet

A utilização de computadores pessoais a partir de 1980 fez com que a sociedade passasse a observar o papel das tecnologias digitais e seu impacto nas atitudes relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem. O surgimento das redes de computadores e, especialmente a internet e seus serviços, consolidou de forma irreversível o uso e o impacto causados por tecnologias digitais no contexto escolar. Dessa forma, Guimarães e Ribeiro (2011) destacam que a internet tem sobrepujado os outros meios de comunicação de massa através do seu poder de interatividade, de troca de compartilhamento e resultados.

Para o autor, a partir da internet é possível se instaurar uma nova economia, com novas formas de sociabilidade, participação social e intervenção política em rede mundial. O estabelecimento dessa rede e suas interconexões criou um novo espaço de troca e disseminação das informações: os ciberespaços. Levy (2003) discorre acerca do que o ciberespaço é atualmente com desenvolvimento mais ágil de toda a história técnica de comunicação. Segundo o autor, o ciberespaço encarna um dispositivo de comunicação qualitativa original, que se deve distinguir bem das outras formas de comunicação e de suporte técnico.

Dessa forma, pode ser observado que o ciberespaço potencializou uma nova forma de nos comunicarmos, ensinarmos, aprendermos e disseminarmos o conhecimento. Suas múltiplas possibilidades de linguagem e da interação, oferecem uma velocidade acelerada de informações, potencializam o ambiente digital com uma nova efervescência cultural e proporcionando um contexto de novidades e de emergências. A partir do ciberespaço, constrói-

se uma nova cultura, que passa a ser denominada como cibercultura, e com ela um novo gênero de saber e uma nova forma de pensamento, de acordo com Levy (2003). Pode-se observar que através da exploração dos recursos virtuais de aprendizagem, os professores podem criar oportunidades de aprendizagem para os estudantes.

2.2.2 O Impacto das Tecnologias Digitais na Formação dos Educadores: Desafios e Possibilidades

A velocidade das informações tem amentado a todo vapor e os novos conhecimentos são criados e divulgados, de forma que, o conjunto de desafios existentes em função das Tecnologias Digitais, ultrapassem qualquer expectativa ou experiência previa que pudesse ser dimensionado, afirmam Fullan e Langworthy (2013). Nesse aspecto de mudança e rápida obsolescência de tecnologias digitais que tendem a impelir de forma inerente a busca por aperfeiçoamento, através de novas habilidades e competências para utilizar artefatos, cada vez mais integradores de recursos e serviços, a escola ou Universidade se depara com um movimento de pressão para se reinventar, afirmam os autores.

Os autores ressaltam que anteriormente já existia formação fora da escola, mas de modo informal, o que pode ser destacado é que nos dias atuais a oferta digital de informações não seria a causa primária da organização escolar. Dentre as possibilidades relacionadas às técnicas digitais, pode ser evidenciado um leque de oportunidades amplamente utilizadas pelos alunos e que se incorporam ao cotidiano escolar de forma ainda tímida.

A partir desse princípio pode-se relatar, de acordo com Bianchini e Vasconcelos (2014): jogos que são integrantes dos processos de aprendizagem, os hábitos de uso de fórum e postagens empregados nas redes sociais que fazem parte do elenco de funcionalidades presentes nas plataformas educacionais, a utilização de ferramentas de busca para solução de problemas, o uso de software tradutores, que visam apoiar a comunicação entre os alunos com nacionalidades diferentes quando estão jogando jogos interativos na internet e o manuseio de ferramentas de edição de imagem estatística e em movimento que permitem a postagem de figuras, fotos e filmes.

Pode-se analisar o comportamento dos alunos integrantes dessa geração digital e, segundo Guimarães e Ribeiro (2011), observar que estes possuem um conjunto de habilidades incríveis para se movimentar no ciberespaço através dos seus artefatos. Para tanto, é necessário que os professores entendam que tipo de alunos estão diante deles, que necessidades eles possuem e como fazer para melhor educá-los, em face dos desafios futuros que irão enfrentar.

2.2.3 A Importância dos Jogos Digitais Aplicados à Matemática

Nos dias atuais é evidente a não existência de um conceito único, consensual, entre todos os estudos ao que se refere aos objetos que podem ser utilizados para auxílio da aprendizagem. Segundo Downes (2001) a existência de variações de abordagens sobre esse tema é imensurável. Sosteric e Hesemeir (2002) ressaltam que isso se dá devido a diversas formas de compreensão que os estudiosos fazem a respeito da abordagem ao que se refere aos objetos que visam fomentar a aprendizagem. Podemos perceber isso pelo pensamento de Carvalho e Pirola (2004):

Fazer matemática é expor as próprias ideias, escutar a dos outros, formular, confrontar e comunicar procedimentos de resolução de problemas, argumentar e validar pontos de vista, antecipar resultados, aceitar erros e etc. A matemática surge de maneira espontânea e natural, com as primeiras experiências, desafios e dificuldades vão surgindo, fazendo com que a criança ao tentar solucioná-las, aprofunde pouco a pouco o conhecimento das diversas noções matemáticas. É na Educação Infantil o momento mais adequado para estimular na criança o desenvolvimento do pensamento lógico quer pela riqueza das atividades desenvolvidas, quer pela abertura quanto à flexibilidade, curiosidade, criatividade e descoberta (CARVALHO; PIROLA, 2004, p. 2).

Nota-se que o estudante recebe diariamente grande volume de informações e, com a utilização da lógica, pode reorganizar seus pensamentos. Assim, através de estímulos a pensamentos matemáticos associados à sua vivência, desenvolverá soluções de forma mais automatizada (CARVALHO; PIROLA, 2004). Para Sosteric e Hesemier (2002), objetos de aprendizagem são arquivos digitais, podendo ser: imagens, filmes, arquivos, entre outros, que tem a intenção de ser utilizados com propósito pedagógicos e que incluem inerentemente ou por associação, sugestão sobre o contexto apropriado para o uso do objeto.

Segundo Fortaleza (2010) entendem por objetos de aprendizagem os materiais educacionais disponíveis por meio digitais que permitem a interação do aluno com conteúdo específico, tais como: simuladores, tutoriais, hipertextos, vídeos, áudios, dentre outros. Essas definições tendem a limitar o universo dos objetos de aprendizagem, seguindo o que é apontado pela literatura e prática atual da área.

Assim, o ensino de matemática para ser melhor compreendido, precisa fazer sentido em sua vida de forma que a aprendizagem ocorra e seja associada no cotidiano em suas próprias vivências, sendo os jogos digitais ferramenta para assegurar auxiliar o aluno neste processo assimilativo (CARVALHO; BAIRRAL, 2012).

2.2.4 Jogos Quiz e suas Contribuições ao Ensino

Segundo Vygotsky (1998), os jogos didáticos consistem em uma ótima opção para que exista o processo de aprendizado e avaliação, pois os mesmos podem ajudar no desenvolvimento de habilidades e raciocínio do estudante, incentivar o debate, realização de trabalho em grupo e com isso, melhorar a relação entre o professor e o estudante.

A utilização de jogos e desafios podem ser dosadas, planejadas e acompanhadas com o suporte da tecnologia. De tal modo, que quando bem planejados, os jogos podem atingir competências emocionais, pessoais e intelectuais. É sair do simples para um caminho mais complexo, de novos meios e novas descobertas, que podem aparentar riscos, mas que podem trazer ao aluno, senso crítico e desenvolvimento de aprendizagem mais significativa. Podemos destacar também no pensando de Morán, quando ele afirma que:

Para gerações acostumadas a jogar, a linguagem de desafios, recompensas, de competição e cooperação é atraente e fácil de perceber. Os jogos colaborativos e individuais, de competição e colaboração, de estratégia, com etapas e habilidades bem definidas se tornam cada vez mais presentes nas diversas áreas de conhecimento e níveis de ensino (MORÁN, 2015, p. 18).

De acordo com Fialho (2007), a utilização do lúdico pode consistir em uma técnica facilitadora na preparação de apreciações no reforço de conteúdo, fazendo surgir assim um espírito de competição, cooperação e criatividade nos estudantes, despertando neles o desejo de participação, motivação e realização. Através do jogo, o jogador procura atingir um objetivo, dessa maneira, no jogo educacional o aluno precisa atingir o objetivo que é aprender e compreender o desafio proposto, deste processo nasce o interesse e o despertar de habilidades que muitas das vezes não vemos em uma aula comum, o que acaba levando o estudante a procurar soluções para o problema e, de forma natural, a busca pelo desenvolvimento de seu aprendizado (BIANCHINI; VASCONCELOS, 2014).

Utilizar o *Quiz* em formato avaliativo é uma maneira de realizar uma avaliação formativa que vem sendo bastante utilizada pelos professores. A tática apresenta uma ampla variedade de métodos formativos, por tal motivo, tem ampla aceitação entre educadores na busca pela compreensão das necessidades individuais de aprendizagem dos alunos e promoção do progresso acadêmico ao longo das aulas. Enquanto avaliação formativa, o *Quiz* auxilia o professor na identificação dos conceitos a serem otimizados entre os alunos, bem como as competências que precisam ser trabalhadas de forma intensificada para que eles apresentem um ensino aprendizagem significativa (COSTA; OLIVEIRA, 2015).

2.2.5 Criação de Jogos Digitais de Aprendizagem

Pode-se observar que, as iniciativas particulares e governamentais vêm dinamizando o uso de tecnologia no ambiente de ensino, através do fomento de estudos e desenvolvimento de softwares livres, que promove a democratização do acesso às novas tecnologias. Temos como exemplo no Brasil as parcerias entre a Plataforma Linux Educacional e o MEC, através da qual se busca aprimorar o aprendizado nas unidades educacionais (FULLAN; LANGWORTHY, 2013).

Guimarães e Ribeiro (2011) desenvolveram sistema denominado como LE, afim de potencializar a utilização das tecnologias que favorecem a educação e o aprendizado, buscando assim, garantir benefícios e aprimorar o conhecimento do educando através da inserção tecnológica e, conseqüentemente, inclusão social.

O Projeto de Pesquisa de orientação do Professor Paulo Francisco Slomp e autoria do estudante bolsista de Graduação, André Ferreira Machado (Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS) teve como resultado a elaboração de uma lista de jogos digitais em aplicativos, subdivididos em disciplinas específicas de estudo, disponível à comunidade Educacional. A tabela dinâmica apresenta lista de softwares educacionais livres para *desktop* e *smartphones* (GUIMARÃES; RIBEIRO, 2011).

O jogo direcionado para o aprendizado tem a função de proporcionar para o educando maior aprendizado, dessa forma os usuários dessas redes virtuais se habituem a interagir e sanar problemas por meio do espaço virtual, o que pode desencadear na inclusão e sensação de pertencimento de forma a mesclar relações virtuais e físicas.

2.3 METODOLOGIA

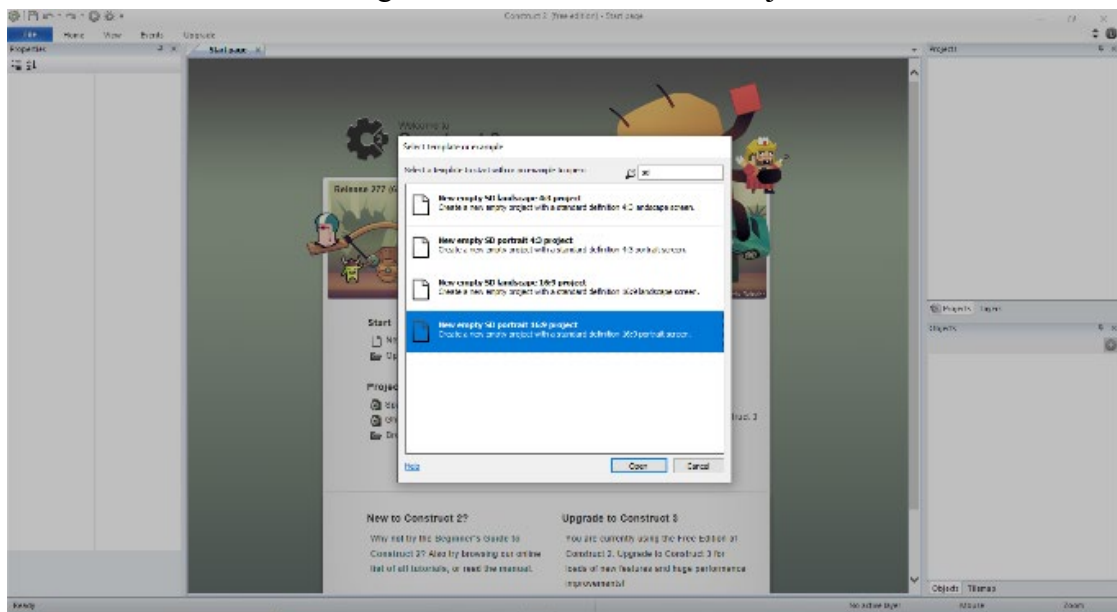
A metodologia apresentada neste trabalho foi elaborada com base em abordagem qualitativa, de caráter descritivo, visando fundamentar teoricamente o tema. Através da pesquisa qualitativa, buscou-se atingir o objetivo de entender o comportamento dos indivíduos, suas opiniões, seus conhecimentos, suas atitudes, suas crenças, seus medos (GODOY, 1995).

O instrumento através do qual se deu a pesquisa, foi o questionário online, com questões abertas e fechadas. Elaborado como técnica metodológica de coleta de dados, a entrevista foi a que apresentou maior flexibilidade entre as técnicas de interrogação, o que embasou a escolha desta metodologia para elaboração do trabalho.

Os instrumentos de coleta de dados que farão parte desta pesquisa são: questionário de motivação online, *print* da tela de pontuação e da resolução do problema (apresentado no game), questionário online com 4 perguntas a respeito das habilidades desenvolvidas ao decorrer da jogatina e avaliação de avanço de rendimento, que servirá como correlação em um material didático. Quanto às perguntas norteadoras, foram desenvolvidas afim de avaliar os seguintes atributos: a atenção, a relevância, a confiança e a satisfação. A atenção relaciona-se ao interesse do aluno ao manter-se na atividade proposta. No caso da relevância, indica se o discente compreende que a atividade é uma necessidade pessoal. Já o indicador confiança, demonstra se o discente obteve sucesso e a satisfação informa se o estudante apresentou rendimento ao realizar a atividade (MOYSÉS; MOORI, 2007).

Para Sosteric e Hesemier (2002), objetos de aprendizagem configuram arquivos digitais, podendo ser: imagens, filmes, arquivos, dentre outros, que possuam a função de serem utilizados com proposito pedagógico e que incluam inerentemente ou por associação, sugestão sobre o contexto apropriado para o uso do objeto.

Figura 1 - Criando um Novo Projeto



Fonte: Elaboração própria (2019).

A elaboração de um novo projeto de jogo com base no sistema do *Construct 2*, nos conduz a novas possibilidades e facilidades. Desde a escolha de um novo projeto até a Exportação para alguma Plataforma, seja ela Windows, Linux ou Android, na Figura 1 demonstrada acima, o elaborador escolheu um tipo de Projeto destinado a Android na proporção (16:9), considerando que a grande maioria de discentes que irão jogar, possui Celular Android.

Pode-se observar através da exploração dos recursos do aplicativo, que os professores podem criar oportunidades de aprendizagem para os estudantes.

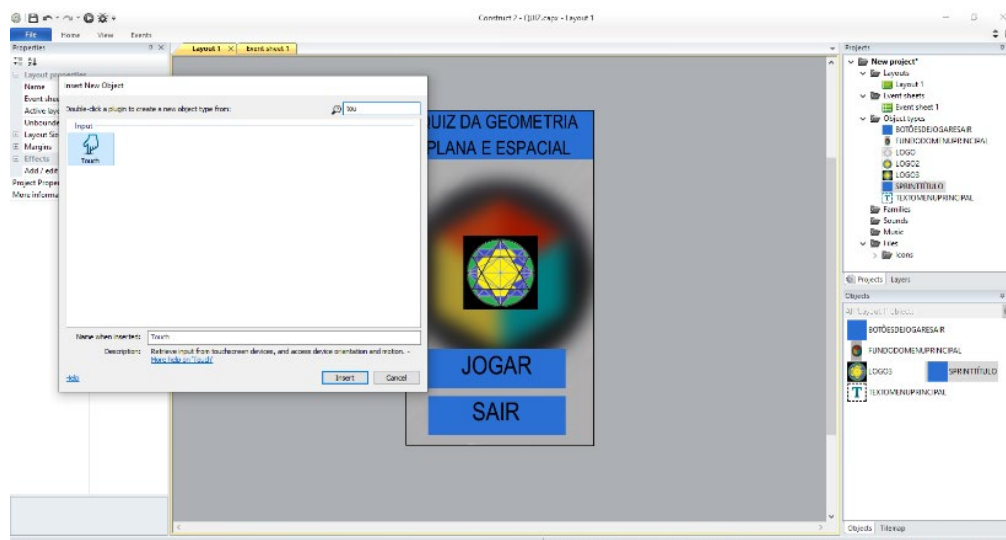
Figura 2 - Colocando Instâncias nos Botões de Jogar e Sair



Fonte: Elaboração própria (2019).

Como mencionado anteriormente, o *Construct* possui ferramentas e aplicações que facilitam o desenvolvimento de um jogo, umas delas é a opção “instâncias”, uma ferramenta que possibilita a manipulação de *Sprints*, ou seja, *Scripts* desenvolvidos através de linguagens similares às linguagens de desenvolvimento presentes em quaisquer programas computacionais.

Figura 3 - Adicionando o *Touch* ao Jogo

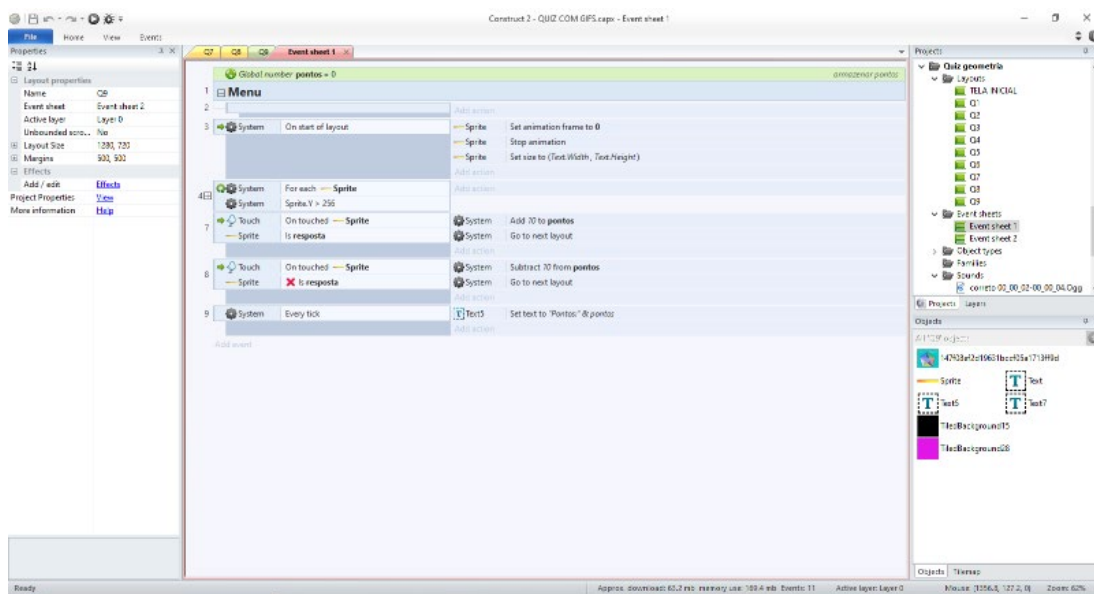


Fonte: Elaboração própria (2019).

Outro Comando a se destacar no *Construct 2* é o “*Touch*”, apresentado na Figura 3. Trata-se de tecnologia comumente usada em Celulares *Smartphone* com sistema *Android*, é com o intuito de permitir que os desenvolvedores considerem o funcionamento dos jogos no sistema *Android* através de comandos realizados via *Touch Screen*, ou seja, através do toque na tela do celular.

Levy (2003) discorre acerca do ciberespaço enquanto solo fértil para o desenvolvimento, caracterizando as facilidades tecnológicas atuais como as mais avançadas de toda a história da comunicação. O ciberespaço proporciona desenvolvimento de um dispositivo de comunicação qualitativo original, que se pode destacar das outras formas de comunicação e de suporte técnico. Fortaleza (2010) entende por objetos de aprendizagem os materiais educacionais disponíveis por meio digitais que permitem a interação do aluno com conteúdo específico, tais como: simuladores, tutoriais, hipertextos, vídeos, áudios, dentre outros.

Figura 4 - Adicionando Comandos ou Eventos

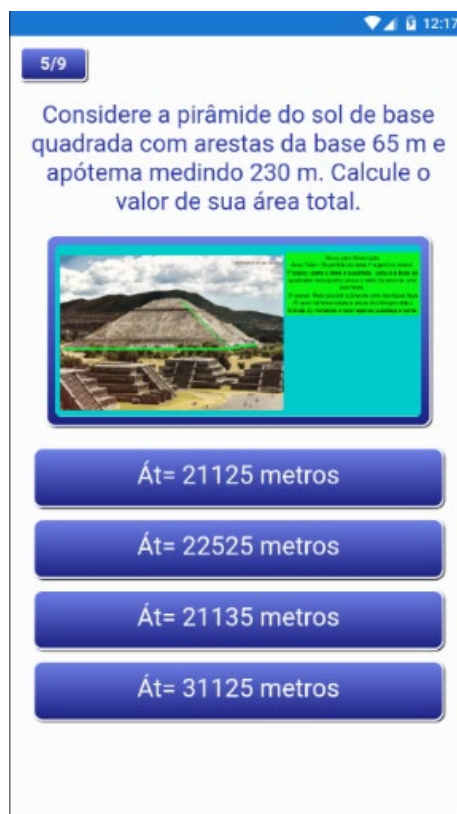


Fonte: Elaboração própria (2019).

Todo programa destinado à elaboração de jogos possui um espaço virtual onde todos os comandos e linguagens *scripts* são armazenadas, o *Construct 2*, por sua vez, possui os eventos *Sheet*, que é onde tudo o que estiver vinculado às instâncias e ao *Touch* será convertido em linguagens em formato *script*, para ser exportado para alguma plataforma, neste caso em específico, para o *Android*. Alguns exemplos de comandos disponíveis para implementação de jogos através do *Construct 2*: *Touch* (como já mencionado) permite que o usuário ative ações através do toque em tela sobre um objeto (*Sprite*), fazendo, por exemplo, a passagem ao

próximo nível (*Go to Layout*). Vale salientar que esse comando só será válido para o botão vinculado à Instância 1. Para sair do comando, é necessária associação de outro comando (sair) à instância 2. Importante observar que imagens ou figuras não suportadas pelo programa, pode impedir o funcionamento ou a performance do jogo, como pode ser visto na Figura 4.

Figura 5 - Simulando o Jogo no Emulador



Fonte: Elaboração própria (2019).

Para avaliar a funcionalidade e instabilidade do jogo, o emulador se faz necessário durante o processo de elaboração, pois assim se verifica se o mesmo não apresentou alguma instabilidade ou se algum comando foi trocado ao longo da programação. no exemplo exibido na figura 5, a área total da Pirâmide seria 2115 metros, ou seja, a resposta correta se encontra no botão 1, associado à Instância 1, veiculado ao *Touch* do Evento *Sheet 1*.

2.4 ANÁLISE E DISCUSSÃO

Esse trabalho evidencia a importância da utilização de jogos para auxiliar na compreensão dos conteúdos, abrangendo competências e habilidades como o reconhecimento

da informática na realidade da sociedade, conhecimento interdisciplinar e ferramentas para inovação no contexto educativo.

Com relação ao perfil dos entrevistados, o Gráfico 1 apresenta a predominância de jovens, resultado já esperado considerando a amostragem pertencente ao ensino médio. Estando 40,5% matriculados no 3º ano do ensino médio, 32,4% no 2º ano do ensino médio e 27% no 1º ano do ensino médio.

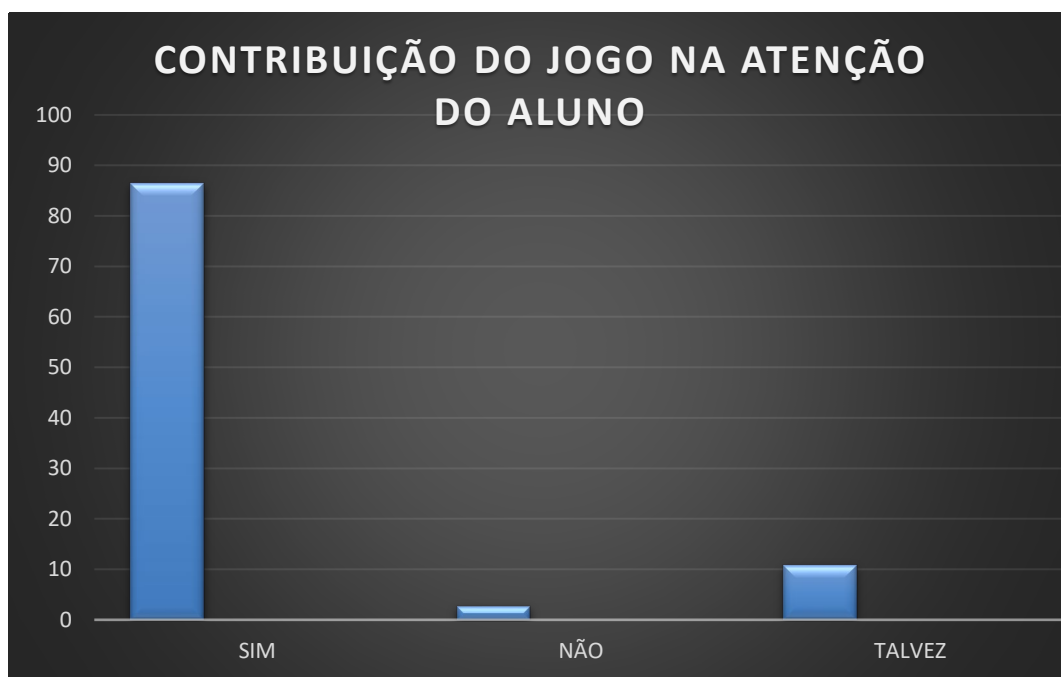
Gráfico 1 - Perfil dos entrevistados



Fonte: Questionário (2020).

Quando questionados se de alguma forma o jogo contribuiu pra prender a atenção dos estudantes na proposta da questão, obteve-se resposta positiva de 86,5% dos entrevistados e 10,8% afirmaram que talvez, como exibido no Gráfico 2. Isso evidencia como os jogos digitais podem ser ferramentas aplicadas em prol da otimização das metodologias de ensino, pois além de reforçar a aprendizagem do estudante, faz com que o mesmo tenha um maior entusiasmo e possa se permitir entrar em um novo mundo fictício cheio de possibilidades incluindo aprendizagem de conteúdos considerados de nível difícil, como os da matemática (PAGNUSSAT, 2017).

Gráfico 2 - Contribuição do jogo na atenção dos alunos

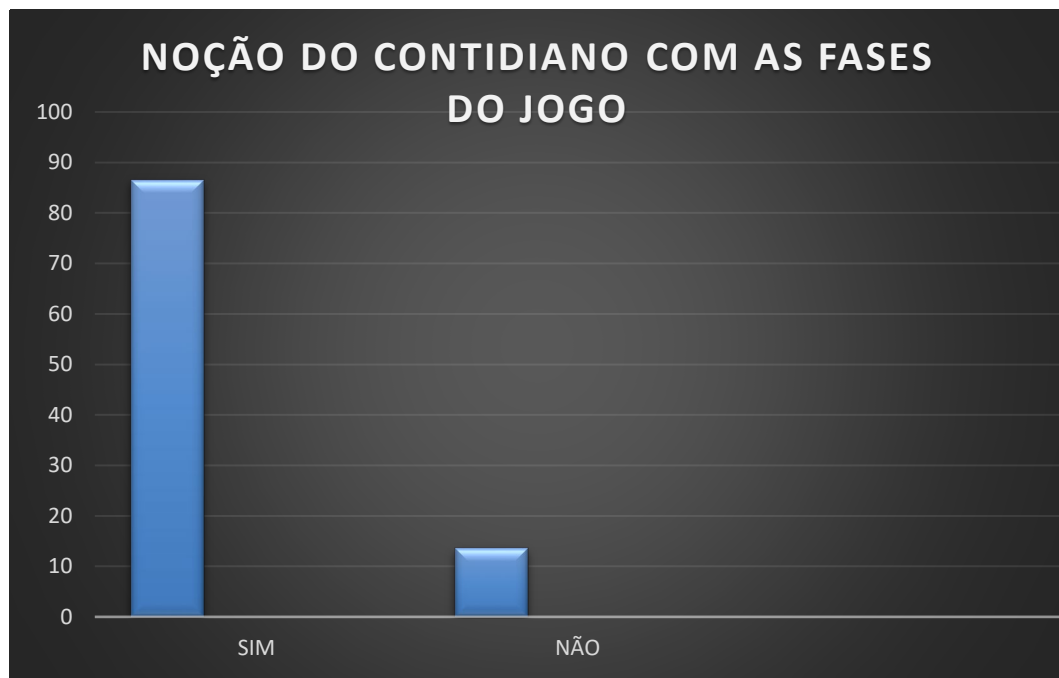


Fonte: Questionário (2020).

Dentre os alunos que apresentaram resposta negativa, um deles afirma que “*o jogo abre a mente e mostra que a matemática está até mesmo em um jogo*” e outro que “*o jogo não era interativo*”. Na primeira resposta fica clara a confusão do aluno ao responder à pergunta, pois sua justificativa embasa a importância do método ao afirmar que o jogo “abriu sua mente mostrando que podemos encontrar a matemática em qualquer lugar no seu cotidiano até em um jogo”. O segundo discente afirma que na visão dele aquele jogo não era interativo, provavelmente por ter a expectativa e conceito de interação diferente do apresentado na pesquisa.

Foi perguntado também se os alunos perceberam ao longo da realização do jogo alguma semelhança com o mundo real. 86,5% afirmou que sim e 13,5% que não, como demonstra o Gráfico 3. Segundo Carvalho e Bairral (2012), o ensino da matemática quando feito através de um jogo ou brincadeira, precisa demonstrar claramente a aplicabilidade do conteúdo trabalhado no cotidiano do aluno, para que assim, ele próprio possa fazer a associação do tema trabalhado com suas vivências e elevar assim, a importância daquela disciplina em sua realidade. Dessa maneira, o processo de ensino e aprendizagem ocorre de forma mais prazerosa, promovendo maior satisfação do aluno em buscar a resolução de problemas.

Gráfico 3 - Noção do cotidiano com as fases do fogo

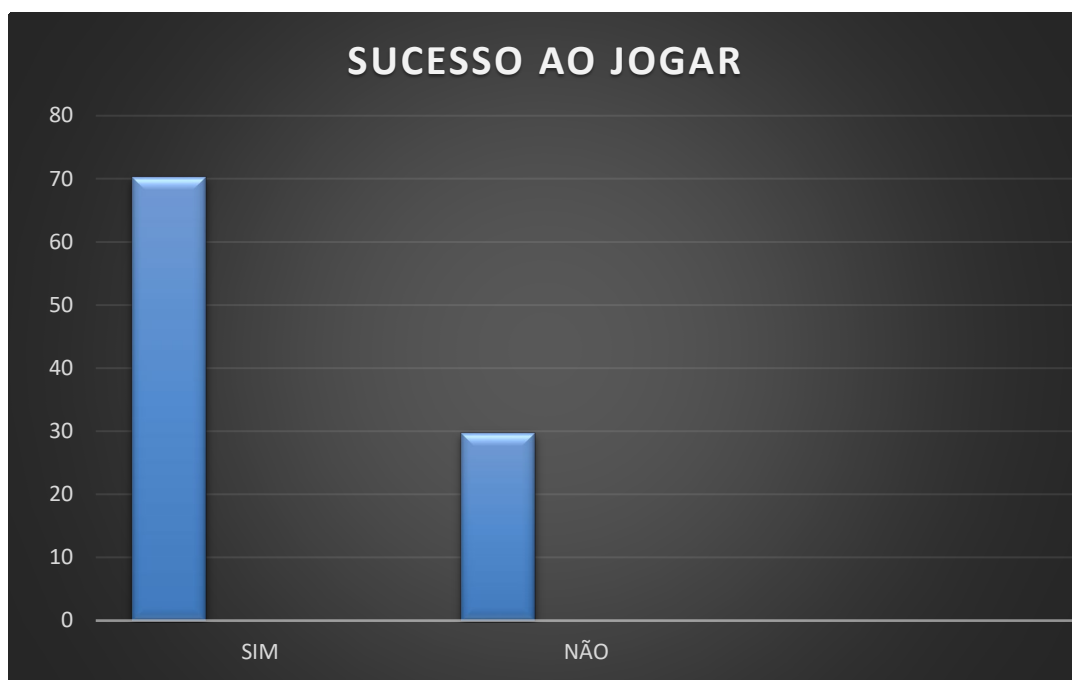


Fonte: Questionário online (2020).

Foi questionado aos alunos que apresentaram resposta negativa quanto à aplicabilidade dos temas trabalhados no jogo em seu cotidiano, os mesmos afirmaram que as questões apresentadas não serviam como exemplo de problemas reais, afirmando serem apenas questões de operações matemáticas como multiplicação. Isso explicita a dificuldade de alguns alunos em enxergar a aplicação de operações básicas de multiplicação como parte do cotidiano. Para Vygotsky (1998), o lúdico tem uma grande influência direta no desenvolvimento do ensino-aprendizagem dos alunos, estimula a curiosidade que tem papel fundamental no desenvolvimento de linguagem e, conseqüentemente, de autoconfiança nas ações do dia a dia.

Por fim, foi perguntado ao aluno quanto à obtenção de êxito ao jogar o jogo proposto. 70,3% afirmaram que sim e 29,7% afirmaram que não, conforme gráfico abaixo. Isso demonstra o processo de aquisição e desenvolvimento de funções psicológicas, habilidades e vivência em diferentes papéis por parte do aluno através de jogos. Além de promover o interesse do aluno e o desenvolvimento da imaginação por intermédio de elementos da sua realidade, caracterizando assim os jogos como grandes recursos pedagógicos no auxiliar à aprendizagem (VYGOTSKY, 1998).

Gráfico 4 - Sucesso ao jogar



Fonte: Questionário online (2020).

Os alunos que responderam não quanto à obtenção de sucesso na partida, justificaram terem encontrado dificuldades na resolução de algumas questões, bem como no entendimento da proposta do jogo. Isso evidencia que, além de ferramenta pedagógica, o jogo pode rastrear algumas falhas no ensino e na aprendizagem, afim de facilitar a correção dessas através de outros jogos ou mesmo de reforço de conteúdo em sala de aula. Também é possível perceber as individualidades dos estudantes e avaliar suas diferentes características, possibilitando o mapeamento de didáticas e metodologias que atendam às necessidades de todos.

2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos dados coletados nesse trabalho bem como no embasamento alcançado pelo referencial teórico, a impossibilidade da desvinculação do aluno dos sistemas de informação nos tempos atuais, considerando a homogenização entre indivíduos das atuais gerações e o mundo tecnológico. Dessa maneira, os discentes estão em constante contato com dispositivos tecnológicos como celular, *tablets*, computadores, tanto no ambiente doméstico quanto nas instituições de ensino. Portanto, aproveitar os hábitos tecnológicos desta geração, bem como incluir a utilização dos jogos para desenvolver atividades pedagógicas de especificamente para o ensino de matemática, pode ser solução para promover o desenvolvimento escolar destes alunos e intensificar seu interesse pelo ambiente escolar. Ficou evidente também a baixa

existência de trabalhos de pesquisa acerca do uso de jogos digitais no ensino, mostrando assim como a ferramenta é pouco explorada enquanto metodologia didática.

É importante ressaltar o papel do professor na aplicação dos jogos para o ensino de matemática, assim o docente pode promover ações, trazendo desafios que incentivem, os alunos a associar e obstáculos rotineiros com as operações lógicas e matemáticas.

Esse trabalho promoveu o desenvolvimento de um jogo digital que tem como função ser voltado para um ensino mais lúdico associado ao cotidiano dos alunos do ensino médio, fazendo com que eles possam aprender de forma mais prazerosa a geometria. Foi perceptível os bons resultados que o jogo teve sobre os discentes, através do qual muitos conseguiram obter sucesso na associação entre suas vivências e as fases dos jogos, além de compreender melhor o assunto da matemática.

Por fim, foi possível também avaliar que, como qualquer outra ferramenta de ensino, a aplicação do jogo possui falhas que devem ser trabalhadas e melhoradas pelos professores para que o aluno possa usufruir ao máximo das possibilidades de aprendizado através do jogo digital. Sendo importante ressaltar a participação ativa do professor em todo o processo através de planejamento de desenvolvimento das probabilidades antes da aplicação da metodologia em sala de aula.

REFERÊNCIAS

BIANCHINI, Luciane Guimarães Batistella; VASCONCELOS, Mario Sergio. Significação e Sentimentos dos Alunos Quando Erram na Matemática. **Psicologia da Educação**, São Paulo, p. 63-71, 2014.

CARVALHO, Ana Maria L. B.; PIROLA Nelson Antonio. O Ensino da Matemática na Educação Infantil e as Concepções Norteadoras da Prática Docente. *In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 8., 2004, Recife, PE. **Anais [...]**. Recife: UFPE, 2004. p. 1-18.

CARVALHO, Mercedes; BAIRRAL, Macerlo Almeida. **Matemática e Educação Infantil: Investigações e Possibilidades de Práticas Pedagógicas**. Petrópolis: Vozes, 2012.

DOWNES, Stephen. Learning Objects: Resources For Distance Education Worldwide. **Internacional Review Of Research In Open and Distance Learning**, v. 2, n. 1, p. 1-35, 2001. ISSN 1492-3831.

FORTALEZA, Caderno De. Por uma Educação Transformadora: Os Sete Saberes da Educação para o Presente. **Ecologia Integral**, 2010. Disponível em: <http://www.ecologiaintegral.org.br/Carta%20de%20Fortaleza.pdf>. Acesso em: 07 out. 2020.

FULLAN, Michael; LANGWORTHY, Maria. **Towards a New End: New Pedagogies For Deep Learning**. [S.l.]: On Behalf of the Global partnership, 2013.

GODOY, Arilda Schmidt. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades.

Administração de Empresas, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, mar./abr 1995.

GUIMARÃES, Angelo De Moura; RIBEIRO, Antônio Mendes. **Introdução às Tecnologias da Informação e da Comunicação: Tecnologia da Informação e da Comunicação**. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2011.

LEVY, Pierre. **A Inteligência Coletiva: Por uma antropologia do Ciberespaço**. São Paulo: Loyola, 2003.

SOSTERIC, Mike; HESEMEIER, Susan. When is a Learning Object not an Object: A First Step Towards a Theory of Learning Objects. **International Review of Research in Open and Distance Learning**, Athabasca, v. 3, n. 2, p. 1-16, October 2002. ISSN 1492-3831.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. **A formação Social da Mente**. São Paulo: Ltda, 1998.

MINI CURRÍCULO E CONTRIBUIÇÕES AUTORES

TÍTULO DO ARTIGO	JOGOS DIGITAIS NO ENSINO DE GEOMETRIA: DESENVOLVIMENTO DE UM QUIZ
RECEBIDO	23/11/2020
AVALIADO	23/01/2021
ACEITO	01/02/2021

AUTOR 1	
PRONOME DE TRATAMENTO	Sr.
NOME COMPLETO	Lucas Aleixo Mestre Cruz
INSTITUIÇÃO/AFILIAÇÃO	Universidade do Estado da Bahia - UNEB
CIDADE	Salvador
ESTADO	Bahia
PAÍS	Brasil
RESUMO DA BIOGRAFIA	Cursando Licenciatura em Matemática - Universidade do Estado da Bahia - UNEB.
AUTOR 2	
PRONOME DE TRATAMENTO	Dr.
NOME COMPLETO	Alexandre Boleira Lopo
INSTITUIÇÃO	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
CIDADE	Natal
ESTADO	Rio Grande do Norte
PAÍS	Brasil
RESUMO DA BIOGRAFIA	Doutorado em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Mestrado em Ciências da Educação pela Universidade Internacional de Lisboa-Portugal. Especialização em Instrumentação e Metrologia (Matemática Aplicada) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Graduação em Licenciatura em Ciências: Hab. em matemática com habilitação em Matemática - Universidade Estadual de Pernambuco.
CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES NO ARTIGO	Todos os autores contribuíram na mesma proporção.

Endereço de Correspondência dos autores	Autor 1: lucastrabalhosacademicos@gmail.com Autor 2: alopo@uneb.br
---	--

3 EVIDÊNCIAS DA FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA NO TRATAMENTO DA FIBROSE CÍSTICA

Júlia Maria de Sousa Maciel

Fisioterapeuta pelo Centro Universitário Uninassau - JP-PB.

E-mail: juliasousa670@gmail.com

Wesley Sales

Fisioterapeuta em Formação pelo Centro Universitário Uninassau - JP-PB.

E-mail: wesleysales8@gmail.com

Renata Ramos Tomaz Barbosa

Mestre e Doutora em Fisioterapia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

E-mail: renatinha_SUD@hotmail.com

RESUMO

Introdução: A Fibrose cística (FC) é um distúrbio multissistêmico, embora seu maior prejuízo ocorra no sistema respiratório, sendo este responsável pelo maior índice de morbimortalidade relacionado à doença. O tratamento desenvolvido pela fisioterapia respiratória objetiva facilitar a desobstrução das vias aéreas, melhorar a função pulmonar, preservar a resistência da musculatura respiratória e favorecer a qualidade de vida. **Objetivo:** Esta pesquisa tem por objetivo sondar na literatura, evidências clínicas da fisioterapia respiratória no tratamento da FC a fim de esclarecer seus benefícios na sintomatologia e qualidade de vida. **Materiais e Métodos:** Trata-se de uma revisão integrativa, realizada através da busca de estudos indexados na Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Os artigos foram selecionados obedecendo aos critérios de inclusão e exclusão deste estudo, sendo os critérios de inclusão: artigos disponíveis na íntegra, publicados entre 2009 a 2019 e que abordassem a temática em questão. Foram selecionados 89 estudos, onde, apenas 10 cumpriram os critérios de elegibilidade. **Resultados e discussões:** Após análise dos resultados, notou-se que os estudos evidenciaram em seus desfechos principais os benefícios da fisioterapia respiratória na função pulmonar, capacidade ao exercício e qualidade de vida. As intervenções fisioterapêuticas promoveram o aumento do PFE, CVF e VEF1, redução das EPs, diminuição da fadiga, aumento da resistência muscular respiratória, força, velocidade, flexibilidade e mobilidade torácica, melhora do índice do VO 2máx, além de reduzir os dias antibióticos intravenosos. **Conclusão:** A fisioterapia respiratória mostrou-se benéfica e de grande influência sobre a sintomatologia e qualidade de vida dos portadores de fibrose cística.

Palavras-chave: Fisioterapia. Fibrose Cística. Qualidade de vida.

ABSTRACT

Introduction: Cystic fibrosis (CF) is a multisystem disorder, although its major impairment occurs in the respiratory system, which is responsible for the higher rate of disease-related morbidity and mortality. The treatment developed by respiratory physiotherapy aims to facilitate airway clearance, improve pulmonary function, preserve respiratory muscle resistance and promote quality of life. **Objective:** This research aims to probe the literature, clinical evidence of respiratory physiotherapy in the treatment of CF in order to clarify its benefits in symptomatology and quality of life. **Materials and methods:** This is an integrative review, conducted through the search for indexed studies in the Virtual Health Library (VHL). The articles were selected according to the inclusion and exclusion criteria of this study, and the inclusion criteria were: articles available in full, published between 2009 and 2019 and addressing the theme in question. Eighty-nine studies were selected, where only 10 met the eligibility criteria. **Results and discussions:** After analyzing the results, it was noted that the studies showed in their main outcomes the benefits of respiratory physiotherapy on lung function, exercise capacity and quality of life. Physical therapy interventions promoted increased PEF, FVC and FEV1, reduced PE, decreased fatigue, increased respiratory muscle endurance, strength, speed, flexibility and thoracic mobility, improved VO₂max index, and reduced intravenous antibiotic days. **Conclusion:** Respiratory physiotherapy proved to be beneficial and of great influence on the symptoms and quality of life of patients with cystic fibrosis.

Keywords: Physical Therapy Specialty. Cystic fibrosis. Quality of life.

3.1 INTRODUÇÃO

A Fibrose Cística (FC), também descrita como mucoviscidose, trata-se de um distúrbio autossômico recessivo causado por uma mutação genética, onde múltiplos sistemas do corpo são afetados, sendo principalmente caracterizada pelo declínio gradativo da função do sistema respiratório, em vista que, a morbidade e mortalidade da doença são comumente determinadas pelas complicações pulmonares (SILVA-FILHO *et al.*, 2016). Apresenta predileção pela raça caucasóide, embora tenha sido diagnosticada com frequência em outras etnias (ATHANAZIO *et al.*, 2017).

Segundo o Ministério da Saúde e a Organização Mundial de Saúde (OMS), no Brasil, a FC acomete cerca de 1 indivíduo para cada 10,000 nascidos vivos, e cerca de 70.000 pessoas em todo o mundo. De acordo com o Registro Brasileiro de Fibrose Cística (ATHANAZIO *et al.*, 2017), esta é uma patologia que tem sido bem explorada nos últimos anos por ser de caráter letífero e progressivo. Os registros mostram que, entre os anos de 2009 e 2016 foram registrados 4.654 portadores da doença distribuídos em todo o território brasileiro, onde 71% possuíam idade inferior a 18 anos e 28% tinham 18 anos ou mais.

A FC é desencadeada por uma mutação no gene FC localizado no braço longo do cromossomo 7 no locus q21-31. Este gene é responsável por codificar uma proteína denominada Cystic Fibrosis Transmembrane Conductance Regulator (CFTR), que funciona como um canal que regula a passagem de íons cloro na membrana celular. Está proteína se faz presente no epitélio de vias aéreas e parênquima pulmonar, intestinos, ductos excretores das glândulas sudoríparas, ductos pancreáticos, ductos biliares e ductos deferentes. Quando ocorre uma mutação neste gene a produção desta proteína pode se tornar ausente ou sua funcionalidade ineficaz (FIELBAUM, 2011).

As manifestações clínicas aparecem logo após o nascimento e ocorrem exclusivamente devido as alterações pulmonares, digestivas e de glândulas sudoríparas (STOLTZ; MEYERHOLZ; WELSH, 2015). No sistema pulmonar a deficiência da proteína CFTR ocasiona uma diminuição no clearance mucociliar e favorece o ressecamento das vias aéreas, tornando as secreções mais viscosas e susceptíveis a inflamações e infecções constantes, que conseqüentemente evoluem para bronquiectasia, insuficiência respiratória e falência pulmonar (FIRMINDA; MARQUES; COSTA, 2011; BECK e SCHIWE, 2016). A má absorção de gordura pela ausência de enzimas pancreáticas ocasiona quadros de diarreia frequente e desnutrição calórica, bem como baixo peso e estatura. Tórax em barril, baqueteamento digital (devido ao acometimento pulmonar), redução da força muscular e fadiga durante as atividades

de vida diárias (AVD's) também fazem parte da clínica do paciente com FC (CONTO, *et al.*, 2014).

O tratamento pulmonar relacionado à doença tem como objetivo principal proteger os pulmões das infecções recorrentes, inflamações e maiores danos à estrutura pulmonar. As terapias consistem em depuração das vias aéreas, antibióticos e medicamentos nebulizadores para depuração do muco (BUTTON *et al.*, 2016). O tratamento fisioterapêutico dispõe de técnicas que contribuem para desobstrução das vias aéreas e são de extrema importância quando se trata de higienização e limpeza do muco que obstrui a passagem do ar pelos pulmões (THEILMANN *et al.*, 2016). Drenagem postural, pressão expiratória positiva (PEP) ou PEP oscilatório, compressão torácica de alta frequência são técnicas que facilitam a depuração das vias aéreas. Bem como a prática de exercícios físicos, que também influenciam na eliminação do muco e aperfeiçoa a função pulmonar (MARTINIANO, *et al.*, 2014).

Buscando facilitar a expectoração através da mobilização das secreções e limpeza das vias respiratórias, a fisioterapia respiratória tem exercido um importante trabalho na evolução do tratamento da FC, tanto que, a patologia vivência hoje sua quinta década (ELBORN, 2016). A desobstrução das vias aéreas tornou-se a base das intervenções, embora ainda seja recente o conhecimento dos princípios fisiológicos que norteiam as intervenções (MCLLWAIN, *et al.*, 2013).

É notória a importância da fisioterapia respiratória na equipe multidisciplinar voltada ao tratamento do fibrocístico. Entretanto, surge o seguinte questionamento: há evidências científicas acerca dos benefícios das intervenções da fisioterapia respiratória no tratamento do portador de fibrose cística?

Dessa forma, a presente pesquisa tem por objetivo revisar na literatura, estudos recentes que evidenciam a prática clínica da fisioterapia respiratória no manejo da fibrose cística, a fim de esclarecer seus benefícios na sintomatologia e qualidade de vida dos portadores da doença.

3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo trata-se de uma revisão integrativa. O conceito básico da revisão integrativa refere-se a um método que objetiva revisar a literatura a fim de sintetizar resultados de estudos já publicados sobre um tema em questão, de forma abrangente e sistemática. É definida como integrativa por possibilitar de forma ampla informações sobre um determinado assunto e enfatizar a necessidade de elaborar novas pesquisas (ERCOLE; MELO; ALCOFORADO, 2014).

Com o objetivo de coletar, analisar e formular resultados de estudos distintos sobre a mesma problemática, os autores Souza, Silva e Carvalho (2010) elaboraram um roteiro separado por seis etapas para conduzir e determinar as devidas condutas para a elaboração de uma revisão integrativa. São elas: a elaboração da pergunta norteadora da revisão a ser desenvolvida, a busca de estudos na literatura, a coleta dos dados, análise criteriosa dos estudos utilizados, a discussão dos resultados encontrados e a apresentação da revisão integrativa.

A pesquisa aconteceu no período de julho a setembro de 2019. Iniciou-se com uma consulta nos Descritores em Ciência da Saúde (DeCS) para selecionar os descritores e palavras-chave que seriam posteriormente utilizados na pesquisa. Dessa forma, foram encontrados os seguintes descritores: Cystic Fibrosis, Treatment, Physical Therapy Specialty e Quality Of Life. O Operador Booleano “AND” foi utilizado para aprimorar as buscas e fazer correlação entre os descritores selecionados. As correlações foram: “Cystic Fibrosis and treatment”, “Cystic Fibrosis and Physical Therapy Specialty” e “Physical Therapy Specialty and Cystic Fibrosis and Quality Of Life”.

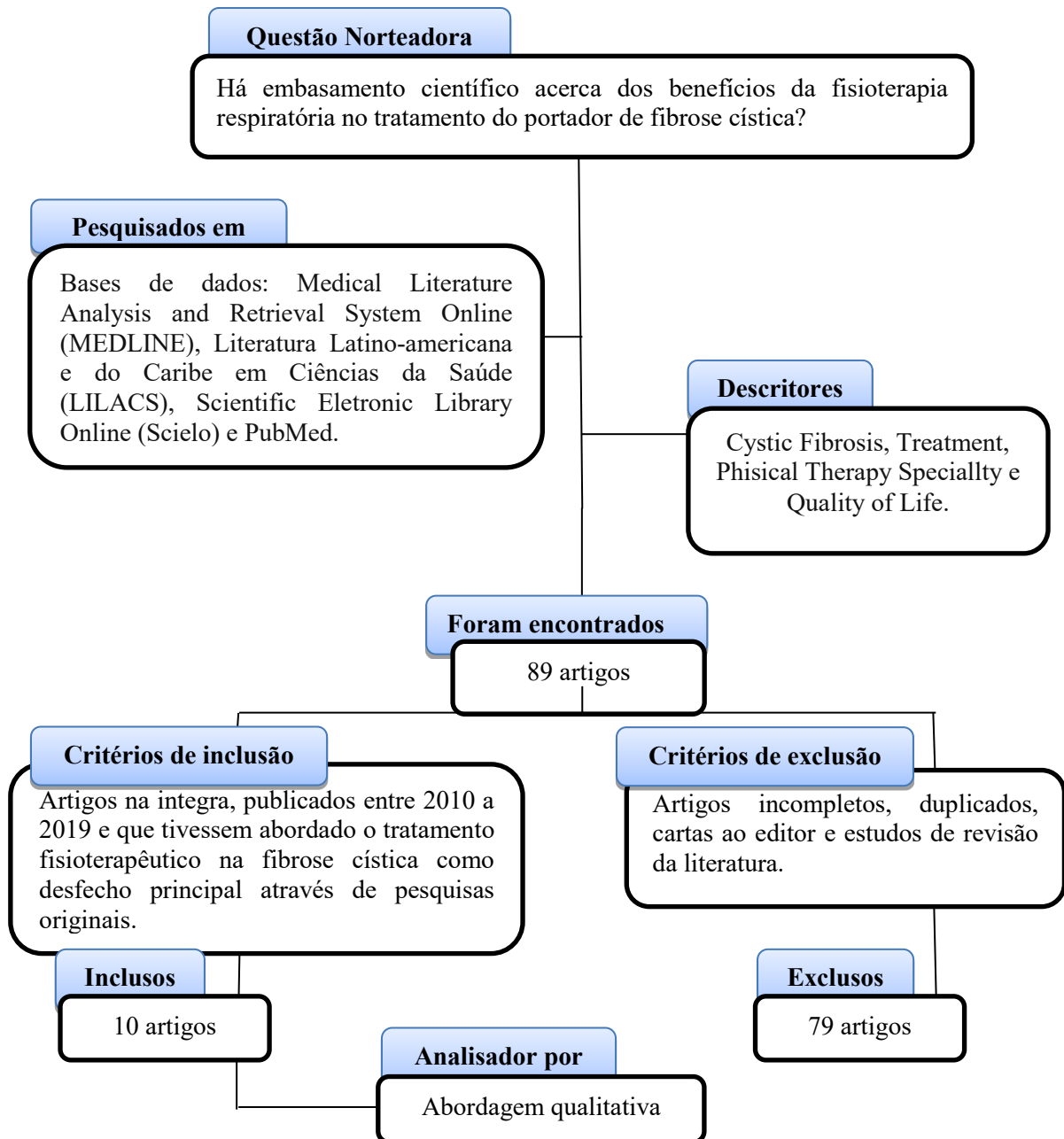
Em seguida foram realizadas buscas nas seguintes bases de dados: Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE), Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Scientific Electronic Library Online (SciELO) e PubMed, através da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS).

Foram incluídos na pesquisa artigos publicados entre os anos de 2010 a 2019, artigos disponíveis nos idiomas português e inglês, artigos que obrigatoriamente abordassem o tratamento fisioterapêutico na fibrose cística como desfecho principal partindo de pesquisas originais, como: estudos de caso, estudos experimentais e casos clínicos e estudos completos de periódicos e disponíveis gratuitamente em acervos on-line. Além de estudos com embasamento metodológico para elaborar e mensurar os desfechos encontrados na pesquisa.

Foram excluídos artigos que não abordassem a temática em questão, artigos publicados fora do período preestabelecido, artigos incompletos, duplicados e estudos de revisão da literatura. Depois de colhidos os estudos a serem discutidos, estes foram armazenados em pastas, onde logo após foram identificadas e organizadas de acordo com as variáveis elegidas para esse estudo: autores, ano de publicação, país de origem e idioma.

A Figura 1, através de um fluxograma, esclarece o método utilizado para a busca dos artigos, análise e posteriormente a participação no presente estudo.

Figura 1 - Fluxograma do trajeto da pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa (2021) .

3.3 RESULTADOS

Após buscas na literatura, foram encontrados 89 estudos, dentre os quais, após aplicação dos critérios de exclusão, foram excluídos 79 artigos. Dessa forma, 10 estudos foram considerados para esta revisão, por cumprirem todos os critérios de inclusão preestabelecidos. Estes podem ser observados no quadro abaixo (Quadro 2).

Quadro 1 - Relação de artigos selecionados para a pesquisa

Nº	TÍTULO	AUTORES	ANO	PAÍS
01.	Efeitos do exercício em esteira versus Flutter® nas propriedades do fluxo respiratório e do escarro em adultos com fibrose cística: um estudo randomizado, controlado e cruzado.	Dwyer <i>et al.</i>	2017	Austrália
02.	Ventilação não invasiva como técnica de desobstrução das vias aéreas na fibrose fística.	Hortal, Nygren-Bonnier, Hjelte.	2017	Suécia
03.	O efeito a curto prazo das tarefas respiratórias por meio de um espirômetro de incentivo na função pulmonar comparado à drenagem autógena em indivíduos com fibrose cística.	Sokol <i>et al.</i>	2015	Israel
04.	A ventilação não invasiva usada como adjuvante dos tratamentos de depuração das vias aéreas melhora a função pulmonar durante uma exacerbação aguda de fibrose cística: um estudo randomizado.	Dwyer <i>et al.</i>	2015	Austrália
05.	Estudo multicêntrico randomizado de longo prazo da oscilação da parede torácica de alta frequência versus máscara de pressão expiratória positiva na fibrose cística.	Mellwaine <i>et al.</i>	2013	Canadá
06.	Efeitos da fisioterapia respiratória e do treinamento aeróbico na aptidão física de crianças pequenas com fibrose cística.	Elbasan <i>et al.</i>	2012	Turquia
07.	Exercício melhora função pulmonar e atividade habitual em crianças com fibrose cística.	Paranjape <i>et al.</i>	2012	Estados Unidos
08.	Efeitos de um programa supervisionado de exercícios ambulatoriais e fisioterapia em crianças com fibrose cística.	Urquhart <i>et al.</i>	2012	Escócia
09.	Exercício e qualidade de vida em pacientes com fibrose cística: um estudo de intervenção de 12 semanas.	Schmidt <i>et al.</i>	2011	Dinamarca
10.	Terapia com máscara de Acapella vs. PEP: um estudo randomizado em crianças com fibrose cística durante a exacerbação respiratória.	West, Wallen, Follett.	2010	Austrália

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

No Quadro 2, estão elencados o número de pacientes participantes de cada estudo selecionado para a pesquisa, e esta será organizada de acordo com a ordem em que se apresenta a tabela acima.

Quadro 2 - Número de pacientes participantes de cada estudo e seus respectivos autores

AUTORES	Nº DE PACIENTES
Dwyer <i>et al.</i>	24 pacientes
Hortal, Nygren-Bonnier, Hjelte.	32 pacientes
Sokol <i>et al.</i>	40 pacientes
Dwyer <i>et al.</i>	40 pacientes
McIlwaine <i>et al.</i>	88 pacientes
Elbasan <i>et al.</i>	16 pacientes
Paranjape <i>et al.</i>	59 pacientes
Urquhart <i>et al.</i>	12 pacientes
Schmidt <i>et al.</i>	24 pacientes
West, Wallen, Follett.	23 pacientes

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Posteriormente, no Quadro 3, serão elencados os pontos de partida para a discussão da seguinte questão abordada no estudo, categoricamente organizado na ordem em que os estudos se apresentam no quadro 1, para melhor compreensão. Os pontos considerados para discussão são: objetivos do estudo, métodos utilizados e os resultados obtidos.

Quadro 3 - Palta dos estudos selecionados para análise

(continua)

Nº	Autores	Objetivos	Métodos	Resultados
01.	Dwyer <i>et al.</i> (2017)	Determinar os efeitos do exercício em esteira com a terapia Flutter® sobre o fluxo respiratório, propriedades do muco e respostas subjetivas de adultos com FC.	Foi realizado 4 visitas (V), e em cada dia de intervenção os pacientes eram realocados para o GC ou GI's. V1: avaliação dos valores espirométricos e volumes pulmonares, teste de esforço incremental em esteira ergométrica e treinamento com o Flutter®. V2, V3 e V4 (intervenção): O GC: respiração em repouso por 20 min, os GIs: exercício em esteira com carga constante (60% do pico de consumo de oxigênio) por 20 min. ou Flutter® com terapia expiratória forçada (tosse), referida como “terapia Flutter®” (6 ciclos de 15 respirações pelo Flutter®, seguidas de tosse).	O exercício em esteira e o Flutter® aumentaram semelhantemente o PFE, embora apenas o Flutter® tenha criado um viés expiratório no fluxo de ar. Ambos reduziram significativamente os mecanismos de impedância mecânica do muco, mas apenas o exercício em esteira causou um aumento da hidratação do muco.

Quadro 3 - Palta dos estudos selecionados para análise

(continuação)				
Nº	Autores	Objetivos	Métodos	Resultados
02.	Hortal, Nygren-Bonnier, Hjelte (2017)	Comparar os efeitos entre ventilação não invasiva (VNI) e a PEP durante a depuração das vias aéreas, considerando a função pulmonar, oxigenação e desempenho físico em adultos com FC.	O estudo foi composto por dois grupos. GI: intervenção por VNI com o BIPAP (pressão positiva contínua de dois níveis), GC: intervenção por máscara de PEP (tratamento padrão). O teste de função pulmonar, teste de caminhada, amostras da expectoração e sangue foram coletados antes e após cada sessão de fisioterapia. As sessões de 60 min. ocorriam duas vezes por dia, durante o período de 3 meses.	Houve uma redução significativa no índice de depuração pulmonar após a VNI em comparação com a máscara de PEP ($p = 0,01$).
03.	Sokol <i>et al.</i> (2015)	Explorar os efeitos a curto prazo do espirômetro de incentivo comparado à drenagem autogênica sobre a depuração das vias aéreas e função pulmonar de indivíduos com FC.	Inicialmente foi realizado o teste de espirometria para avaliar a função pulmonar e posteriormente cada paciente optava por escolher entre os 2 métodos (espirômetro de incentivo à respiração resistiva ou drenagem autogênica). As sessões duravam de 20 à 30 min. Após 30 min. de cada sessão era realizado outro teste de função pulmonar.	O uso do espirômetro volumétrico de incentivo resultou em aumento significativo de CVF, VEF1, PFE e melhorou o fluxo em >20 em 9 (23%) indivíduos. Já a drenagem autôgenica não demonstrou melhoras significativas em nenhum dos parâmetros analisados.
04.	Dwyer <i>et al.</i> (2015)	Observar os efeitos da VNI sobre a função pulmonar, a gravidade subjetiva dos sintomas, qualidade de vida (QV), força muscular respiratória, capacidade ao exercício, microbiologia quantitativa do muco, duração da internação e tempo até a próxima	40 pacientes com FC hospitalizados por EP participaram do estudos. O GC recebeu o tratamento fisioterapêutico padrão (ciclo ativo da técnica respiratória, percussão manual, vibração, drenagem postural, drenagem autogênica, máscara de PEP e PEP oscilante) e o GI recebeu VNI durante as sessões de fisioterapia respiratória. Ambos os grupos receberam a mesma terapêutica desde o segundo dia de admissão até a alta hospitalar, durante o período de 26 meses.	O uso da VNI demonstrou um aumento significativo do VEF1, melhorou a função pulmonar e reduziu a fadiga durante alta hospitalar.

Quadro 3 - Palta dos estudos selecionados para análise

(continuação)

Nº	Autores	Objetivos	Métodos	Resultados
		internação em adultos com FC moderada à grave hospitalizados por EP.		
05.	Mcllwain e <i>et al.</i> (2013)	Determinar a eficácia da oscilação da parede torácica de alta frequência (OOAF) em comparação com a máscara de PEP na manutenção do sistema respiratório através do número PEs em pacientes com FC.	Os pacientes foram submetidos a terapia com máscara de PEP e OOAF, duas vezes por dia no período de um ano. As avaliações eram realizadas a cada três meses. O intervalo até uma nova EP foi analisado por meio da análise de sobrevivência de Kaplan – Meier, incluindo um teste de log rank.	Houve um diferença significativa em que, a terapia por máscara de PEP se mostrou superior em relação ao número de EPs e o intervalo ate uma nova PE, quando comparada a OOAF.
06.	Elbasan <i>et al.</i> (2012)	Avaliar os efeitos do ciclo ativo da técnica respiratória e do treinamento aeróbico na aptidão física em crianças pequenas com FC.	As intervenções consistiram em ciclo ativo da respiração e treinamento aeróbico por 30 min. três vezes por semana, no período de seis semanas. Na avaliação, que foi realizada antes e após seis semanas, foi realizado o teste de esteira com o protocolo de Bruce modificado, teste de abdominais, o salto em distância, os testes de sentar e alcançar, flexão lateral de tronco, hiperextensão do tronco, rotação do tronco, testes de flexão para a frente, o teste de corrida de 20m e o teste de subida de 10 etapas.	Observou-se um aumento significativo da mobilidade torácica e dos parâmetros de aptidão física: resistência muscular, força e velocidade.
07.	Paranjape <i>et al.</i> (2012)	Determinar se recomendações específicas de exercícios podem melhorar os resultados em pacientes com FC, em relação a capacidade	Foi estabelecido um regime de exercícios de intensidade moderada, e as atividades eram escolhidas pelo sujeito e realizadas em casa, durante 20 a 30 min pelo menos cinco vezes por semana. O estudo foi analisado em duas visitas, onde na primeira visita a capacidade ao exercício foi avaliado	Foi demonstrado uma melhora significativa na capacidade de exercício e na percepção da imagem corporal.

Quadro 3 - Palta dos estudos selecionados para análise

(continuação)				
Nº	Autores	Objetivos	Métodos	Resultados
		de exercícios, função pulmonar, QV e estado nutricional.	por meio de um teste de campo, e duas pesquisas para avaliar a atividade habitual e a QV. Foram colhidos dados espirométricos e antropométricos. A capacidade ao exercício foi avaliada antes e após o regime de exercícios.	
08.	Urquhart <i>et al.</i> (2012)	Avaliar os efeitos de um programa ambulatorial supervisionado de exercícios e fisioterapia respiratória, no período de um ano sobre a função pulmonar, capacidade ao exercícios e QV em crianças com FC com necessidade de antibiótico intravenoso.	Um programa de exercícios individualizado juntamente com a fisioterapia respiratória (depuração das vias aéreas, tratamentos mucolíticos nebulizados, exercícios aeróbicos treinamento de força, alongamentos e orientação postural) realizados durante o período de um ano. A avaliação da capacidade ao exercício foi realizada antes e após o programa. Foi utilizado o questionário CFQ-UK para avaliar QV.	Foi observado uma melhora significativa na QV e tolerância ao exercício. Houve também uma redução nos dias de antibióticos e uma tendência a diminuição do declínio na função pulmonar foi sugerida.
09.	Schmidt <i>et al.</i> , (2011)	Investigar, por meio de um programa de exercícios aeróbicos não supervisionados, a associação entre o aumento da capacidade de exercícios e alterações na QV em pacientes com FC.	Durante 12 semanas, os pacientes foram aconselhados a realizar exercício físico com atividades de sua preferência, por pelo menos 1h com intensidade moderada (70% da FC) três vezes por semana. A valiação foi realizada antes e após o programa de exercícios. Para mensurar a QV foi utilizado o questionário CFQ-R 14+ e um questionário foi preenchido para avaliar o nível de atividade física atual, além de uma entrevista sobre suas atividades físicas preferidas.	O estudo evidenciou que não houve diferenças significativas na QV e na função pulmonar dos participantes do programa de exercícios não supervisionados.

Quadro 3 - Palta dos estudos selecionados para análise

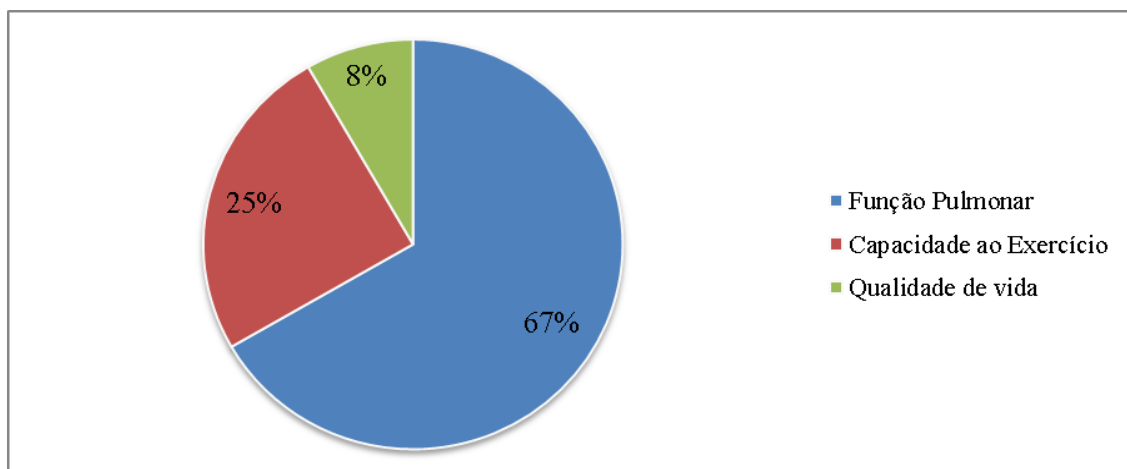
(conclusão)				
Nº	Autores	Objetivos	Métodos	Resultados
10.	West, Wallen, Follett (2010).	Investigar diferenças na função pulmonar, desempenho ao exercício, peso das secreções e a satisfação do usuário com o Acapella comparado a terapia com máscara de PEP, como meios de aumentar a depuração mucociliar em crianças e adolescentes com FC.	Os pacientes foram divididos em dois grupo. Ambos realizaram duas sessões diárias de fisioterapia, durante o período de dez dias, com a máscara de PEP ou Acapella. Durante as intervenções era realizado 10 respirações através do dispositivo, seguido de um ou dois huffing e tosse. Os resultados foram medidos através de testes da função pulmonar, teste de transporte modificado, medição de secreção e um questionário de satisfação.	Foi demonstrado que não houve diferenças significativas entre o dispositivo Acapella e a máscara de PEP quando usadas durante EP aguda. Ambos os grupos mostraram uma melhora significativa da função pulmonar. Embora, os pacientes tenham relatado boa satisfação com o Acapella.

Legenda: GC: grupo controle; GI: grupo intervenção; CVF: capacidade vital forçada; VFE1: volume forçado expiratório em um minuto; PFE: pico de fluxo expiratório; EP: exacerbação pulmonar.

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Os dez estudos analisados na pesquisa enfatizaram em seus desfechos principais a eficácia da fisioterapia respiratória na função pulmonar, tolerância ao exercício físico e qualidade de vida em indivíduos com fibrose cística.

Gráfico 1 - Principais desfechos dos estudos analisados



Fonte: Dados da pesquisa (2021).

3.4 DISCUSSÃO

Como esperado, a função pulmonar sofre um enorme prejuízo com a progressão da doença. Dessa forma, um estudo realizado por Hortal, Nygren-Bonnier e Hjelte (2017), se propôs a analisar os efeitos da VNI, utilizando o PAP de dois níveis, na desobstrução das vias aéreas de indivíduos com FC. E foi evidenciado que houve uma redução significativa do índice de depuração pulmonar (marcador de comprometimento das pequenas vias aéreas). Isso ocorreu porque a VNI, administrada a longo prazo, reduziu o bloqueio das vias aéreas de menor calibre, favorecendo a ventilação alveolar e prevenindo a oclusão das vias aéreas. Eles ainda ressaltaram que a VNI não acarretou em efeitos adversos durante o estudo, sendo assim uma terapêutica segura e eficaz. Além disso, os pesquisadores concluíram que o índice de depuração pulmonar é uma ferramenta bastante precisa ao avaliar os efeitos de uma determinada terapêutica sobre a função pulmonar.

O PAP de dois níveis ou BIPAP possui diversas vantagens, bem como: diminuir o trabalho respiratório, aumentar a capacidade residual funcional e favorecer a troca gasosa, repercutindo em melhor desempenho da função pulmonar.

Equivalentemente ao estudo supracitado, Dwyer *et al.* (2015), avaliaram o uso da VNI como adjuvante da fisioterapia respiratória padrão em pacientes hospitalizados por exacerbação pulmonar aguda. Eles demonstraram em seus resultados que o VEF1 aumentou significativamente na alta hospitalar, quando comparado a fisioterapia padrão isolada. Além disso, os pacientes relataram diminuição da fadiga muscular durante a alta. Por conseguinte, a VNI diminuiu o trabalho respiratório preservando a força muscular, que resultou em menor quadro de fadiga. Assim como os sintomas de falta de ar foram reduzidos por ter favorecido a expectoração.

Ainda tendo em vista comparar a efetividade de diferentes terapêuticas durante uma exacerbação pulmonar aguda, West, Wallen e Follett (2010), comparou o uso da máscara de PEP e o dispositivo Acapella sobre a função pulmonar, entretanto, não evidenciou diferenças significativas entre as terapêuticas, pois, ambos os grupos demonstraram uma melhora significativa da função pulmonar.

Já Mcllwaine *et al.* (2013), evidenciaram em seu estudo uma redução das EPs e um aumento do período até uma nova intercorrência no GI, que ocorreu somente após 220 dias em comparação ao GC (que ocorreu após 115 dias). Tais resultados foram alcançados através do uso da máscara de PEP durante as sessões de fisioterapia respiratória. Embora, os aumentos da CVF e VEF1 tenham sido observados em ambos os grupos. Esses resultados expressam que

tanto a PEP como os dispositivos de OOAF melhoraram significativamente a função pulmonar, embora, apenas a PEP tenha promovido um maior retardo a novas complicações pulmonares.

Os dispositivos utilizados durante a fisioterapia respiratória no tratamento do fibrocístico visam promover uma resistência durante a respiração, com a intenção de modificar as propriedades reológicas do muco, a fim de deslocá-lo da periferia e direcioná-lo para as vias aéreas centrais. Assim o estudo de Sokol *et al.* (2015), apoia o uso do espirômetro de incentivo a volume, pois seus resultados se mostraram efetivos, aumentando a CVF, VEF1 e melhora imediata da PFE, resultando em um aumento da expectoração.

Para determinar o efeito de diferentes intervenções sobre os mecanismos de impedância da expectoração, Dwyer *et al.* (2017), realizou um estudo a fim de comparar o exercício em esteira com o Flutter®. Os resultados mostraram que ambos elevaram a força de sisalhamento e de deslocamento do muco por igual, proporcionando uma redução da impedância no momento da expectoração. Também houve um aumento significativo no PFE, porém o Flutter® criou um viés constante no fluxo de ar, desencadeando maiores eventos de tosse. Logo, ambos são eficientes em modificar as propriedades reológicas do muco e facilitar a expectoração.

A deterioração da função pulmonar no fibrocístico acarreta em várias limitações ao paciente, tanto que a capacidade de exercitar-se é altamente reduzida. Portanto, é extremamente importante desenvolver terapêuticas que implementem a reabilitação pulmonar a prática recorrente de atividade física, visando melhorar o desempenho e aptidão físico e a sobrevida (FILBRUN; LAHIRI; REN, 2016).

Em um estudo realizado por Elbasan *et al.* (2012), eles buscaram observar a influência do treinamento aeróbico juntamente com a fisioterapia respiratória no ganho da aptidão física em crianças de 5 a 13 anos de idade, clinicamente estáveis. E foi observado que os parâmetros de aptidão física, como: força, resistência muscular e velocidade foram alcançados após as intervenções. Portanto, um programa de reabilitação pulmonar bem estabelecido é tão importante quanto o tratamento médico, pois, visa favorecer a expectoração brônquica e capacidade ao exercício, a fim de promover qualidade de vida e sobrevida. Isso os levou a pensar que a prática de exercícios ainda na infância é de extrema importância a longo prazo, por promover uma boa resistência muscular.

O ciclo ativo da respiração por si só tem o objetivo de expandir o tórax. No estudo supracitado foi visto que a técnica executada junto com os exercícios posturais, além de aumentar a expansibilidade, os pacientes também obtiveram um aumento da mobilidade torácica e flexibilidade corporal.

Os resultados do estudo de Urquhart *et al.* (2012), tornou evidente que um programa fisioterapêutico supervisionado com exercícios ambulatoriais, durante o período de um ano, reduziu os dias de antibióticos por via intravenosa em 17% (122 dias no total), além de uma redução no declínio da função pulmonar. Também foi observado uma importante e significativa melhora na QV nos domínios: emocional, social, físico, corporal, respiratório e tratamento através do questionário CFQ-UK validado e específico para a FC. Os exercícios aeróbicos envolviam corrida, ciclismo e treinamento em forma de circuito, bem como exercícios de fortalecimento, realizados frequentemente duas vezes por semana. Por fim, foi ressaltado que os participantes praticaram mais exercícios físicos no ano de intervenções (2010), sendo 181 minutos registrados por semana de exercícios.

A melhora na QV respalda a promoção de exercícios, sendo útil até aos serviços de psicologia. A redução nos dias de antibiótico intravenoso reduziu os custos com medicamentos, sugerindo assim que a implementação de um programa como este levaria a um bom custo-benefício, e mais que isso, resulta em benefícios clínicos aos pacientes e suas respectivas famílias.

Por outro lado Schmidt *et al.* (2011), realizou um estudo no mesmo formato, porém não supervisionado durante 12 semanas, e foi observado que os pacientes não se comprometeram em realizar os exercícios regularmente, e que eles não atingiram a frequência e a duração previamente determinada. Assim, não foi observado melhoras significativas na função pulmonar e qualidade de vida. Entretanto, foi evidenciado um aumento no VO₂máx.

A prática de exercícios físicos influencia positivamente na saúde, e principalmente em comorbidade de caráter crônico, assim como a FC. Diante disso, é de extrema importância estimular a prática recorrente de atividade física, pois, além de promover qualidade de vida, melhorar ou manter o condicionamento cardiopulmonar (SCHIVINSKI *et al.*, 2018). Esses resultados foram alcançados no estudo de Paranjape *et al.* (2012), onde foi observado uma melhora da capacidade ao exercício, além da redução no declínio do VEF1. Dessa forma, o estudo ressalta que a implementação de um regime de exercícios físicos realizados em casa melhora a saúde física e a função respiratória de portadores da FC.

3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista que a FC é uma patologia que provoca a deflagração da função pulmonar, a qualidade de vida e sobrevida dos portadores da doença são afetadas em grande escala. Assim, a presente pesquisa buscou analisar as evidências das terapêuticas

disponibilizadas pela fisioterapia respiratória, a fim de expor seus benefícios no tratamento proposto. A fisioterapia respiratória inclinada aos cuidados do fibrocístico dispõe de uma diversidade de abordagens, técnicas e dispositivos, que objetivam melhorar a função pulmonar, e promover uma maior qualidade de vida.

Dessa forma, cabe ao fisioterapeuta desenvolver um plano de intervenção para cada paciente segundo sua avaliação, levando em consideração a clínica do indivíduo e suas respectivas particularidades, sempre levando em consideração o principal foco da terapêutica: facilitar a remoção de secreções das vias aéreas.

As técnicas abordadas nos estudos citados demonstraram sua devida importância frente a clínica do paciente, prognóstico da doença, qualidade de vida e sobrevivência. Visto que, a fisioterapia respiratória melhorou a CVF e conseqüentemente gerou um aumento do PFE, bem como aumentou o VEF1. Esses achados, demonstrados pela avaliação espirométrica, ofertou ao paciente uma redução no declínio da função pulmonar, já que a diminuição desses valores evidenciam obstrução de vias aéreas. Logo, um melhor desempenho do sistema respiratório propiciou um maior desempenho físico e capacidade ao exercício, o que certamente facilitou a execução de suas atividades de vida diária, tendo impacto direto na qualidade de vida desses indivíduos. Sendo assim, as evidências expostas na presente pesquisa esclarecem a total influência da fisioterapia respiratória sobre a clínica e qualidade de vida do fibrocístico, visto que, o uso recorrente ou até mesmo a curto prazo das terapêuticas citadas proporcionou efeitos positivos sobre a função pulmonar desses pacientes.

Esses achados são quantiosos diante da ciência, pois demonstraram a usabilidade e segurabilidade dessas terapêuticas. Além de evidenciar, através da clínica dos pacientes a importância da fisioterapia respiratória no tratamento da FC. Se tratando de uma pesquisa importante, pois esclarece o porque da implementação dessas terapêuticas no tratamento da fibrose cística. Entretanto, vale ressaltar a importância de mais estudos que avaliem abordagens fisioterapêuticas no tratamento do fibrocístico a longo prazo.

REFERÊNCIAS

ATHANAZIO, R. A. *et al.* Diretrizes Brasileiras para diagnóstico e tratamento da fibrose cística. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, São Paulo, v. 43, n. 3, p. 219-245, 2017.

Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-37132017000300219&lng=en&nrm=iso&tlng=en#affl. Acesso em: 08 ago. 2019.

BECK, D. G. S.; SCHIWE, D. Fisioterapia respiratória nos pacientes portadores de fibrose cística. **Revista Saúde Integrada**, Santo Ângelo, v. 9, n. 18, p. 28-32, 2016. Disponível em:

<http://local.cneccsan.edu.br/revistas/index.php/saude/article/view/359/356>. Acesso em: 18 jul. 2019.

BUTTON, B. M. *et al.* Physiotherapy for cystic fibrosis in Australia and New Zealand: a clinical practice guideline. **Respirology**, Melbourne, v. 21, n. 4, p. 656-667, 2016. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/resp.12764>. Acesso em: 05 ago. 2019.

CONTO, C. L. *et al.* Prática fisioterapêutica no tratamento da fibrose cística. **ABCS Health Sciences**, Araranguá, v. 39, n. 2, 2014. Disponível em: <https://portalnepas.org.br/abcshs/article/view/629/644>. Acesso em: 16 mar. 2019.

DWYER, T. J. *et al.* Effects of treadmill exercise versus Flutter® on respiratory flow and sputum properties in adults with cystic fibrosis: a randomised, controlled, cross-over trial. **BCM Pulmonary Medicine**, Sydney, v. 17, n. 1, p. 14, 2017. Disponível em: <https://bmcpulmed.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12890-016-0360-8>. Acesso em: 05 set. 2019.

DWYER, T. J. *et al.* Non-invasive ventilation used as an adjunct to airway clearance treatments improves lung function during an acute exacerbation of cystic fibrosis: a randomised trial. **Journal of Physiotherapy**, Sydney, v. 61, ed. 3, p. 142-147, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1836955315000594?via%3Dihub>. Acesso em: 05 set. 2019.

ELBASAN, B. *et al.* Effects of chest physiotherapy and aerobic exercise training on physical fitness in young children with cystic fibrosis. **Italian Journal of Pediatrics**, Ancara, v. 38, n. 2, p. 1-5, 2012. Disponível em: <https://ijponline.biomedcentral.com/articles/10.1186/1824-7288-38-2>. Acesso em: 19 set. 2019.

ELBORN, J. S. Cystic fibrosis. **The Lancet**, Belfast, v. 388, n. 10059, p. 2519-2531, 2016. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(16\)00576-6/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(16)00576-6/fulltext). Acesso em: 21 jul. 2019.

ERCOLE, F. F.; MELO, L. S.; ALCOFORADO, C. L. G. C. Revisão integrativa versus revisão sistemática. **Revista Mineira de Enfermagem**, Belo Horizonte, v. 18, n. 1, p. 9-12, 2014. Disponível em: <http://www.reme.org.br/artigo/detalhes/904>. Acesso em: 15 ago. 2019.

FIELBAUM, O. C. Avances em fibrosisquística Update in cysticfibrosis. **Revista Médica Clínica Las Condes**, Las Condes, v. 22, n. 2, p. 150-159, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864011704072#!>. Acesso em: 05 ago. 2019.

FILBRUN, A. G.; LAHIRI, T.; REN, C. L. **Handbook of Cystic Fibrosis: pathophysiology of cystic fibrosis**. Switzerland: Springer InternationalPublishing, 2016. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-319-32504-0>. Acesso em: 20 ago. 2019.

FIRMINDA, M. C.; MARQUES, B. L.; COSTA, C. H. Fisiopatologia e manifestações clínicas da fibrose cística. **Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 4, p. 46-59, 2011. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revistahupe/article/view/8878/6760>. Acesso em: 21 ago. 2019.

HORTAL, R. C. M.; NYGREN – BONNIER, M.; HJELTE, L. Non-invasive ventilation as airway clearance technique in cystic fibrosis. **PhysiotherapyResearchInternational**, Estocolmo, v. 22, p. 1-9, 2017. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/pri.1667>. Acesso em: 13 out. 2019.

MARTINIANO, S. L. *et al.* Advances in the diagnosis and treatment of cystic fibrosis. **Advances in pediatrics**, Denver, v. 61, n. 1, p. 225-243, 2014. Disponível em: <http://www.hts.org.gr/assets/files/seminars/seminars2018/CF%205.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2019.

MCLLWAIN, M. P. *et al.* Long-term multicenter randomised controlled study of high frequency chest wall oscillation versus positive expiratory pressure mask in cystic fibrosis. **Thorax**, Vancouver, v. 63, p. 746-751, 2013. Disponível em: <https://thorax.bmj.com/content/68/8/746>. Acesso em: 12 out. 2019.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Programa Nacional da Triagem Neonatal: fibrose cística (FC)**. Brasil: Ministério da Saúde, 2017. Disponível em: <http://www.saude.gov.br/acoes-e-programas/programa-nacional-da-triagem-neonatal/fibrose-cistica-fc>. Acesso em: 06 ago. 2019.

PARANJAPÉ, S. M. *et al.* Exercise improves lung function and habitual activity in children with cystic fibrosis. **Journal of Cystic Fibrosis**, Baltimore, v. 11, ed. 1, p. 18-23, 2012. Disponível em: [https://www.cysticfibrosisjournal.com/article/S1569-1993\(11\)00136-6/fulltext](https://www.cysticfibrosisjournal.com/article/S1569-1993(11)00136-6/fulltext). Acesso em: 24 out. 2019.

PROTOCOLO CLÍNICO E DIRETRIZES TERAPÊUTICAS. Fibrose Cística Manifestações Pulmonares. **Portaria SAS/MS**, n. 24, p. 323-337, 2010. Disponível em: <http://portal.arquivos.saude.gov.br/images/pdf/2014/abril/02/pcdt-fibrose-cistica-manif-pulm-retificado-livro-2010.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2019.

ROYCE, F.; CARL, J. Health-related quality of life in cystic fibrosis. **Current Opinion in Pediatrics**. Cleveland, v. 23, n. 5, p. 535-540, 2011. Disponível em: https://journals.lww.com/copeditiatrics/Abstract/2011/10000/Health_related_quality_of_life_in_cystic_fibrosis.8.aspx#print-article-link. Acesso em: 29 jul. 2019.

SCHIVINSKI, C. I. S. *et al.* Protocolo de atendimento e seguimento fisioterapêutico na fibrose cística. **Fisioterapia Brasil**. Florianópolis, v. 19, n. 4, p. 508-523, 2018. Disponível em: <https://portalatlanticaeditora.com.br/index.php/fisioterapiabrasil/article/view/2245/html>. Acesso em: 20 ago. 2019.

SCHMIDT, A. M. *et al.* Exercise and quality of life in patients with cystic fibrosis: A 12-week intervention study. **International Journal of Physical Therapy**, Aarhus, v. 27, ed. 8, p. 548-556, 2011. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/09593985.2010.545102?src=recsys>. Acesso em: 12 out. 2019.

SILVA-FILHO, L. V. R. F. *et al.* Registro brasileiro de fibrose cística 2016. **Grupo Brasileiro de Estudos de Fibrose Cística**, 20 mar. 2016. Disponível em: <http://portalgbec.org.br/relatorios-anuais-rebrafc/>. Acesso em: 05 ago. 2019.

SOKOL, G. *et al.* The short-term effect of breathing tasks via na incentive spirometer on lung function compared with autogenic drainage in subjects with cystic fibrosis. **RespiratoryCare**, Tel Aviv, v. 60, ed. 12, p. 1819-1825, 2015. Disponível em: <http://rc.rcjournal.com/content/60/12/1819.full>. Acesso em: 13 out. 2019.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/eins/v8n1/pt_1679-4508-eins-8-1-0102. Acesso em: 15 ago. 2019.

STOLTZ, D. A.; MEYERHOLZ, D.K.; WELSH, M. J. Origins of cystic fibrosis lung disease. **The New England Journal of Medicine**, Iowa, v. 372, n. 4, p. 351-361, 2015. Disponível em: <https://europepmc.org/articles/pmc4916857>. Acesso em: 31 jul. 2019.

THEILMANN, R. J. *et al.* Characterizing lung disease in cystic fibrosis with magnetic resonance imaging and airway physiology. **PloSone**, San Diego, v. 11, n. 6, p. 0157177, 2016. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0157177>. Acesso em: 20 ago. 2019.

URQUHART, D. *et al.* Effects of a supervised, outpatient exercise and physiotherapy programme in children with cystic fibrosis. **PediatricPulmonology**, Edimburgo, v. 47, ed. 12, p. 1235-1241, 2012. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ppul.22587>. Acesso em: 12 out. 2019.

WEST, K; WALLEN, M; FOLLETT, J. Acapella vs. PEP mask therapy: A randomised trial in children with cystic fibrosis during respiratory exacerbation. **International Journal of Physical Therapy**, Sydney, v. 26, ed. 3, p. 143-149, 2010. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/09593980903015268?journalCode=iptp20>. Acesso em: 12 out. 2019.

MINI CURRÍCULO E CONTRIBUIÇÕES AUTORES

TÍTULO DO ARTIGO	EVIDÊNCIAS DA FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA NO TRATAMENTO DA FIBROSE CÍSTICA
RECEBIDO	22/11/2020
AVALIADO	04/04/2020
ACEITO	15/04/2021

AUTOR 1	
PRONOME DE TRATAMENTO	Sra.
NOME COMPLETO	Júlia Maria de Sousa Maciel
INSTITUIÇÃO/AFILIAÇÃO	Centro Universitário Uninassau – JP/PB.
CIDADE	João Pessoa
ESTADO	Paraíba
PAÍS	Brasil
LINK DO LATTES	http://lattes.cnpq.br/5326824280385677
ID ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6747-9760
RESUMO DA BIOGRAFIA	Fisioterapeuta pelo Centro Universitário Uninassau - JP-PB.
CONTRIBUIÇÃO DO AUTOR NO ARTIGO	Desenvolvimento do trabalho.

AUTOR 2	
PRONOME DE TRATAMENTO	Sr.
NOME COMPLETO	Wesley Barbosa Sales
INSTITUIÇÃO	Centro Universitário Uninassau – JP/PB.
CIDADE	João Pessoa
ESTADO	Paraíba
PAÍS	Brasil
LINK DO LATTES	http://lattes.cnpq.br/0223548345454939
ID ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6553-6266
RESUMO DA BIOGRAFIA	Fisioterapeuta em Formação pelo Centro Universitário Uninassau – JP/PB.
CONTRIBUIÇÃO DO AUTOR NO ARTIGO	Desenvolvimento e revisão do trabalho.

AUTOR 3	
PRONOME DE TRATAMENTO	Dra.
NOME COMPLETO	Renata Ramos Tomaz
INSTITUIÇÃO	ASSOBRAFIR, Centro Universitário Uninassau- JP, Centro Universitário de João Pessoa, Faculdades de Enfermagem e Medicina Nova Esperança, Instituto de Educação Superior da Paraíba, Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
CIDADE	João Pessoa
ESTADO	Paraíba
PAÍS	Brasil
	http://lattes.cnpq.br/5799549634381113
	https://orcid.org/0000-0002-5928-2431
RESUMO DA BIOGRAFIA	Mestre e Doutora em Fisioterapia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
CONTRIBUIÇÃO DO AUTOR NO ARTIGO	Orientação e desenvolvimento do trabalho.

Endereço de Correspondência dos autores	Autor 1: juliasousa670@gmail.com Autor 2: weslleysales8@gmail.com Autor 3: renatinha_SUD@hotmail.com
---	--

4 POLUIÇÃO DO AMBIENTE ESPACIAL: O PROBLEMA DO LIXO NO ESPAÇO¹

Jean Paulo dos Santos Carvalho

E-mail: jeanfeg@gmail.com

Jackson dos Santos Lima

E-mail: jacksonmusico2@gmail.com

Carine Moreira Gonçalves

E-mail: carinemoreira.fsa@gmail.com

RESUMO

Uns dos impactos da exploração espacial é o fato que em órbita da Terra estão localizados objetos não funcionais de diversos tamanhos. Esses objetos são conhecidos como lixo espacial ou detritos espaciais. O lixo espacial são todos objetos artificiais, incluindo fragmentos e seus elementos, na órbita terrestre ou reentrando na atmosfera, que não são funcionais. O lixo espacial causa uma poluição do ambiente espacial e traz riscos para a exploração do espaço, além disso, pode causar grandes prejuízos a vidas humanas. Esses detritos podem causar danos em satélites ativos na órbita terrestre, e quando retornam para o planeta, os que sobrevivem a reentrada, podem causar prejuízos por consequência da queda de fragmentos em regiões habitacionais ou industriais. Assim, diante dessa problemática fomos motivados a analisar como a comunidade científica está trabalhando na busca de soluções para amenizar essa situação. O objetivo básico deste trabalho é discorrer sobre a temática do lixo espacial, contextualizando os impactos que esses objetos causam na sociedade e os perigos que a exploração espacial está sujeita por causa dos detritos espaciais, além de apresentar algumas tecnologias que estão sendo propostas para contribuir com a solução desse problema. É apresentada uma comparação da evolução dos detritos durante os anos de 2016, 2017, 2018 e 2019 com base nos relatórios da Agência Espacial Europeia (ESA).

Palavras-chave: Lixo Espacial. Ambiente Espacial. Sustentabilidade.

¹ Anais [recurso eletrônico] - Seminário sobre Energias Renováveis, Eficiência Energética e Sustentabilidade - SERES, 30 jul. 2020, Camaçari, Bahia, Brasil.

ABSTRACT

One of the impacts of space exploration is the fact that in orbit of the Earth are located non-functional objects of different sizes. These objects are known as space junk or space debris. Space junk is all artificial objects, including fragments and their elements, in orbit of the Earth or re-entering the atmosphere, which are not functional. The space junk causes pollution of the space environment and brings risks to space exploration, in addition, can cause major damage to human lives. This debris can cause damage to active satellites in Earth orbit, and when they return to the planet, those who survive re-entry, can cause damage as a result of the fall of fragments in residential or industrial areas. Thus, in view of this problem, we were motivated to analyze how the scientific community is working in the search for solutions to alleviate this situation. The basic objective of this work is to discuss the theme of the space junk, contextualizing the impacts that these objects cause in society and the dangers that space exploration is subject because of the space debris, in addition to presenting some technologies that are being proposed to contribute with the solution to this problem. A comparison of the evolution of the debris during the years 2016, 2017, 2018 and 2019 is presented based on the reports of the European Space Agency (ESA).

Keywords: Space Junk. Space Environment. Sustainability.

4.1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da humanidade o ser humano sonha em sair do chão, conhecer o que existe além do céu, o que chamamos de ambiente espacial. No século passado houve muitos avanços no campo da ciência espacial, o que possibilitou nossa sociedade explorar o espaço, em 1957 finalmente a humanidade conseguiu ultrapassar essa desafiadora fronteira da atmosfera, assim então se iniciou a Era Espacial. No entanto, essa exploração do espaço gerou uma quantidade muito grande de objetos que não são funcionais, conhecidos como lixo espacial ou detritos espaciais (space debris). O lixo espacial são todos objetos artificiais, incluindo fragmentos e seus elementos, na órbita terrestre ou reentrando na atmosfera, que não são funcionais (ESA, 2020).

O lixo espacial é um problema que tem impactos na exploração do espaço, esses objetos podem causar danos em satélites ativos na órbita terrestre, e quando retornam para o planeta, podem causar prejuízos por consequência da queda de fragmentos, que sobrevivam a reentrada da atmosfera, em regiões habitacionais ou industriais. O objetivo básico deste trabalho é discorrer sobre a temática do lixo espacial, contextualizando os impactos que esses objetos podem causar na sociedade e os perigos que a exploração espacial está sujeita por causa dessa problemática.

O problema do lixo espacial está sendo referenciado na cultura popular, é possível ver diversas obras que abordam a temática, a exemplo do filme Gravidade de 2013, que mostra como uma colisão de objetos pode gerar uma nuvem de partículas que viajam a altíssimas velocidades e que podem trazer riscos a vida de tripulantes em missões espaciais, a estação espacial, e destruir satélites artificiais em operação, que são extremamente caros. Assim, é de extrema importância que a sociedade compreenda os problemas que o lixo espacial pode trazer e as medidas que devem ser tomadas para mitigar esse problema. Além de reconhecer a importância do espaço para o modo de vida da sociedade como conhecemos atualmente.

O principal interesse inicial no espaço era para uso militar no contexto da guerra fria entre Estados Unidos da América (EUA) e a antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS). Com o lançamento do primeiro satélite artificial ao espaço o Sputnik 1 (1957), a antiga URSS saiu na frente da corrida espacial e se destacou entre as demais potências. Assim, incomodou principalmente os Estados Unidos que desejava ser pioneiro na exploração do espaço. Dessa forma, se iniciou a corrida espacial com o investimento em tecnologia espacial por parte dessas duas superpotências, lançando cada vez mais veículos espaciais para o espaço.

Destacando que o Direito Espacial Internacional (DEI) visa impor regras para que nenhum país se aproprie do espaço, além de promover o controle do uso de armas, conceder a liberdade de exploração, definir a responsabilidade em casos de danos causados por objetos espaciais entre outras atribuições (MONSERRAT FILHO, 1997). No âmbito do direito espacial é crucial intensificar a cooperação internacional na exploração e uso do espaço. Para isso, é necessário melhorar os processos de organização das atividades espaciais. Isso envolve o empenho das agências espaciais. Também no âmbito do direito espacial, Paula e Celestino (2019) comentam em seu trabalho que praticamente todas as nações com um alto nível de atividades espaciais adotaram medidas eficientes de mitigação do lixo espacial nas missões lançadas a partir de 2008, no período após a adoção das diretrizes de mitigação. Assim os autores afirmam que essas medidas são promissoras, mas o problema ainda exige muita cautela, dado o número de objetos inoperantes que continuam a poluir as órbitas da Terra e que tendem a aumentar devido às colisões que podem ocorrer entre esses objetos a qualquer momento.

Vale destacar o Tratado do Espaço (MONSERRAT FILHO, 1997), que versa sobre princípios reguladores das atividades dos Estados na exploração e uso do espaço cósmico, inclusive a Lua e demais corpos celestes. Esse tratado foi inaugurado após o lançamento do Sputnik 1, mas só entrou em vigor e foi assinado 10 anos após o início da Era Espacial (MONSERRAT FILHO, 1997), e esse “código internacional do espaço”, consolidou várias diretrizes entre os EUA, URSS, pelos demais países membros e provocou o surgimento de inúmeras convenções espaciais. A maior preocupação era prevenir que a utilização das atividades espaciais seria de forma negativa, pois acreditavam que seria apenas para benefícios a todos os países e à toda humanidade. Também é mencionado que o espaço pode ser usado para fins militares (MONSERRAT FILHO, 1997), no entanto, é proibido testes nucleares, armas de destruição em massa, instalações de bases e fortificações militares, instalações de armas nos corpos celestes e realizar manobras militares na lua ou em qualquer outro corpo celeste. Existem algumas ações que não são proibidas, como lançar mísseis, instalar alguns tipos de armas que não sejam de destruição em massa (por exemplo, a laser ou feixes de partículas), utilizar pessoal militar em pesquisas científicas ou usar o espaço para vigilância, controle, observação etc. Em Moserrat Filho (2007) o autor discorre sobre o ambiente espacial e o direito espacial, mostrando a preocupação com a possibilidade de uma guerra no espaço por questões ligadas ao domínio do ambiente espacial para colocação de veículos espaciais.

Em Martins (2010) é apresentado um estudo sobre o meio ambiente espacial, mas com enfoque jurídico, em que a autora discorre sobre o ambiente espacial relacionando o direito, em especial o direito espacial, como um importante regulador das atividades espaciais de forma

que essas atividades ocorram sempre levando em conta a sustentabilidade do planeta e das missões espaciais. A autora comentando sobre o Tratado do Espaço, chama a atenção que “as normas específicas, internas e internacionais, devem ser criadas para que haja uma cooperação entre as Nações, com um único esforço comum que é o da proteção ambiental a fim de que a preservação seja um costume habitual e não uma imposição”. Com isso, a autora levanta a questão do direito espacial contribuir com a regulação do ambiente espacial possa considerar a sustentabilidade como um ponto que deve ser considerado.

A sustentabilidade do ambiente espacial é essencial para assegurar a exploração da órbita terrestre com eficiência e responsabilidade. A busca pela sustentabilidade em todas as áreas da exploração de espaços ambientais é atualmente um tema essencial para o sucesso de qualquer empreendimento tecnológico que busca o desenvolvimento econômico e científico. A sustentabilidade detém um conceito amplo que deve ser aplicado ao ambiente de exploração espacial. A comissão de Brundtland definiu o Desenvolvimento Sustentável como “aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazer suas próprias necessidades” (CASSEN, 1987). Assim, quando a exploração do espaço respeita o princípio do desenvolvimento sustentável, assegura a utilização eficaz e duradoura do ambiente espacial.

4.2 O PROBLEMA DO LIXO ESPACIAL

Os satélites artificiais em órbita da Terra têm aplicações diversas incluindo ciência espacial, observação da Terra, meteorologia, pesquisa climática, telecomunicações, navegação e exploração espacial humana (ESA, 2020). Esses equipamentos possibilitam a coleta de dados científicos, aplicações comerciais e a oferta de diversos serviços essenciais, como o sistema de localização global (GPS) e a internet, além disso, ainda existe muitas possibilidades de exploração futura para aperfeiçoar os serviços existentes e oferecer novos. No entanto, nas últimas décadas, com o aumento das atividades espaciais, o lixo espacial começou a ganhar uma dimensão preocupante (GOMES e SOUZA, 2011). As operações espaciais desde o lançamento do primeiro satélite artificial da Terra, o Sputnik 1, em 4 de outubro de 1957, produziram inevitavelmente detritos espaciais, que foram deixados no espaço próximo à Terra. O primeiro satélite artificial considerado lixo espacial é o Vanguard 1, que foi o segundo satélite lançado pelos EUA. Esse satélite foi colocado em órbita em março de 1958 e interrompeu as transmissões de rádio seis anos depois, assim esse objeto de 1,47 kg permanecerá em órbita da Terra por mais de 200 anos (HALL, 2014). Nesses 62 anos de atividades espaciais, mais de

5.980 lançamentos resultaram em cerca 25.297 objetos rastreados em órbita (ESA, 2020). Durante cada lançamento, apenas uma fração muito pequena da massa total trazida para o espaço consiste na carga útil ativa. Dessa forma, é fato que sempre houve mais lixo espacial em órbita do que satélites operacionais (ESA, 2020).

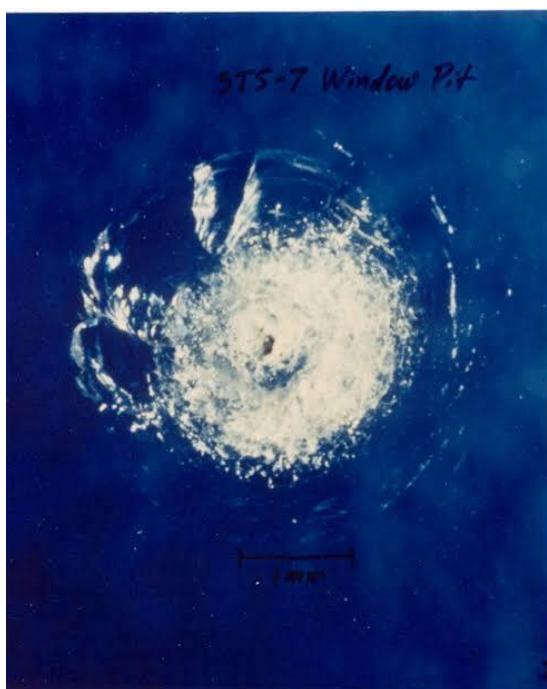
A primeira iniciativa de conscientização do problema do lixo espacial surgiu no início dos anos 1960, com base em atividades iniciais de pesquisa realizadas nos EUA, mas levou algum tempo para alcançar a comunidade internacional. Isso acabou acontecendo em meados da década de 1970 através de conferências organizadas pela Federação Internacional de Astronáutica.

A maior parte da massa de um foguete se transforma em detritos espaciais em poucos minutos. Na maioria dos lançamentos do início da exploração espacial, os estágios superiores, coberturas da carga útil e anéis adaptadores, eram descartados nas órbitas da Terra, não havia a preocupação em descartar esses objetos. Além disso, a carga útil final também acabava como detritos espaciais após o término da missão. Por consequência dessas ações, os 1957 satélites em operação atualmente, compreendem apenas cerca de 6% do número total de objetos conhecidos feitos pelo homem no espaço, maiores que 10 centímetros (ESA, 2020). Agora, mais recentemente, aumentou bastante a preocupação com a questão do lixo espacial e, com isso, os agentes lançadores têm se preocupado com a questão da sustentabilidade, por exemplo, a empresa Space Exploration Technologies Corporation (SpaceX) construiu o estágio principal de seus veículos de lançamento de forma que possa ser reutilizado em outros lançamentos, assim evitando que esse objeto seja descartado na órbita da Terra (REDDY, 2018). Vale destacar que os estágios superiores continuam sendo descartados no espaço se transformando em lixo espacial.

Um fator que gera detritos consiste nos eventos de fragmentação em órbita. Assim o problema do lixo espacial coloca em risco as missões no espaço orbital terrestre e os satélites ativos. Esse acúmulo de detritos pode criar cinturões que podem inutilizar diversas órbitas (MEHRHOLZ et al., 2002). O efeito pelo qual a geração do lixo espacial através de colisões e explosões em órbita poderia levar a um grande aumento na quantidade de objetos artificiais no espaço, numa reação em cadeia que tornaria o voo espacial muito perigoso para a conduta, foi sugerido por Donald Kessler em 1978. Para comprovar essa afirmação, existe o fato que desde o início da era espacial até o final de 2018, já foram confirmados 536 eventos de fragmentação em órbita (ESA, 2020). Dessa forma, o cenário proposto por Kessler se mostra cada vez mais plausível, pois a população atual de detritos atingiu um nível de instabilidade que se não houver interferência, as colisões se tornarão a maior fonte de geração de fragmentos de detritos em um

futuro próximo (LIOU; JOHNSON, 2006), como podemos ver no filme de ficção científica Gravidade. Um fato que ilustra o problema enfrentado na exploração do espaço por causa do lixo espacial é o que ocorreu durante as primeiras 88 missões de ônibus espaciais, entre 1981 e 1998, em que mais de 70 janelas de ônibus espaciais tiveram que ser substituídas por causa de impactos de lixo espacial. Por exemplo, durante a missão STS-7 de 1983, um chip de 0,2 mm atingiu uma janela do ônibus espacial Challenger e criou o buraco de 0,4 mm de diâmetro como mostrado na Figura 1 (HALL, 2014).

Figura 1 - Buraco causado pelo chip de 0,2 mm no ônibus espacial Challenger



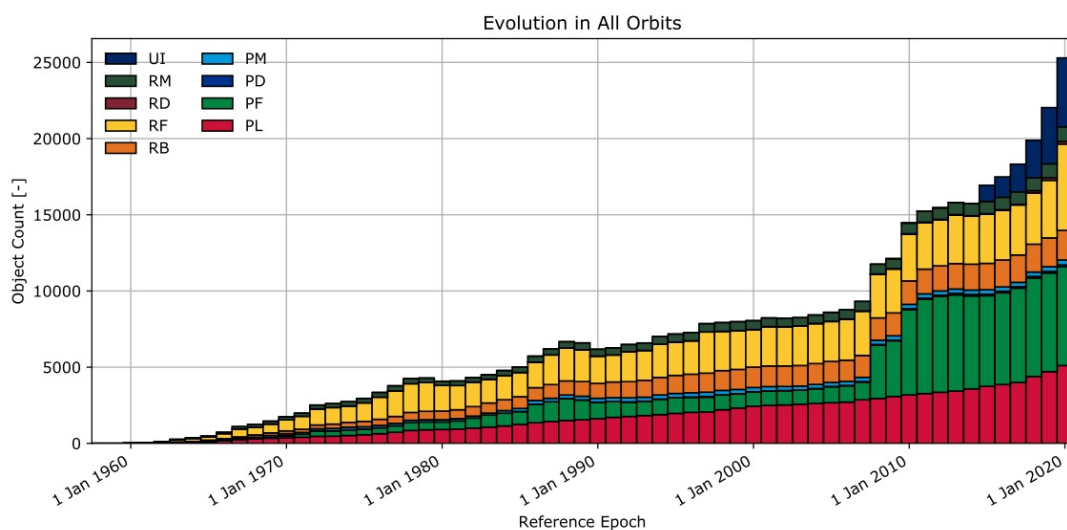
Fonte: Repositório digital da NASA.

O problema do lixo espacial tornou-se um tema que atraiu a atenção do público recentemente, quando um satélite de comunicação americano ativo, o Iridium 33 de 950 kg, colidiu com o satélite inativo russo, o Cosmos 2251, na região da Sibéria, produzindo mais de 1800 fragmentos e formando uma nuvem de detritos. Dois anos mais tarde em 11 janeiro de 2007 a espaçonave Chinesa Fengyun-1C foi atingida por um míssil balístico de teste pelo governo Chinês, formando 2500 novos fragmentos, outro evento que despertou a consciência do público sobre o problema. Como consequências desses dois eventos, o risco de colisões mais que dobrou para os satélites que orbitam em altitudes de 700 a 800 km. Em 2014, as agências operadoras de satélites artificiais têm executado dezenas de manobras de prevenção de colisões para proteger seus satélites de observação e satélites científicos nessa região (HALL, 2014).

Nos últimos anos, a investigação científica do problema do lixo espacial tornou-se um tópico de pesquisa independente dentro do campo da pesquisa espacial. Iniciaram-se programas de observação para investigar a população atual do lixo espacial e, ao mesmo tempo, foram desenvolvidos modelos para entender as fontes e a evolução da população. O lixo espacial, uma vez criado, não pode ser removido facilmente do ambiente espacial da Terra. Em março de 2015, foi conhecido as órbitas de cerca de 17000 objetos individuais. Os tamanhos mínimos rastreados são cerca de 10 cm na órbita baixa terrestre e 1 m na órbita geoestacionária. Apenas cerca de 1957 desses objetos são satélites ativos. Modelos estatísticos estimam que existem cerca de 750000 de objetos maiores que 1 cm e mais de um trilhão de fragmentos maiores que 0,1 mm (ESA, 2020).

A Figura 2 apresenta a evolução do número de objetos nas órbitas da Terra desde o início da exploração espacial até o ano da publicação do relatório da Agência Espacial Europeia (AEE) em 2020 (ESA, 2020). Esses objetos incluem lixo espacial e satélites em funcionamento, o lixo espacial forma um número relevante no total de objetos nas órbitas terrestres. Os tipos de objeto estão classificados em cores: na cor azul escuro, objetos indefinidos; em verde escuro, objetos relacionados a missão de foguete; em marrom detritos de foguete; em amarelo, detritos de fragmentos de foguete; em laranja, corpos de foguete; em azul claro, objetos relacionados à missão de carga útil; em azul, detritos relacionados à carga útil; em verde claro, fragmentos de carga útil e em vermelho, satélites operacionais. É possível notar na Figura 2 que o número de objetos que são classificados como lixo espacial é muito superior ao número de objetos considerados como carga útil.

Figura 2 - Crescimento no número de objetos no decorrer dos anos por tipo de objeto

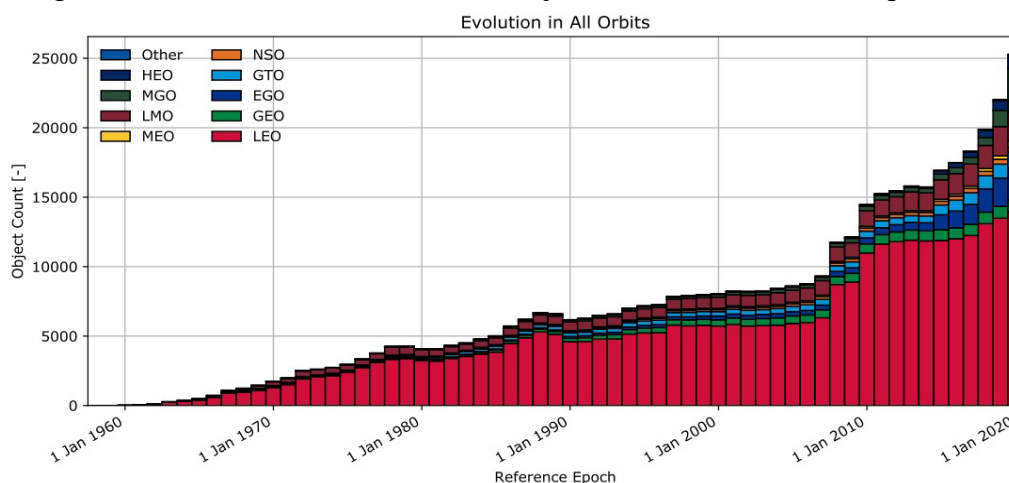


Fonte: Relatório da ESA sobre ambiente espacial (2020).

A NASA (2020) afirma que a crescente população de lixo espacial aumenta o perigo potencial para todos os satélites funcionais, no entanto, a Estação Espacial Internacional (EEI), e espaçonaves tripuladas correm um maior risco com as colisões. Todos os objetos orbitam a velocidades altíssimas, por exemplo, 28.163,52 km/h, essa velocidade é suficiente para que um detrito com dimensões milimétricas possa causar danos a um satélite ativo ou uma espaçonave em missão. Os objetos no ambiente espacial são divididos em duas categorias amplas: aquelas que podem ser rastreadas até um evento de lançamento e para as quais a natureza pode ser identificada e aquelas para as quais isso não é possível. Esses detritos maiores são formados por estágios de foguetes e satélites desativados (ESA, 2020). Como complementa Sampaio *et al.* (2014), o lixo espacial, no geral, é composto de alumínio de estruturas de espaçonaves, zinco e óxidos de titânio de revestimentos de controle térmico, e seus tamanhos variam de vários metros a uma fração de micrômetro de diâmetro.

As regiões do espaço onde os detritos são localizados pode ser dividido em três categorias principais: a Órbita Baixa Terrestre, a Órbita Média Terrestre e a Órbita Geoestacionária Terrestre. Na órbita baixa terrestre são conhecidas as órbitas individuais de todos os objetos maiores que 10 centímetros. Para peças menores, há apenas informações estatísticas limitadas, como a estimativa do número total de imagens de um determinado intervalo de tamanho em regiões específicas da órbita. No anel geoestacionário, se localizam a maioria dos satélites de comunicação comercial, uma população substancial de detritos no tamanho de um intervalo de 0,1 á 1 m foi descoberta nos últimos anos. Em altitudes mais elevadas, as informações sobre os detritos menores se tornam mais escassas (ESA, 2020). Ainda segundo Gomes e Souza (2011), a densidade desses detritos artificiais orbitando a Terra é maior do que a densidade de meteoroides.

Figura 3 - Crescimento do número de objetos no decorrer dos anos por órbita



Fonte: Relatório da ESA sobre ambiente espacial (2020).

As principais órbitas terrestres são: Órbita Geoestacionária (GEO), Órbita Geossíncrona Inclínada (IGO), Órbita Geoestacionária Estendida (EGO), Órbita dos satélites de navegação (NSO), Órbita de Transferência (GEO-MEO), Órbita Terrestre Média (GMO), Órbitas de cruzamento (MEO-GEO), Órbita baixa da Terra (LEO), Órbita Terrestre de Alta Altitude (HAO), Órbitas de cruzamento (MEO-GEO), Órbita Terrestre Excêntrica (LMO), Órbitas de cruzamento (LEO-MEO), Órbita indefinida (UFO), Órbitas de Fuga (ESO). A Figura 3 apresenta um gráfico da distribuição do lixo espacial nessas órbitas. É possível notar que o número de objetos na Órbita Baixa da Terra, onde fica localizada a EEI, é muito superior à quantidade de objetos nas demais órbitas. No entanto, por estarem mais próximos à superfície terrestre são mais fáceis para rastrear as suas trajetórias, assim no caso dos objetos maiores é possível manobrar o satélite operacional para evitar uma colisão. Em 2009 ocorreu um pico no crescimento do número de lixo espacial em órbita, por conta da colisão entre o satélite ativo Iridium 33, que foi lançado em 14 de setembro de 1997, e o satélite Kosmos-2251 que estava fora de serviço desde de 1995. Essa colisão elevou o número de objetos em órbita de 14000 para 16000 por conta dos fragmentos gerados pela colisão (VIEIRA NETO e WINTER, 2012).

4.2.1 Soluções em desenvolvimento para mitigação de detritos espaciais

As principais agências espaciais questionam se existe uma solução viável para o lixo espacial. Pesquisadores do mundo inteiro estão em uma corrida contra o tempo para encontrarem uma tecnologia para solucionar o problema do lixo espacial, antes que ocorra o agravamento desse problema.

Nesta seção, é apresentado o cenário atual das pesquisas sobre novas tecnologias que estão em desenvolvimento com a finalidade de mitigar o problema do lixo espacial, assim, é possível entender como esse problema está sendo discutido no meio científico. Algumas medidas e acordos internacionais contribuíram para a busca de soluções para o problema do lixo espacial. Em 2002 foi criado o Comitê de Coordenação de detritos espaciais. Onde foram publicadas as Diretrizes de Mitigação de detritos espaciais, que serve de base para documentos oficiais (ESA, 2020). O Subcomitê Técnico e Científico do Comitê das Nações Unidas sobre o uso pacífico do espaço sideral criou um conjunto de diretrizes acordadas internacionalmente para a sustentabilidade em longo prazo das atividades espaciais. Essas diretrizes contêm recomendações sobre as estruturas de políticas e regulamentações para atividades espaciais, a segurança das operações espaciais, regras de compromisso para cooperação internacional, capacitação e conscientização para pesquisa e desenvolvimento técnico e científico (ESA,

2020). Existem muitos estudos que visam, no geral, analisar o uso da tecnologia da vela solar para lidar com o problema do lixo espacial. A vela solar consiste em um objeto com uma grande área superficial e pequena massa, que se movimenta usando a luz do Sol, ver, por exemplo, MacInnes (1999) e Tresaco et al. (2016). Diferente de uma vela solar, um foguete comum necessita de uma quantidade de combustível para se movimentar e o satélite artificial precisa de combustível para realizar manobras, em especial, para evitar colisões com detritos. Em Lima (2019) é feito um estudo da possibilidade de aplicação da vela solar, em que simulações numéricas foram realizadas para propagar detritos espaciais na órbita geoestacionária, mostrando que ao aumentar as dimensões do detrito, através do uso de uma vela solar, provoca um aumento da excentricidade orbital, o que contribuiu para a reentrada do detrito na atmosfera da Terra.

A Surrey Satellite Technology Ltd. e o Centro Espacial Surrey na Universidade de Surrey no Reino Unido desenvolveram a nave espacial RemoveDebris que contém experimentos e demonstrações de tecnologia de remoção do lixo espacial, fornecidos por várias empresas aeroespaciais europeias. Em 2 de abril de 2018 foi realizado o lançamento dessa espaçonave que foi implantada na EEI. O propósito dessa missão foi demonstrar a eficácia de novas soluções, como redes e arpões na captura e remoção do lixo espacial em órbita. A missão foi composta por uma plataforma principal, que implantou dois cubos que simularam dois pedaços de lixo espacial como alvos para demonstrar algumas das tecnologias, tais como: captura líquida, captura de arpão, navegação baseada em visão, desorbitação por arrasto com vela solar. Um desses experimentos testou a capacidade de um arpão, que pode ser disparado a 20 metros por segundo, para capturar detritos espaciais em órbita. O mecanismo de captura de rede consiste em quatro pesos voadores em cada canto de uma rede. O peso voador é chamado de bala, que é disparada por um sistema de molas. Essas quatro balas ajudam a expandir a rede grande, envolvendo assim o detrito alvo. Essa opção é muito flexível, pois mesmo que os detritos estejam girando ou tenham uma forma irregular será possível capturá-los com a rede, o que aumenta a eficácia dessa tecnologia (SHAN; GUO; GILL, 2016). A Raytheon Technologies e a Universidade de Michigan estão estudando um sistema de Eliminação de Detritos Espaciais (SpaDE) para remover detritos da órbita disparando jatos concentrados de gases atmosféricos no caminho de detritos direcionados. O projeto SpaDE está investigando o uso de pulsos concentrados de gases atmosféricos para acelerar a taxa de reentrada de detritos localizados na órbita baixa da Terra criando um arrasto temporário que faz com que os detritos entrem novamente na atmosfera mais cedo do que ocorreria naturalmente (NASA, 2019). A EEI também recebeu recentemente uma ferramenta para detectar detritos espaciais. Essa

tecnologia é conhecida como sensor de lixo espacial, um sensor de impacto montado no exterior da EEI para monitorar impactos causados por detritos espaciais de pequeno tamanho. Os escudos de proteção atualmente são adotados apenas na EEI e não são eficazes para detritos maiores que 1 cm (LETIZIA; COLOMBO; LEWIS, 2015). A AEE está adequando, através do projeto CleanSat, o desenvolvimento de satélites, para que sejam construídos de forma que queimem completamente durante a reentrada na atmosfera da Terra. Assim garantindo que o satélite seja inteiramente destruído durante a reentrada no final da sua vida útil. Esse novo cenário evidencia a importância de buscar soluções que possibilitem a reentrada de detritos na atmosfera ou quando isso não for possível alterar a órbita do detrito para evitar colisões. Com isso é possível notar uma preocupação com a sustentabilidade na indústria de construção de satélites, pois a reentrada de objetos espaciais pode trazer riscos à população e contaminação de ambientes por materiais poluentes liberados com a queda desses objetos (ESA, 2020).

Figura 4 - Módulo PAM-D que caiu no deserto da Arábia Saudita



Fonte: Galeria oficial do programa de detritos orbitais da NASA.

Em 21 de janeiro de 2001, um terceiro estágio do Delta 2, conhecido como PAM-D, reentrou na atmosfera no Oriente Médio. A carcaça de motor de titânio do PAM-D, pesando cerca de 70 kg, caiu na Arábia Saudita a cerca de 240 km da capital de Riad. Esse foi um dos estágios que foi usado para lançar um satélite de GPS em 1993. Na Figura 4 temos uma fotografia do módulo PAM-D (NASA, 2020). O descarte pós-missão amplamente defendido pelas principais agências espaciais do mundo tem como impacto, no longo prazo, a diminuição do crescimento de futuras populações de detritos. No entanto, essa solução será insuficiente para restringir a população de detritos da Terra. Somente a remediação do ambiente espacial da

Terra, com a remoção de objetos grandes existentes em órbita, pode evitar problemas futuros para pesquisa, turismo e comercialização do espaço. Em 2006, nenhuma técnica de remediação demonstrava ser tecnicamente e economicamente viável (LIOU; JOHNSON, 2006). Hoje com o avanço da tecnologia possa ser que novas soluções viáveis sejam confirmadas e adotadas nos próximos anos.

4.3 RESUMOS DE ALGUMAS TECNOLOGIAS E NÚMEROS DE DETRITOS

Nesta seção, apresentamos um resumo das tecnologias de mitigação do lixo espacial e mostramos gráficos da evolução do lixo espacial nos últimos 4 anos. Na Quadro 1 apresentamos um resumo de algumas soluções propostas para amenizar o problema do lixo espacial. Destaque especial para a Vela Solar que é um mecanismo propulsor que utiliza a energia do Sol, que é uma fonte de energia limpa e abundante, como combustível. Portanto, uma tecnologia sustentável e eficiente para mitigação do lixo espacial, como mostrado em Lima (2019).

Quadro 1 - Resumo das soluções para o lixo espacial

(continua)

Tecnologia Utilizada	Função	Descrição	Fonte
e.Deorbit	Lançar uma rede metálica para recolher uma quantidade de lixo controlada	A uma distância segura, tenta-se envolver o nosso alvo de captura com a rede e direcioná-lo à atmosfera da Terra para ser incinerado.	ESA, 2018
Vela Solar	Empurra os objetos para atmosfera	A vela solar consiste em um objeto com uma grande área superficial e pequena massa, que permite realizar movimento utilizando a pressão de radiação solar como fonte de propulsão a partir da conservação de momento linear das colisões dos fótons com a superfície da vela.	LEIPOLD, 2003
Balões de Hélio	Diminuir a altitude do satélite	Lançar satélites com o balão vazio e dobrado a bordo, ao fim da vida útil desses satélites o balão seria inflado com hélio e aumentaria a resistência de órbita do satélite.	REVISTA GALILEU, 2020

Quadro 1 - Resumo das soluções para o lixo espacial

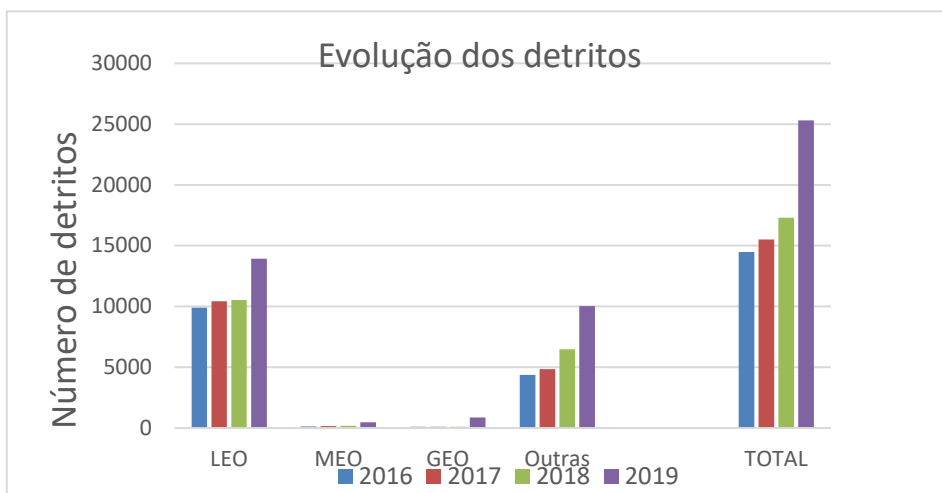
(conclusão)

Raios tratores	Mover objeto sem nenhum contato	São disparados dois feixes de Bessel lado a lado fazendo com que eles se cruzam criando um padrão alternado de regiões claras e escuras, essa variação faz a partícula ser empurrada, esse feixe de luz funciona como uma correia transportadora, levando continuamente a partícula.	INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 2020
Teia de espuma pegajosa	Prender o objeto na espuma	Criar uma “teia de aranha” pegajosa com espuma polimérica, a ideia é levar o objeto para a atmosfera.	ZAP.AEIYOU, 2020

Fonte: Elaboração própria (2020).

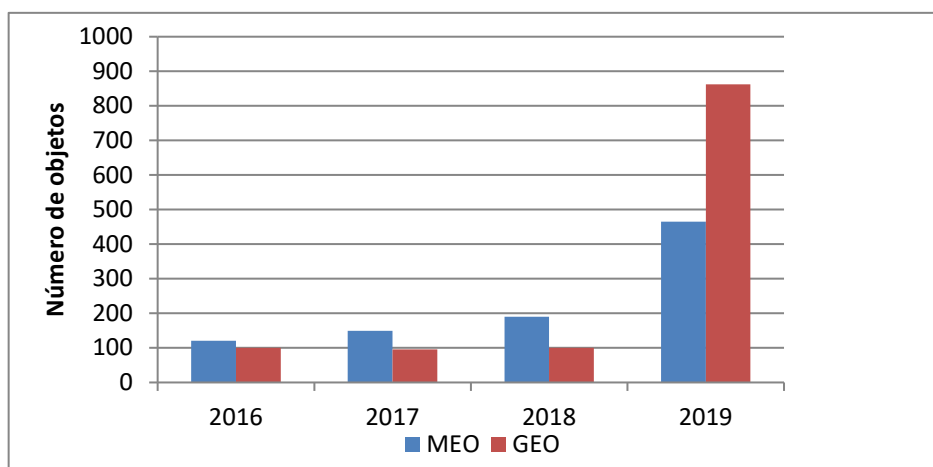
Agora, mostramos uma comparação com dados dos relatórios da ESA (2017, 2018, 2019 e 2020), para observarmos a evolução dos detritos em diferentes órbitas da Terra. Esses relatórios têm como base os dados colhidos no ano anterior ao qual são publicados. A Figura 5 apresenta um comparativo na evolução dos detritos no intervalo de quatro anos. É perceptível o aumento no número de detritos ao longo desse período, reforçando o que já foi exposto e comprova a necessidade de encontrar uma solução alternativa para amenizar a situação do ambiente espacial. Os objetos utilizados nas Figuras 5 e 6 podem ser classificados como: carga útil (satélites operacionais), fragmentos de carga útil, detritos de carga útil, objeto relacionado à missão de carga útil, corpo de foguete, detritos de fragmentação de foguetes, detritos de foguetes e objetos relacionados à missão de foguete.

Figura 5 - Comparação dos dados dos relatórios da ESA (2017, 2018, 2019 e 2020)



Fonte: Elaboração própria (2020).

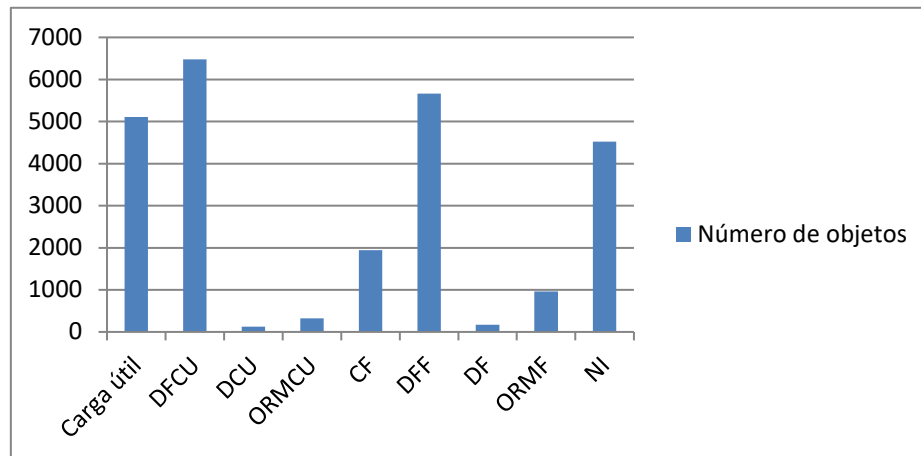
Figura 6 - Comparação dos dados dos relatórios da ESA (2017, 2018, 2019 e 2020)



Fonte: Elaboração própria (2020).

Note que os números de detritos catalogados nas órbitas MEO e GEO são muito menores quando comparado com as demais órbitas, dessa forma a Figura 6 mostra essas duas órbitas separadamente para se ter uma melhor ideia do número de detritos. Observe que na órbita GEO o número de detritos praticamente não sofreu alterações entre os anos de 2016 a 2018, mas em 2019 houve um forte crescimento. O baixo número de detritos na órbita GEO quando comparados aos outros tipos de órbita se deve ao fato que nesta órbita os satélites possuem um tempo de vida útil mais longo, pois são menos afetados pelas forças perturbadoras provenientes da Terra e do efeito do arrasto atmosférico, por ser uma órbita de alta altitude, ou seja, estão numa região bem distante da superfície da Terra, cerca de 42.000 km de altitude. Pelo menor número de satélites artificiais lançados para esta região. Mas, também pela dificuldade de catalogar os detritos no anel geostacionário, principalmente os menores. Na Figura 7 mostramos a relação entre o tipo de objeto e o número de objetos rastreados em todas as órbitas da Terra, como é possível observar a quantidade de lixo espacial é bastante superior a de objetos funcionais.

Figura 7 - Número de objetos por tipo com base no relatório da ESA (2020)



Fonte: Elaboração própria (2020).

- Carga útil: Objeto espacial projetado para executar uma função específica no espaço, excluindo a funcionalidade de lançamento. Isso inclui satélites operacionais, bem como objetos de calibração.
- DFCU: Detritos de fragmentação de carga útil, objetos espaciais fragmentados ou liberados involuntariamente de uma carga útil como detritos espaciais para os quais sua gênese pode ser rastreada até um evento único. Esta classe inclui objetos criados quando uma carga explode ou quando colide com outro objeto.
- ORMCU: Objetos relacionados à missão de carga útil, objetos espaciais liberados como detritos espaciais que serviam para o funcionamento de uma carga útil. Exemplos comuns incluem capas para instrumentos ópticos ou ferramentas de astronautas.
- DCU: Detritos de carga útil, objetos espaciais fragmentados ou acidentalmente liberados de uma carga útil como resíduos espaciais para os quais a origem não é clara, mas as propriedades orbitais ou físicas permitem uma correlação com uma fonte.
- CF: Corpo do foguete, objeto espacial projetado para executar funcionalidades relacionadas ao lançamento; isso inclui os vários estágios orbitais dos veículos lançadores, mas não as cargas que liberam elas próprias cargas menores.
- DFF: Detritos de fragmentação de foguetes, objetos espaciais fragmentados ou liberados involuntariamente de um corpo de foguete como detritos espaciais para os quais sua gênese pode ser rastreada até um evento único. Esta classe inclui objetos criados quando um veículo de lançamento explode.
- DF: Detritos de foguetes, objetos espaciais fragmentados ou liberados involuntariamente de um corpo de foguete como detritos espaciais para os quais a

origem não é clara, mas as propriedades orbitais ou físicas permitem uma correlação com uma fonte.

- ORMF: Objetos relacionados à missão de foguetes, objetos espaciais liberados como detritos espaciais que serviam para a função de um corpo de foguete. Exemplos comuns incluem blindagens e motores.
- NI: Objetos não identificados.

4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, é contextualizado o problema do lixo espacial. A partir desse estudo é possível compreender a importância de divulgação do problema do lixo espacial e suas consequências para nossa sociedade. Como podemos extrair dessas informações, é necessário que as agências espaciais e empresas do setor aeroespacial se preparem tecnicamente e também de acordo com o direito espacial para cada vez mais possibilitar missões sustentáveis ao ambiente espacial. Para que possamos usar o espaço de forma sustentável e duradoura é necessário investir em tecnologias para a mitigação do lixo espacial visando a exploração do ambiente espacial sustentável, pois do jeito que os detritos estão atualmente em torno da Terra podem prejudicar as futuras missões espaciais, incluindo o turismo espacial, os satélites em operação e ainda podendo causar danos a sociedade.

4.5 AGRADECIMENTOS

Patrocinado pelo CNPq - Brasil. Os autores agradecem ao CNPq pelos contratos 307724/2017- 4, 420674/2016-0 e ao PIBIC da UFRB.

REFERÊNCIAS

CASSEN, R. **Our Common Future**: Report of the World Commission on Environment and Development. Oslo, Noruega: JSTOR, 1987.

ESA. ESA's Annual Space Environment Report, Darmstadt, Germany: ESA, 2017.

_____. ESA's Annual Space Environment Report, Darmstadt, Germany: ESA, 2018.

_____. ESA's Annual Space Environment Report, Darmstadt, Germany: ESA, 2019.

_____. ESA's Annual Space Environment Report, Darmstadt, Germany: ESA, 2020.

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. Raio trator espacial prestes a se tornar realidade.

Disponível em: <http://inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=raio-trator-espacial-realidade&id=010130121027#.X6W7wGhKjIV>. Acesso em: 06 nov. 2020.

GOMES, M. L. M.; SOUZA, M. L. d. O. **Modelagem e simulação de detritos espaciais.**

Chichester, UK: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, CNPQ, 2011.

HALL, L. The History of Space Debris. **Space Traffic Management Conference**, 19, 2014.

Disponível em: <https://commons.erau.edu/stm/2014/thursday/19>. Acesso em: 06 nov. 2020.

LETIZIA, F.; COLOMBO, C.; LEWIS, H. G. Analytical model for the propagation of small-debris-object clouds after fragmentations. *Journal of Guidance, Control, and Dynamics*, American Institute of Aeronautics and Astronautics, v. 38, n. 8, p. 1478-1491, 2015.

LEIPOLD, M. *et al.* Solar sail technology development and demonstration. **Acta astronautica**, v. 52, n. 2-6, p. 317-326, 2003.

LIMA, Jackson dos Santos. **Uso da vela solar e das perturbações orbitais naturais para remoção de detritos espaciais.** 2019. 60 f. Monografia - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Feira de Santana, 2019.

LIU, J. C.; JOHNSON, N. L. Risks in space from orbiting debris. **SCIENCE-NEW YORK THEN WASHINGTON**, v. 1, n. 1, p. 340-340, 2006.

MARTINS, C. F. M. **Meio ambiente espacial: com enfoque jurídico.** 1 ed. São Paulo: Letras Jurídicas, 2010.

MEHRHOLZ, D. *et al.* Detecting, tracking and imaging space debris. **ESA Bulletin** (0376-4265), n. 109, p. 128-134, 2002.

MONSERRAT FILHO, J. **Direito e Política na Era espacial: podemos ser mais justos no espaço do que na Terra?.** São Paulo: Vieira & Lent, 2007.

_____. **Introdução ao Direito Espacial.** Associação Brasileira de Direito Aeronáutico e Espacial. Brasília, 1997.

NASA. **Space Debris and Human Spacecraft.** Disponível em: https://www.nasa.gov/mission_pages/station/news/orbital_debris.html. Acesso em: 16 out. 2019.

_____. **Breakup M. PAM-D Debris Falls in Saudi Arabia.** Disponível em: https://www.nasa.gov/mission_pages/station/news/orbital_debris.html. Acesso em: 12 jul. 2020.

PAULA, M. B. de; CELESTINO, C. C. The impact of space law and space debris mitigation measures on the debris scenario around the earth. **Journal of Physics: Conference Series**, v. 1365, n. 1, p. 012022, oct. 2019.

REDDY, Vidya Sagar. The spacex effect. **New Space**, v. 6 n. 2, p. 125-134, 2018.

REVISTA GALILEU. **Balões gigantes podem ajudar a limpar lixo espacial.** Disponível em: <http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,EMI160702-17770,00->

BALOES+GIGANTES+PODEM+AJUDAR+A+LIMPAR+LIXO+ESPACIAL.html. Acesso em: 06 nov. 2020.

SAMPAIO J. C.; WNUK E.; VILHENA DE MORAES R., FERNANDES S. S. Resonant orbital dynamics in LEO region: Space debris in focus. **Mathematical Problems in Engineering**, v. 2014, p. 1-12, jan. 2014. Article ID 929810, 12 pages, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2014/929810>. Acesso em: 06 nov. 2020.

SHAN, M.; GUO, J.; GILL, E. Review and comparison of active space debris capturing and removal methods. **Progress in Aerospace Sciences - Elsevier**, v. 80, p. 18-32, 2016.

TRESACO, E.; ELIPE, A.; CARVALHO, J. P. S. Frozen orbits for a solar sail around mercury. *Journal of Guidance, Control, and Dynamics*, v. 39, n. 7, p. 1659–1666, 2016.

VIEIRA NETO E., WINTER O. Orbital Envelope for Debris Generated by a Satellite Breakup: A stochastic Study, 39th COSPAR Scientific Assembly. Held 14-22 jul. 2012, in Mysore, India. Abstract F5.3-4-12, p. 2088, 2012.

ZAP.AEIYOU. **Empresa russa tem uma solução para se livrar do lixo espacial**. Disponível em: <https://zap.aeiou.pt/teia-espuma-pegajosa-lixo-espacial-330234>. Acesso em: 06 nov. 2020.

MINI CURRÍCULO E CONTRIBUIÇÕES AUTORES

TÍTULO DO ARTIGO	POLUIÇÃO DO AMBIENTE ESPACIAL: O PROBLEMA DO LIXO NO ESPAÇO
RECEBIDO	04/12/2020
AVALIADO	23/01/2021
ACEITO	15/04/2021

AUTOR 1	
PRONOME DE TRATAMENTO	
NOME COMPLETO	Jean Paulo dos Santos Carvalho
INSTITUIÇÃO/AFILIAÇÃO	Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB
CIDADE	
ESTADO	Bahia
PAÍS	Brasil
RESUMO DA BIOGRAFIA	Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade
AUTOR 2	
PRONOME DE TRATAMENTO	
NOME COMPLETO	Jackson dos Santos Lima
INSTITUIÇÃO	Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB
CIDADE	
ESTADO	Bahia
PAÍS	Brasil
RESUMO DA BIOGRAFIA	Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade
AUTOR 3	
PRONOME DE TRATAMENTO	
NOME COMPLETO	Carine Moreira Gonçalves
INSTITUIÇÃO	Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB
CIDADE	
ESTADO	Bahia
PAÍS	Brasil
RESUMO DA BIOGRAFIA	Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade
CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES NO ARTIGO	Todos os autores contribuíram na mesma proporção.

Endereço de Correspondência dos autores	Autor 1: jeanfeg@gmail.com Autor 2: jacksonmusico2@gmail.com Autor 3: carinemoreira.fsa@gmail.com
---	--

5 MEDIUM MS AT DIFFERENT CONCENTRATIONS IN THE INITIAL DEVELOPMENT *IN VITRO* OF MELOCACTUS CONOIDEUS BUINING & BREDEROO

Vanessa Tigre Almeida Chaves

Bióloga formada pela Universidade Federal da Bahia, mestranda em Recursos Genéticos pela Universidade Estadual de Feira de Santana.

E-mail: t.nessa@hotmail.com

Elda Paula Amorim dos santos

Bióloga formada pela Universidade Federal da Bahia.

E-mail: eldapaula_jesus@hotmail.com

Ana Carolina da Cunha Rodrigues

Bióloga, professora da Universidade Federal da Bahia (IMS-CAT/UFBA), possui especialização em plantas medicinais, mestrado em Botânica pela Universidade Estadual de Feira de Santana e doutorado em Recursos Genéticos Vegetais pela Universidade Estadual de Feira de Santana.

E-mail: carol_cunha2000@yahoo.com.br

ABSTRACT

The *Melocactus conoideus* Buining & Brederoo is an ornamental plant popularly known as "crown-of-friar" or "head-of-friar", considered endemic to Vitória da Conquista, Bahia and is critically endangered. It belongs to the Cactaceae family, with representatives that are characterized by being succulent plants, which have developed adaptations to reduce water loss. The main form of reproduction of naturally propagated cacti is sexed, and it can also occur asexually, through *in vitro* propagation, the seed being more commonly used as an explant, this is a good alternative for the multiplication of cacti of the genus *Melocactus*. It is necessary for the development the *in vitro* propagation of this species that will enable the production of seedlings in the scientific environment. In order to have a better development in the germinative process, it was proposed to analyze the medium MS and MS ½ in *in vitro* propagation, in order to obtain seedlings of the species. The experimental design was completely randomized, with 5 repetitions of 10 tubes for each treatment, totaling 100 tubes. After 60 days, the germination rate of the plant and variables such as diameter, length of the largest root, number of roots and length of the plant were analyzed in both medium.

The experiments were compared using the Hotelling test, in which two multivariate samples were analyzed with the same number of variables. Better *in vitro* development rates were observed in the MS½ medium. Evidencing, then, that the concentrations of salts of the MS medium are reduced, for the germination of *Melocactus conoideus*. After the initial seedling development, there was acclimatization, which was done after their natural rooting.

Keywords: *In vitro* propagation. *Melocactus conoideus*. Medium ms and ms ½. Germination.

RESUMO

O *Melocactus conoideus* Buining & Brederoo é uma planta ornamental popularmente conhecida como “coroa-de-frade” ou “cabeça-de-frade”, considerada endêmica de Vitória da Conquista, Bahia e se encontra criticamente ameaçada de extinção. Pertence à família Cactaceae, com representantes que caracterizam-se por serem plantas suculentas, que desenvolveram adaptações para reduzir perda de água. A principal forma de reprodução das cactáceas de propagação natural é a sexuada, e também pode acontecer de forma assexuada, através da propagação *in vitro*, sendo mais comumente utilizada a semente como explante, esta é uma boa alternativa para a multiplicação de cactos do gênero *Melocactus*. Torna-se necessário para o desenvolvimento a propagação *in vitro* desta espécie que irá viabilizar a produção de mudas no meio científico. Com o intuito de ter um melhor desenvolvimento no processo germinativo, foi proposto analisar os meios MS e MS $\frac{1}{2}$ na propagação *in vitro*, afim de obter mudas da espécie. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 5 repetições de 10 tubos para cada tratamento, totalizando 100 tubos.

Após 60 dias, foi analisado a taxa de germinação da planta e variáveis como o diâmetro, comprimento da maior raiz, número de raízes e comprimento da planta, em ambos os meios. Os experimentos foram comparados pelo teste de Hotelling, em que foi analisado duas amostras multivariadas com o mesmo número de variáveis. Foi observado melhores taxas de desenvolvimento *in vitro* no meio MS $\frac{1}{2}$. Evidenciando então, que sejam reduzidas concentrações de sais do meio MS, para a germinação de *Melocactus conoideus*. Após o desenvolvimento inicial das plântulas, houve aclimatização, que foi feita após enraizamento natural das mesmas.

Palavras-chave: Propagação *in vitro*. *Melocactus conoideus*. meio ms e ms $\frac{1}{2}$. Germinação.

5.1 INTRODUCTION

The *Melocactus conoideus* Buin. & Bred. is an ornamental plant, endemic to Vitória da Conquista-BA, which is characterized by being xerophilic and stores in its tissues large amounts of water and nutrients (ZAPPI e TAYLOR, 2016). They stand out, for having a conical globose body with plump buds, white marrow, angular rib, 9 or more straight spines and central spines over 1cm, dark green epidermis and the fruit is magenta in color. After a decade of their vegetative development, they reach a typical stature, evidenced by the cephalium located at the apex of adult individuals, which protects flowers and fruits in development (CERQUEIRA-SILVA and SANTOS, 2008; MACHADO, 2009; ZAPPI *et al.*, 2019).

The number of species in the Cactaceae family is still uncertain, there are differences in many studies. According to Cerqueira-Silva (2007) the number of species found in this genus is limited to 38, but there are researchers who say it is more than 50. According to Cruz. (2011), the genus *Melocactus* is composed of 38 species, most of which are endangered and are distributed in Central American countries, the Caribbean, the Andes and Brazil, especially in the Northeast, which covers an endemic quantity of *Melocactus*. Brazil has the largest diversity center of the genus, with 23 species, according to Taylor *et al.* (2015), 21 are endemic to the country. According to Batista *et al.* (2018), more current, the genus has 35 species, 23 of which are Brazilian endemic species.

Known as “crown-of-friar” or “head-of-friar”, according to Menezes *et al.* (2011; 2013) in the state of Bahia, its diversity center, has 18 species, 10 of which are endemic to the state. *M. conoideus* is endemic to Vitória da Conquista-BA and is threatened with extinction. This species is classified as critically endangered by IUCN (International Union for the Conservation of Nature) and is present in Appendix I of CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora since 1992 (CITES, 2013).

Dubbed as “Bahian Switzerland”, Vitória da Conquista is located in the southwest of Bahia, according to Rocha (2013), since 1750, when the first Portuguese expeditions took place, the territory was inhabited by indigenous tribes, who lived in the surroundings of Serra do Periperi, a place that presents a population of individuals with noticeable phases in the same or different biological stages of development of *M. conoideus*.

Vitória da Conquista is privileged with a tropical climate, mitigated by being a relatively high place and composed of vegetation distributed in ranges. According to Medeiros (1996), Range A composes the Caatinga, Range B carrasco vegetation, Strip C Vine Forest, Range D Mata de Larga, Strip E Cold Forest and F Wet River Forest, being the Serra do Periperi,

according to Vitória da Conquista Municipal (2013), composed mostly of Range C, a region of Vine Forest.

Serra do Periperi is an area where many anthropic activities occur due to disorderly urbanization, according to Benedictis (2007), the Serra is close to neighborhoods in the city such as Guarani and Cruzeiro, with many environmental impacts on flora and fauna, such as fires, pollution, among other illegal actions often carried out intentionally. According to Zappi et al. (2011), these attitudes interfere with the size of natural populations and puts some species of cacti at risk of extinction.

In this Serra, there is an important Conservation Unit (CU), in which is the Municipal Park of Periperi, aiming to conserve and protect the fauna and flora. The Park was created by the Vitória da Conquista Municipal Government, decree nº 9.480 / 99, to meet the need of the Participatory Government to adopt preservation measures in the Serra, such as preventing disorderly occupation, mining and deforestation activities, this Serra it has the springs of the main rivers of the city like Rio Verruga and Rio Pardo.

According to Taylor and Zappi (2004), the country moves slowly in relation to the studies of cacti compared to other countries in relation to morphology, germination and physiology, and for having great wealth and diversity of plants of the Cactaceae family, with several endemic species. The propagation of the species is done exclusively by seeds. According to Nascimento (2015), the success of the perpetuation of many species of cacti is intrinsically related to the germination of their seeds dispersed by animals, in the genus *M. conoideus* are mainly ants, lizards and birds.

According to Simão *et al.* (2007), the main form of reproduction of naturally propagated Cactaceae is sexual, according to Abreu (2008), of every 10,000 seeds that germinate naturally, only one plant reaches its reproductive stage. Resende *et al.* (2010) worked with in vitro propagation with species of the same genus and demonstrated that tissue culture is a good alternative for the propagation of cacti. Many species of cacti show slow growth and low seed germination. Thus, in order to increase the production of these plants, in vitro propagation becomes an essential tool (Medeiros *et al.*, 2006).

Multiplication is fast through tissue culture in vitro, they are used as explants for seed, stem, leaf and root inoculation, and it is a good alternative for conservation, according to Zappi and Taylor (2011), with this technique, one can reduce the impact on populations, especially endemic ones, by increasing the number of individuals.

Because it is a plant with high ornamental potential, endemic and critically endangered, according to IUCN, it has an occurrence span of less than 100 km² and the population is in

continuous decline, further increasing the decrease in the occurrence of this species. Souza and Lorenzi (2012) argue that micropropagation can be a viable technique for Cactaceae, thus obtaining *M. conoideus* seedlings through seed propagation in a short period of time.

According to Grattapaglia and Machado (1998), all plant species grown *in vitro* are capable of regenerating new individuals, due to cellular totipotency, as long as they are in adequate aseptic conditions. Considering the urgency in relation to the rapid development of *Melocactus conoideus* Buin. & Bred with the *in vitro* propagation technique, it is necessary and urgent, the development of actions that enable the production of seedlings of this species in the scientific environment, since it is an endemic species, in which there is an interest to conserve because it is seriously threatened by urban sprawl, fires and quartz mining.

Consequently, with these anthropic actions, there are also several socio-environmental problems such as flooding throughout the city, such as the erosion of the mountains, contributing to the decrease of a large part of the population in nature. In addition, the population has been attacked by a fungus not yet identified, so there is great concern about its spread.

5.2 MATERIALS AND METHODS

The ripe fruits were collected in the Serra do Periperi, located in the municipality of Vitória da Conquista - BA. The material was sent to the Botany Laboratory of the Federal University of Bahia, Anísio Teixeira campus of IMS (Multidisciplinary Institute in Health). This work was authorized by the National System for the Management of Genetic Heritage and Associated Traditional Knowledge - SisGen (ADB361C) and Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation - ICMBIO (authorization for collection nº 69333-1).

The explant used for the *in vitro* establishment was the seed. This was washed with neutral detergent, disinfected with immersion in 70% alcohol for 3 minutes, followed by sodium hypochlorite (2.5% active chlorine) for 15 minutes, washed in distilled water 3 times in a laminar flow chamber and inoculated in test tubes containing 10mL of MS medium (MURASHIGE and SKOOG, 1962) and MS $\frac{1}{2}$, plus 30g.L⁻¹ of sucrose and 7g.L⁻¹ of agar.

A completely randomized design with 5 replications was used, in which each plot consisted of 10 test tubes for each treatment. The tubes were kept in a growth room, under a 16 h photoperiod at 25°C \pm 2 of temperature. The parameters of the best seed germination averages were analyzed in the MS (control) and MS $\frac{1}{2}$ medium. The germinated seedlings were used to evaluate two types of MS culture medium: MS (control) and MS $\frac{1}{2}$. Biometric analyzes of the

germinated seedlings were performed for statistical comparison of the variables between treatments.

The following attributes for in vitro development were measured and analyzed: Plant length, diameter, number of roots and length of the largest root. The data were analyzed using the Hotelling test, in which there were two multivariate samples (treatments) with the same number of variables and a probability of 0.05 to verify the statistical difference between the groups.

5.3 RESULTS AND DISCUSSION

The seeds only germinated after 30 days in both media, in the MS medium, germination occurred in 34% of the inoculated seeds, and in the MS ½ medium, 28%. It is observed in table 1, that the analysis of the germination of *Melocactus conoideus* obtained by the Hotelling Test, proved to be better in the MS medium (treatment 2), where there was germination of 17 explants in a total of 50 test tubes.

Although there was no great difference between the treatment variables, the test showed that there was a statistically significant difference, assuming a p of 0.05.

For the variables plant length, diameter, number of roots obtained lower averages in the complete MS medium, only in the variable length of the largest root there was a higher average.

The MS ½ medium demonstrated, according to the test, the highest growth averages, that is, a better development. In in vitro germination works of the genus *Melocactus* and other plants of the same family, the reduction of ions has been more favorable to germination (PASQUAL *et al.*, 2001).

Table 1 - Seed germination within the treatments MS ½ and treatment MS, considering 50 the total of seeds in each

Half MS	Half MS
14 * sprouted seeds	17 * sprouted seeds

* Statistically significant difference for both treatments (P> 0.05).

The solutions of salts and sugars (carbon sources) that make up the culture media do not only have a purely nutritive effect, but can also influence morphogenesis, cell growth and development, through their osmotic properties (GEORGE *et al.*, 2008).

According to Santos (2018), for *Melocactus conoideus*, lower concentrations of salts and sucrose in the MS medium, favor an increase in the germination rate, as was demonstrated in this study in which higher germination rates were observed in relation to most of the averages of the variables.

As shown in table 2, the medium MS $\frac{1}{2}$ promoted a greater number of roots. Dilutions of the MS medium, for $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ and even $\frac{1}{4}$ of salts, have enabled better results for many plant species. Less concentrated basic media such as WP, White, Knop, Heller can be equally favorable (ALOUFA, 2003).

Table 2 - Average values of the variables analyzed from the MS and MS $\frac{1}{2}$ media, limit value of the variables $p = 0.05$. Value found $p = 0.0081$

	Plant diameter	Length of largest plant	Length of largest root	Root number
Half MS $\frac{1}{2}$	0.4571	12.786	24.286	10.929
Half MS	0.4471	0.5647	95.956	0.3276

According to Retes RETES-PRUNEDA *et al.* (2007), the species of the genus *Melocactus*, do not branch or emit lateral shoots, thus needing inducers (plant regulators) such as auxins (NAA - naphthalene acetic acid) and cytokinins (BAP-6-benzylaminopurine), however this work proved that the species *Melocactus conoideus* showed branching of roots according to the root growth observed in the media, even without adding regulators to the medium.

Roots were emitted in both media demonstrating that this plant has enough endogenous hormones for this response. According to Resende *et al.*, (2010) endogenous hormones can promote explant development via direct organogenesis, which is a process rarely observed in *Melocactus* plants under natural conditions, but according to Peres (2002), conditions such as explant source and the mineral composition of the culture medium directly interfere in this sense.

After rooting *in vitro*, pre-acclimatization was performed, in which the tubes were uncapped with holes, remaining for 7 days in the growth room. After 7 days, the seedlings were transferred to the nursery to acclimate.

Although a larger number of seeds germinated in the MS medium, better rates of *in vitro* development are observed in the MS $\frac{1}{2}$ medium. Evidencing then, that concentrations of salts

of the MS medium are reduced, for the germination of *Melocactus conoideus*, also having as base some species of the same genus.

According to Correia *et al.* (2018), it is observed that when adding the gibberellin plant regulator in concentrations below 28.87 μM in culture media, there is favoring the germination of *Melocactus conoideus*, contributing to the process in general. Studies should then be carried out using MS $\frac{1}{2}$ medium or further reducing the salts (1/3 and up to 1/4) and adding gibberellic acid in low concentrations in order to obtain satisfactory germinations in the *in vitro* process of *Melocactus conoideus*.

5.4 FINAL CONSIDERATIONS

For the germination of *Melocactus conoideus*, it is recommended that the concentrations of mineral salts in the MS medium be decreased. The species *Melocactus conoideus*, even without plant inducers, has root branching in the medium MS and medium MS $\frac{1}{2}$.

REFERENCES

ABREU, D. D. S. D. **Germinação e morfo-anatomia do desenvolvimento em *Melocactus ernestii* Vaupel e *M. paucispinus* Heimen & RJ Paul (Cactaceae)**. 2008. Doctoral dissertation. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41132/tde-07112008-171959/publico/Deusa_completa.pdf.

ALOUFA, M. A. I. Enraizamento *in vitro* de plantas lenhosas: dificuldades e soluções. **Ornamental Horticulture**, v. 13, p. 1944-1957, 2007. Disponível em: <https://ornamentalthorticulture.emnuvens.com.br/rbho/article/view/1953>.

BENEDICTIS, N. **Política ambiental e desenvolvimento urbano na Serra do Periperi em Vitória da Conquista-BA**. 2007. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte. 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/13535>.

CERQUEIRA-SILVA, C. B. M.; SANTOS, D. L. Fenologia Reprodutiva de *Melocactus conoideus* Buin. & Bred.: Espécie Endêmica do Município de Vitória da Conquista, Bahia? Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, p. 1095-1097, 2007. ISSN 1980-4849 versão online.

CERQUEIRA-SILVA, C. B. M.; Santos, D. L. “Estado da Arte” do *Melocactus Conoideus*: Uma espécie endêmica ameaçada de extinção (BSLCCS). **Boletín de la Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas**, v. 5, p. 12-17, 2008. ISSN 1656-4569.

CORREIA, D. *et al.* Germinação *in vitro* de sementes de Coroa-de-frade (*Melocactus* sp.). **Embrapa Agroindústria Tropical-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1098254/germinacao-in-vitro-de-sementes-de-coroa-de-frade-melocactus-sp>.

CRUZ, B. M. **Estudos de longevidade e germinação em sementes de espécies do gênero *Melocactus* (cactaceae) de Morro do Chapéu, Chapada Diamantina, Bahia**. 2011. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal de Feira de Santana, Feira de Santana - Bahia, 2011. Disponível em: <http://tede2.uefs.br:8080/handle/tede/1132>.

CITES - Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. 2013. Disponível em: www.cites.org. Acesso em: 21 out. 2019.

GRATTAPAGLIA, D., MACHADO, M. A. Micropropagação. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. (Ed.). **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI: EMBRAPA-CNPQ. v. 1, p. 183-260, 1998. Disponível em: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=ACERVO.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=018932>.

MACHADO, M. The genus *Melocactus* in eastern Brazil: part I-an introduction to *Melocactus*. **CactusWorld**, v. 27, n. 1, p. 5-20, 2009.

MEDEIROS, R. H. de A. (1996). Notas críticas à obra de Tranquilino torres. In: TORRES, Tranquilino. **O município da Vitória**. Vitória da Conquista: Museu Regional de Vitória da Conquista/UESB. p. 63-163.

MEDEIROS, L.A *et al.* *In vitro* propagation of *Notocactus magnificus*. **Plant cell, tissue and organ culture**, v. 84, n. 2, p. 165-169, 2006. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11240-005-9014-x>.

MENEZES, M.O.T *et al.* Diversity and distribution of Cactaceae in Ceará state, northeastern Brazil. **Bradleya**, v. 2011, n. 29, p. 13-42, 2011.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. **Physiologia Plantarum**, v. 15. p. 473-497, 1962.

NASCIMENTO, J. P. *et al.* Germinação de sementes de *Tacinga inamoena* (K. Schum.) n.p Taylor & Stuppy (Cactaceae) após endozoocoria por *Chelonoidis carbonaria* (Spix, 1824) (Reptilia: Testudinidae). **Gaia Scientia**, v. 9, p. 9-14, 2015.

PASQUAL, M. *et al.* Enraizamento *in vitro* de um porta-enxerto de macieira em diversos substratos. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 4, p. 781-784, 2001.

PREFEITURA MUNICIPAL DE VITÓRIA DA CONQUISTA-BA (PMVC). Disponível em: <http://www.pmvc.ba.gov.br/parque-da-serra-do-periperi/>. Acesso em: 23 mar. 2019.

ROCHA, A.A. A identidade territorial de Vitória da Conquista em seu processo de formação socioespacial e urbanização. **Colóquio Bahiano Tempos, Espaços e Representações: abordagens geográficas e históricas**, v. 1, 2013.

RESENDE, S.V; LIMA-BRITO, A; SANTANA, J.R.F de. Influência do substrato e do enraizamento na aclimatização de *Melocactus glaucescens* Buining & Brederoo propagados in vitro. **Revista ceres**, v. 57, n. 6, p. 803-809, 2010.

RETES-PRUNEDA, J.L. *et al.* Propagación in vitro de especies de *Echinocereus*, *Escontria*, *Mammillaria*, *Melocactus* y *Polaskia* (Cactaceae). **Botanical Sciences**, n. 81, p. 9-16, 2007. Disponível em:

<https://www.botanicalsciences.com.mx/index.php/botanicalSciences/article/view/1761>.

SANTOS, T.A.B. **Germinação in vitro e multiplicação de *Melocactus conoideus* Buin & Bred.** 2018. Monografia de Conclusão de Curso - Universidade Federal da Bahia, Vitória da Conquista. 2018.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II.** Nova Odessa: Instituto Plantarum. 2012.

MINI CURRÍCULO E CONTRIBUIÇÕES AUTORES

TÍTULO DO ARTIGO	MEDIUM MS AT DIFFERENT CONCENTRATIONS IN THE INITIAL DEVELOPMENT <i>IN VITRO</i> OF MELOCACTUS CONOIDEUS BUINING & BREDEROO
RECEBIDO	04/03/2021
AVALIADO	02/04/2021
ACEITO	15/04/2021

AUTOR 1	
PRONOME DE TRATAMENTO	Srta.
NOME COMPLETO	Vanessa Tigre Almeida Chaves
INSTITUIÇÃO/AFILIAÇÃO	Universidade Federal da Bahia - UFBA
CIDADE	Vitória da Conquista
ESTADO	Bahia
PAÍS	Brasil
RESUMO DA BIOGRAFIA	Bióloga formada pela Universidade Federal da Bahia (2019), mestranda em Recursos Genéticos pela Universidade Estadual de Feira de Santana.
AUTOR 2	
PRONOME DE TRATAMENTO	Srta.
NOME COMPLETO	Elda Paula Amorim dos santos
INSTITUIÇÃO	Universidade Federal da Bahia - UFBA
CIDADE	Vitória da Conquista
ESTADO	Bahia
PAÍS	Brasil
RESUMO DA BIOGRAFIA	Bióloga formada pela Universidade Federal da Bahia (2020).
AUTOR 3	
PRONOME DE TRATAMENTO	Srta.
NOME COMPLETO	Ana Carolina da Cunha Rodrigues
INSTITUIÇÃO	Universidade Federal da Bahia - UFBA
CIDADE	Vitória da Conquista
ESTADO	Bahia
PAÍS	Brasil
RESUMO DA BIOGRAFIA	Bióloga, professora da Universidade Federal da Bahia (IMSCAT/UFBA), possui especialização em plantas medicinais, mestrado em Botânica pela Universidade Estadual de Feira de Santana (2005) e doutorado em Recursos Genéticos Vegetais pela Universidade Estadual de Feira de Santana (2016).
CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES NO ARTIGO	Todos os autores contribuíram na mesma proporção.

Endereço de Correspondência dos autores	Autor 1: t.nessa@hotmail.com Autor 2: eldapaula_jesus@hotmail.com Autor 3: carol_cunha2000@yahoo.com.br
---	--

6 METODOLOGIAS ATIVAS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO- APRENDIZAGEM NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ENFERMAGEM

Thayla Ribeiro Pegorete Possamai

Mestranda em Ciências em Saúde pela UFMT. Especialista em Docência para o Ensino Superior pela UNIFASIPE. Graduada em Enfermagem pela UFMT. Professora da UNIFASIPE.

E-mail: thaylapegorete@gotmail.com

Josiane Brolo Rhoden

Doutora em Educação e Mestre em Educação pela Universidade Federal de Mato Grosso-PPGE/UFMT/Cuiabá. Graduada em Pedagogia pela UNEMAT/Sinop. Professora Adjunta da Universidade Federal de Rondônia - UNIR/Campus Vilhena, lotada no Departamento Acadêmico de Ciências da Educação.

E-mail: josib_rohden@hotmail.com

RESUMO

Nas últimas décadas ocorreram transformações econômicas, sociais, culturais e principalmente tecnológicas, que impactaram também as instituições de ensino, fomentando a adaptação do modelo educacional às mudanças dos últimos anos. Nesse cenário, surgem as metodologias ativas de ensino-aprendizagem, como sinônimo de um método ativo, metodologias estas que os cursos de graduação em enfermagem têm aderido em suas práticas. Objetivou-se, neste trabalho, identificar quais os benefícios do uso de metodologias ativas para a formação dos discentes dos cursos de graduação em Enfermagem, realizada através de uma revisão bibliográfica exploratória, por meio de consulta às bases de dados LILACS, BDEFN e SCIELO, no período de julho de 2019 a abril de 2020, utilizando as seguintes palavras-chave como termos de busca: Aprendizagem, Enfermagem e Educação Superior. Evidenciou-se que os benefícios das metodologias ativas de ensino-aprendizagem nos cursos de graduação em Enfermagem possibilitam a aproximação do estudante com a realidade de saúde e da sociedade na qual está inserido, o desenvolvimento da autonomia do educando no pensar e atuar, aumento do nível de competência na execução de técnicas e procedimentos, a aquisição de maior confiança em suas decisões e aplicação do conhecimento em situações práticas, a integração entre teoria e prática, capacidade de mediar conflitos, além de desenvolvimento da tomada de decisão e de uma visão crítica da realidade e trabalho em equipe, rompendo com o modelo tradicional de ensino e fundamentando-se em uma pedagogia problematizadora.

Palavras-chave: Aprendizagem. Enfermagem. Educação Superior.

ABSTRACT

In recent decades there have been economic, social, cultural and mainly technological transformations, which have also impacted educational institutions, fostering the adaptation of the educational model to the changes of recent years. In this scenario, the active teaching-learning methodologies arise, as synonymous with an active method, methodologies that undergraduate nursing courses have adhered to in their practices. The objective of this work was to identify the benefits of using active methodologies for the training of undergraduate nursing students, carried out through an exploratory bibliographic review, through consultation with lilacs, BDENF and SCIELO databases, from July 2019 to April 2020, using the following keywords as search terms: Learning, Nursing and Higher Education. It was evidenced that the benefits of active teaching-learning methodologies in undergraduate nursing courses enable the student to approach the reality of health and the society in which he is inserted, the development of the autonomy of the student in thinking and acting, increased level of competence in the execution of techniques and procedures, the acquisition of greater confidence in their decisions and application of knowledge in practical situations, the integration between theory and practice, ability to mediate conflicts, in addition to the development of decision-making and a critical view of reality and teamwork, breaking with the traditional teaching model and based on a problematizing pedagogy.

Keywords: Learning. Nursing. College Education.

6.1 INTRODUÇÃO

Desde o surgimento da educação institucionalizada no país, prevaleceu-se o chamado ensino bancário¹ como forma de ensinar os estudantes nas escolas e nos cursos de graduação. Nesse modelo de ensino, destaca-se a transferência de conhecimentos do docente para os estudantes, e, os mesmos restritamente anotam o que lhes é passado, sem ter qualquer questionamento sobre o que está sendo ensinado (FREIRE, 2011). Já neste contexto, Paulo Freire sempre teorizou contrário à essa prática, de modo a advogar numa perspectiva de educação libertadora, que os estudantes deveriam ser autônomos do seu conhecimento, entretanto, durante muito tempo a educação preferiu continuar na insistência do ensino bancário (MOREIRA *et al.*, 2019; PEREIRA, 2017).

Contudo, nas últimas décadas ocorreram transformações econômicas, sociais, culturais e principalmente tecnológicas, que têm influenciado significativamente na forma de viver das pessoas e nas suas relações com o mundo. Estas transformações impactaram também as instituições de ensino, fazendo assim, com que o modelo educacional necessitasse se adaptar às mudanças dos últimos anos, justamente devido ao fato de que os estudantes têm acesso a informações com maior rapidez e facilidade (MOREIRA *et al.*, 2019).

Assim, no cenário das novas tendências pedagógicas, surgem as metodologias ativas de ensino-aprendizagem, como sinônimo de um método ativo. Estas estimulam a participação ativa dos alunos no processo de construção do conhecimento, resolução e avaliação de problemas, provocando o aluno à assumir um posicionamento ativo de seu crescimento, se tornando protagonista do seu processo de formação (DIESEL *et al.*, 2017; MOREIRA *et al.*, 2019; SEBOLD *et al.*, 2010).

Nesse contexto, muitos cursos de graduação em enfermagem no país estão utilizando a metodologia ativa como estratégia de ensino, qual favorece a aproximação do estudante com a realidade de saúde e da sociedade na qual está inserido. Dentre elas, destacam-se: a simulação clínica, a Aprendizagem Baseada em Problemas, o aprendizado em serviço, a construção de narrativas reflexivas, a discussão de dilemas morais, o estudo de caso e a metodologia da problematização, sendo as duas primeiras, as mais utilizadas nos cursos de graduação em Enfermagem.

¹ No ensino bancário, a educação é o ato de depositar, de transferir, de transmitir valores e conhecimentos aos educandos. O educador deposita no educando o conteúdo programático da educação, que ele mesmo elabora ou elaboram para ele, e vai “enchendo” os educandos de falso saber (FREIRE, 1987).

Diante das perspectivas e inovações tecnológicas de ensino, as metodologias ativas foram desenvolvidas devido as necessidades em atingir atual demanda, a fim de proporcionar a melhoria e o aperfeiçoamento na formação de futuros profissionais de saúde. E é neste sentido, que a inserção e aplicabilidade dessa metodologia de ensino, torna-se notória, principalmente no campo da enfermagem, visto que o enfermeiro tem autonomia para atuar oferecendo assistência direta ao paciente (COPPOLA, 2017; OLIVEIRA; SOUZA *et al.*, 2019).

As metodologias ativas trazem o estudante para o centro do processo educativo, aumentando sua responsabilidade em relação à sua formação. Considerando que vivemos em um mundo em constante mudança, o ensino tradicional caracterizado pela transmissão de conhecimentos perde espaço, pois o perfil do profissional exigido pelo mercado de trabalho passa a valorizar não somente os conhecimentos técnicos, mas também habilidades de comunicação, relacionamento interpessoal, postura, entre outras (MARQUES, 2018).

Estudos realizados apontam que os estudantes envolvidos na aprendizagem por metodologias ativas, ao vivenciar práticas clínicas reais, demonstram um aumento do seu nível de competência na execução de técnicas e procedimentos, além de que as metodologias ativas permitem que os estudantes pratiquem dentro de condições realistas, em tempo real, melhorando a construção e fixação de conhecimentos, facilitando a associação entre teoria e prática; além disso, é notável o aumento da autoconfiança do estudante, proporcionando consequentemente um atendimento mais digno aos usuários dos serviços de saúde (COSTA; COPPOLA, 2017; DUARTE *et al.*, 2019; FRANCISCO; HAMAMOTO, 2019; OLIVEIRA; PEREIRA, 2017).

Também, destacamos no decorrer do trabalho uma pesquisa com o uso de metodologias ativas em uma disciplina do curso de graduação em enfermagem de uma universidade pública, o qual demonstrou que os alunos assumiram-se como protagonista do processo de ensino-aprendizado, reforçando o benefício e a eficácia desta forma de ensino-aprendizagem (SEBOLD *et al.*, 2010).

Assim, esse trabalho justifica-se pela necessidade de maior abordagem acerca dos benefícios das metodologias ativas na formação do enfermeiro, tendo em vista que as mudanças ocasionadas pelo avanço tecnológico e científico das últimas décadas, exigem um repensar o ensino tradicional para um ensino ativo, em que o educando se torna o protagonista do seu processo de aprendizagem. Além disso, as metodologias ativas permitem ao aluno vivenciar a prática de sua profissão, em um cenário que o proporciona errar, preparando-o para exercer sua profissão, capacidade de tomada de decisão e pensamento crítico, oferecendo assistência de qualidade, numa integração entre teoria e prática.

Considerando ainda que a excelência no cuidado é reconhecida como o pilar da formação do enfermeiro, faz-se mister promover uma metodologia ativa com o intuito de preparar os acadêmicos de forma mais realística, para se tornarem profissionais com uma visão mais ampla e voltada para o processo do cuidar, baseado nas reais necessidades da sociedade.

Nesse cenário, destacamos como objetivo principal desse trabalho identificar os benefícios do uso de metodologias ativas para a formação dos discentes dos cursos de graduação em Enfermagem como uma proposta de trabalho mais dialógico, emancipatório, mais crítico e efetivo, de modo com que o aluno possa se assumir como protagonista da construção de seu conhecimento.

6.2 METODOLOGIA DA PESQUISA

O presente trabalho adotou como metodologia a pesquisa bibliográfica de cunho exploratório (MARCONI; LAKATOS, 2010). Deste modo, um estudo de consultas bibliográficas às bases de dados da Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Base de Dados de Enfermagem (BDENF) e SCIELO, foram realizadas no período de julho de 2019 a abril de 2020, utilizando as seguintes palavras-chave como recurso de busca: Aprendizagem, Enfermagem e Educação Superior.

Diante disso, foram selecionados, como critérios de inclusão, artigos, livros, teses e dissertações que contemplassem a temática, no idioma Português, no período de 2010 a 2020. Ao passo que, o critério de exclusão das publicações foi justamente o não cumprimento de tais requisitos.

Durante o percurso da pesquisa bibliográfica realizada, buscou-se analisar e discutir os subsídios científicos encontrados, observando a credibilidade das fontes em relação às informações coletadas com base de dados *online*.

Nessa perspectiva, a pesquisa exploratória foi conduzida pela seguinte problemática: quais os benefícios do uso de metodologias ativas para a formação dos discentes dos cursos de graduação em enfermagem? Destarte, não houve necessidades de propor hipóteses, mas, exploração de conteúdo, com o objetivo de conceder às pesquisadoras informações importantes para a investigação. Assim, pode-se inferir que essa metodologia de pesquisa concedeu interação entre as pesquisadoras e o tema pesquisado, com planejamentos flexíveis, os quais abrangeram a qualidade e quantidade dos assuntos abordados (CERVO; BERVIAN; SILVA, 2007).

6.3 METODOLOGIAS ATIVAS NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM

6.3.1 Contexto histórico e conceitos

O chamado ensino bancário prevaleceu no Brasil desde o início da educação institucionalizada no país, como estratégia de ensino aos estudantes. Este modelo de ensino é caracterizado pela transferência de conhecimentos do educador aos educandos, sem que estes possam questionar, refletir sobre o que lhes está sendo ensinado. Nesse sentido, Paulo Freire, reconhecido educador brasileiro, já defendia a autonomia dos estudantes quanto ao conhecimento, porém a sociedade permaneceu com o já aderido ensino bancário (FREIRE, 2011; MOREIRA *et al.*, 2019; PEREIRA, 2017).

Neste aspecto, conforme Oliveira e Coppola (2017), Pereira (2017) e Sobral (2012), as metodologias de ensino-aprendizagem tradicionais mantêm-se amplamente utilizadas na formação de profissionais, principalmente da saúde, propiciando a extrema valorização de uma formação técnica e a dissociação entre teoria e a necessidade de adequação ao contexto social em que o educando está inserido.

Essa prática de um ensino que priorizava a oralidade do professor, pode ser definida como uma herança deixada pelos primeiros educadores do país, os jesuítas, marcada pela repetição e pela memorização sem criticidade (BRIGHENTE, 2016). Trata-se de um ensino que preza pela leitura mecânica, já que, em lugar de ser o texto e sua compreensão, o desafio passa a ser a memorização do mesmo. Se o estudante consegue fazê-lo, terá respondido ao desafio proposto (PEREIRA, 2017).

Entretanto, nas últimas décadas ocorreram transformações, econômicas, sociais, culturais e principalmente tecnológicas, que têm influenciado significativamente na forma de viver das pessoas e nas suas relações com o mundo. Estas transformações impactaram também as instituições de ensino, fazendo assim, com que o modelo educacional necessitasse adaptar-se às novas mudanças dos últimos anos (MOREIRA *et al.*, 2019).

Dessa maneira, esse movimento ativo e novo, faz repensar o papel do estudante no processo de ensino e aprendizagem, modificando-o conforme as necessidades de adequação, impostas pela própria sociedade, entre o mundo de sala de aula com mundo real. O aluno passa a ser uma figura ativa na busca de novos conhecimentos, o centro do processo, e, deixa de ser um mero expectador de informações. Sendo assim, há uma necessidade de modificar as formas de aprendizagem, possibilitando que o professor assuma uma nova postura na sala de aula, tendo em vista que, com a globalização, o conhecimento passa a ser compartilhado com todos

e em tempo real, exigindo as referidas adaptações no ensino (BERBEL, 2011; MOREIRA *et al.*, 2019; SEBOLD *et al.*, 2010).

Assim, nesse cenário das novas tendências pedagógicas, surgem as metodologias ativas de ensino-aprendizagem, como sinônimo de um método ativo, um meio que permite o aprender a aprender, centrada nos princípios da pedagogia crítica, interativa e reflexiva. Estas então, estimulam a participação ativa dos alunos no processo de construção do conhecimento, resolução e avaliação de problemas, trazendo o educando a assumir um posicionamento ativo de seu crescimento, protagonista do seu processo de formação, ou seja, permite o deslocamento da perspectiva docente (ensino) para o estudante (aprendizagem) (DIESEL *et al.*, 2017; SEBOLD *et al.*, 2010;).

E no decorrer desta recente mudança, a metodologia ativa tem sido utilizada em instituições de ensino mundialmente. O Brasil se encontra nesse contexto em que as instituições têm se adaptado às mudanças, mesmo embora com uma considerável resistência, professores estão utilizando a metodologia com maior frequência, principalmente as da área da saúde, construindo assim um diferencial no processo de aprendizagem. O ensino superior no campo das ciências da saúde passa por modificações profundas para atender a mudanças na formação acadêmica dos futuros profissionais, de maneira a instigá-los ao desenvolvimento de autonomia na busca pelo conhecimento (MOREIRA *et al.*, 2019).

Conforme Bacichi (2017) e Berbel (2011), a metodologia ativa é um processo que objetiva estimular a autoaprendizagem do estudante para pesquisar, refletir e analisar possíveis situações problemas, que ajude em tomada de decisões, o inserindo como centro da construção do seu processo de aprendizagem e a figura do professor passa a ser de facilitador, de mediador desse processo.

Em concordância com os autores citados acima, Roman *et al.* (2017), corroboram semelhante definição de que as metodologias ativas apresentam aos acadêmicos desafios a serem superados e os configuram como construtores do seu próprio conhecimento.

Oliveira e Coppola (2017, p. 63), explicam que:

Dentro desses processos, o estudante assume um posicionamento ativo em relação ao seu próprio aprendizado, dada uma situação prática que envolve experiências, por meio de problemáticas que lhe imputem desafios e permitam-lhe efetuar pesquisas e desvendar soluções que sejam aplicáveis e viáveis na realidade.

Nas metodologias ativas, o aprendizado ocorre através de problemas e situações reais, sendo os mesmos que os alunos vivenciarão em suas vidas profissionais no futuro, porém, vistos

e vividos de forma antecipada durante o curso. São ainda, estratégias de ensino-aprendizagem que utilizam estas experiências reais ou simuladas para despertar a curiosidade do aluno, mobilizando-o para a busca de conhecimento, realização de análise e tomada de decisão individual ou coletiva, visando à solução de problemas em diferentes contextos da prática social (BERBEL, 2012; PEREIRA, 2017).

Poder-se-ia dizer então, que o método tradicional de ensino privilegia a transmissão de informações, tem sua centralidade na figura do docente e o estudante é passivo no processo de aprendizagem, enquanto na metodologia ativa, os estudantes constroem postura ativa, estão no centro do processo educativo e o conhecimento é transformado a partir da sua busca pelo conhecimento. Neste modelo, o professor passa a ser um mediador de informações (MOREIRA *et al.*, 2019).

Neste contexto, “as metodologias ativas são inovadoras e, de certo modo, instigantes tanto para os docentes como para os discentes” (SEBOLD *et al.*, 2010, p. 754). A aprendizagem ativa ocorre quando o aluno interage com o assunto em estudo, ouvindo, falando, perguntando, discutindo, fazendo e ensinando, sendo mobilizado a construir o conhecimento ao invés de recebê-lo de forma passiva do professor (BARBOSA; MOURA, 2013).

Assim, para a efetivação dessas mudanças eminentes no processo de ensino-aprendizagem, Borges e Alencar (2014); Oliveira e Coppola (2017) e Pereira (2017), por sua vez, entendem que surge uma primordial, profunda e inadiável necessidade de que docentes do ensino superior desenvolvam competências profissionais que lhes possibilitem preparar os alunos para uma formação crítico-social. É preciso, portanto, modificar as formas tradicionais de ensino, por meio da implementação de metodologias ativas de aprendizagem, que podem ser utilizadas enquanto ferramenta didática da prática docente.

6.3.2 Metodologias ativas no ensino de graduação em Enfermagem

A notabilidade desfrutada pela Enfermagem, atualmente, se deu através de uma longa caminhada, que iniciou com a precursora desta profissão, Florence Nightingale, durante a Guerra da Criméia, entre 1853 – 1856. Neste posto, a mesma destacou a importância da formação para o exercício profissional de enfermagem, afirmando que não é suficiente o/a enfermeiro/a ser dotada de compaixão, mas, deve exercer funções somente quando possuir sólidos conhecimentos. A partir de seus pressupostos, iniciou-se a era de uma enfermagem científica e de um ensino de enfermagem estruturado (MARTINS *et al.*, 2012; PEREIRA, 2017).

Assim, faz-se imprescindível destacar a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), que recomendam a metodologia ativa como estratégia para desenvolver as competências e habilidades na formação do enfermeiro (MOREIRA *et al.*, 2019). De acordo com Gubert e Prado (2011) foi somente com o advento da LDB que os princípios de interdisciplinaridade, flexibilidade e contextualização, além da exigência de uma nova postura por parte dos educadores, passaram a fazer parte dos novos requisitos da educação.

No entanto, mudanças efetivas aconteceram somente quando o Conselho Nacional de Educação (CNE) instituiu, em 2001, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) do curso de graduação em enfermagem. Nesse documento, passou-se a constar que o futuro enfermeiro deveria ter uma formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, através do estímulo à articulação entre ensino, pesquisa e assistência, solicitando a inovação e a qualidade do projeto político-pedagógico (OLIVEIRA; COPPOLA, 2017):

As DCNs citam que o enfermeiro precisa ser capaz de dar continuidade ao seu aprendizado, tanto na sua formação, quanto na sua prática. Se quisermos que os futuros enfermeiros sejam proativos, precisamos adotar metodologias ativas durante o curso, fazendo com que os estudantes se envolvam em atividades cada vez mais complexas, a partir de problemas e situações reais em que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados que vivenciarão na vida profissional (MOREIRA *et al.*, 2019, p. 5).

Nesse cenário, cursos de graduação em enfermagem estão utilizando a metodologia ativa como estratégia de ensino, que favorece a aproximação do estudante com a realidade de saúde e da sociedade na qual está inserido (OLIVEIRA; COPPOLA, 2017).

Dentre elas, destaca-se a **simulação clínica**. Esta se caracteriza como uma metodologia inovadora, a qual recentemente está sendo introduzida nas ciências da saúde brasileira. A simulação é uma estratégia de ensino que permite aos educandos, vivenciarem a representação de um evento real com o objetivo de praticar, aprender, avaliar ou entender estas situações. É fundamentada na metodologia ativa, enquanto ferramenta de ensino, centrada no aluno e nas suas necessidades de aprendizado em conceitos necessários à compreensão e resolução de determinado problema (BENTO *et al.*, 2014).

Esta metodologia ativa ainda:

Possibilita uma exposição sistemática, proativa e controlada dos alunos aos desafios clínicos progressivamente mais complexos, incluindo aquelas situações potencialmente fatais, que não poderiam ser treinadas de outra forma (OLIVEIRA, 2017, p. 19).

Mello *et al.* (2014) elucidam outro modelo de metodologia ativa, especialmente dedicada ao campo da saúde, a **Aprendizagem Baseada em Problemas** (*Problem-Based Learning* - PBL), que se apresenta como um método aplicável, partindo de uma situação-problema, elaboradas previamente por uma equipe de docentes, com o intuito de mobilizar processos cognitivos em relação a um determinado assunto, cujos estudantes utilizam seus conhecimentos prévios para refletirem e solucionarem tal situação. Apesar da PBL ser uma metodologia ativa de ensino não tão recente, as instituições de ensino superior ainda resistem em fazer uso dela nos cursos de saúde (MARQUES, 2018; OLIVEIRA; COPPOLA, 2017).

Além das metodologias ativas supracitadas, Marques (2018, p. 02), refere que:

Há inúmeras práticas pedagógicas que contribuem para a formação moral do indivíduo, como o aprendizado em serviço, a construção de narrativas reflexivas, a discussão de dilemas morais, o estudo de caso, a metodologia da problematização e a aprendizagem baseada em problemas entre outras.

Nessa perspectiva, Mello *et al.* (2014) destacam que é necessário formar profissionais alinhados às necessidades do mercado de trabalho, especialmente daquele que mais absorve sua mão-de-obra. Nesse sentido, o preparo do enfermeiro deve ser focado em estar apto a cuidar de pessoas, uma ação que as metodologias ativas possibilitam. Faz-se mister essa reflexão, visto que a enfermagem é reconhecida por sua versatilidade e capacidade de adaptação a ambientes em transformação.

Assim, Oliveira e Coppola (2017) consideram que o enfermeiro deve concluir sua formação acadêmica, com capacidade de planejar, criar, implantar e avaliar políticas e ações, objetivando o bem-estar da comunidade geral em que lidam, além de, principalmente, ter habilidade de potencial transformador da prática, para exercer a prestação de cuidados com raciocínio clínico, crítico e reflexivo. Portanto, adquirir essas habilidades e competências é uma das premissas das metodologias ativas de aprendizagem, fazendo-as pertinentes e importantes no processo educacional, em que os alunos assumem o papel de sujeito de seu conhecimento, no lugar de somente receptor de informações, a exemplo da metodologia tradicional imposta pelas características do ensino bancário.

6.3.3 Benefícios das metodologias ativas para os discentes dos cursos de graduação em Enfermagem

Estudos realizados recentemente apontam que os estudantes envolvidos na aprendizagem por simulação, uma das metodologias ativas, ao vivenciar práticas clínicas reais, demonstram um aumento do seu nível de competência na execução de técnicas e procedimentos, centrando-se mais no paciente como pessoa, exercitando o atendimento humanizado, realizando a técnica, porém, não sendo esse o foco principal do cuidado (BARRETO *et al.*, 2014; PEREIRA, 2017).

As metodologias ativas permitem a criação de um ambiente previsível, para permitir que os estudantes pratiquem dentro de condições realistas, em tempo real, melhorando a aquisição e retenção de conhecimento por parte do estudante, mais do que as leituras tradicionais, além de facilitar a conexão entre teoria e prática; como também o aumento da autoconfiança do estudante (PEREIRA, 2017).

Ao contrário do cenário tradicional da sala de aula, uma metodologia ativa permite que o aluno pense espontaneamente e de forma mais ativa do que passiva; fornece oportunidades aos estudantes de cometerem erros num cenário seguro e, conseqüentemente, transformar esses erros em oportunidades de aprendizagem. Além disso, facilita a aprendizagem da tomada de decisão e do pensamento crítico e melhora a eficácia dos estudantes no seu desempenho (BENTO *et al.*, 2014).

Barreto *et al.* (2014) ao realizar uma revisão integrativa, assegura que a simulação é um método efetivo e inovador, que oferece melhores oportunidades de aprendizagem e treinamento, além de ampliar as relações entre a teoria e a prática do corpo discente em um ambiente seguro.

Corroborando a afirmação do autor supracitado, Sebold *et al.* (2010), em um relato de experiência de discentes e docentes no desenvolvimento da Disciplina de Fundamentos para o Cuidado Profissional, do Curso de Graduação em Enfermagem da Universidade Federal de Santa Catarina, utilizando metodologias ativas, relataram que perceberam que os alunos assumiram-se como protagonista do processo de ensino-aprendizado, reforçando o benefício e eficácia desta forma de ensino-aprendizagem:

A implementação de novos métodos de ensino é de substancial importância no curso de enfermagem para um ensino de eficácia em que os alunos sairão de um aprendizado mecanizado, para um aprendizado significativo. Dessa forma, pensar em um ensino com aplicação de projetos consiste em um método eficaz, onde as novas metodologias facilitam a compreensão teórica e prática, emergindo o discente no contexto de sua atenção, possibilitando reconhecer as potencialidades e também as limitações, bem como os serviços que serão alocados. De fato, o aluno se torna protagonista no processo de ensino e aprendizagem, desenvolvem múltiplas habilidades, capazes de mediar conflitos e de lidar com uma diversidade de problemas (DUARTE *et al.*, 2019, p. 04).

Em um trabalho desenvolvido por Oliveira e Coppola (2017), sobre a importância das metodologias ativas na formação do Enfermeiro no Brasil, os autores constataram que a implementação de uma metodologia que permitiu ao aluno de enfermagem vivenciar a parte prática de sua profissão, foi uma inovação positiva do ponto de vista dos estudantes. Também destacam os benefícios da implementação das metodologias ativas do primeiro até o último ano do curso. Nesse sentido, o preparo do enfermeiro deve ser focado em estar apto a cuidar de pessoas, uma ação que as metodologias ativas possibilitam.

Prado *et al.* (2012) abordam a eficiência das metodologias ativas nos cursos de enfermagem com base em experiências. Explicam que a vivência dessa prática pedagógica envolvendo esse tipo de abordagem, possibilita o desenvolvimento de um processo de ação-reflexão-ação sobre as atividades educacionais e assistenciais executadas pelos enfermeiros.

Em uma pesquisa realizada com egressos de um curso de enfermagem sobre as metodologias ativas, um dos entrevistados relatou o seguinte:

Principalmente permitiu me tornar uma enfermeira com um olhar crítico e reflexivo na minha prática profissional, contribuindo para ser um sujeito que quer proporcionar mudanças das práticas em saúde, proporcionando um atendimento mais digno aos usuários dos serviços de saúde, sejam eles públicos ou privados (COSTA; FRANCISCO; HAMAMOTO, 2019, p. 472).

Marton *et al.* (2017), Oliveira e Coppola (2017), constatarem ser crucial para a formação de um profissional preparado para oferecer uma assistência de qualidade, o uso de metodologias ativas nos cursos de enfermagem, visto que o profissional precisa estar apto a oferecer assistência de qualidade e fazer a integração entre teoria e prática, sendo necessário esta relação ser desenvolvida simultaneamente, de forma indissociável.

Assim, os benefícios das metodologias ativas de ensino-aprendizagem abrangem não somente os cursos de graduação em Enfermagem, como também os cenários de seu uso contemplam desde a Educação Básica até o Ensino Superior, e, neste, destacando-se a área da saúde.

Diante do exposto, as metodologias ativas, possibilitam o desenvolvimento da autonomia do educando no pensar e atuar, a aquisição de maior confiança em suas decisões e aplicação do conhecimento em situações práticas, a integração entre teoria e prática, além de desenvolvimento de uma visão crítica da realidade e trabalho em equipe, rompendo com o modelo tradicional de ensino e fundamentando-se em uma pedagogia problematizadora.

6.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir desse estudo, foi possível contextualizar aspectos históricos do processo de ensino-aprendizagem, considerando que o ensino bancário prevaleceu no Brasil desde o início da educação institucionalizada no país, como estratégia de ensino aos estudantes.

Este modelo, caracterizado pela transferência de conhecimentos do educador aos educandos, passou por transformações que impactaram as instituições educativas, modificando o papel do estudante, o qual passou a ser uma figura ativa na busca de novos conhecimentos, deixando de ser um mero expectador de informações.

Contudo, a pesquisa identificou a utilização de metodologias ativas no ensino de cursos de graduação em Enfermagem, como a simulação clínica, a Aprendizagem Baseada em Problemas, o aprendizado em serviço, a construção de narrativas reflexivas, a discussão de dilemas morais, o estudo de caso e a metodologia da problematização, evidenciando a necessidade das mesmas serem utilizadas na formação acadêmica do enfermeiro, visto que este profissional precisa adquirir habilidades e competências clínicas, críticas e reflexivas para estar apto a cuidar de pessoas no seu exercício profissional, sendo estas possibilitadas pelas metodologias ativas durante a formação.

Constatou-se, portanto, como benefícios do uso de metodologias ativas para a formação dos discentes dos cursos de graduação em Enfermagem:

- a aproximação do estudante com a realidade de saúde e da sociedade na qual está inserido;
- a vivência da representação de um evento real com o objetivo de praticar, aprender, avaliar ou entender estas situações;
- o aumento do nível de competência do aluno na execução de técnicas e procedimentos;
- a integração entre teoria e prática;
- o desenvolvimento da autonomia do educando no pensar e atuar;
- a aquisição de maior confiança.

Além disso, a utilização de metodologias ativas facilita a tomada de decisões e a construção do pensamento crítico, melhora a eficácia dos estudantes no seu desempenho; possibilita o desenvolvimento de um processo de ação-reflexão-ação sobre as atividades educacionais e assistenciais executadas pelos enfermeiros, além de promover o desenvolvimento de trabalho em equipe, rompendo com o modelo tradicional de ensino e fundamentando-se em uma pedagogia problematizadora.

Reconhece-se, desta forma, aqui, a necessidade de outros estudos sobre os benefícios das metodologias ativas no ensino de cursos de graduação em Enfermagem, objetivando facilitar a expansão e o conhecimento desta modalidade que tem se apresentado tão significativa e eficaz para o processo de ensino-aprendizagem.

Torna-se, assim, evidente a importância de as instituições de ensino superior possibilitarem aos docentes o desenvolvimento de competências profissionais que lhes permitam conhecer com propriedade as metodologias ativas e preparar os acadêmicos para uma formação crítico-reflexiva.

REFERÊNCIAS

BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: Uma Abordagem Teórico-Prática**. Porto Alegre: Penso, 2017. Série desafios da Educação.

BARBOSA, Eduardo Fernandes; MOURA, Dácio Guimarães de. Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. **Boletim Técnico Do Senac**, Rio de Janeiro, v. 39, n.2, p.48-67, maio/ago. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.26849/bts.v39i2.349>. Acesso em: 11 abr. 2021.

BARRETO, Daniele Gomes *et al.* Simulação realística como estratégia de ensino para o curso de graduação em enfermagem: revisão integrativa. **Revista Baiana de Enfermagem**, Salvador, v. 28, n. 2, p. 208-214, maio/ago. 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/enfermagem/article/view/8476/8874>. Acesso em: 11 abr. 2021.

BERBEL, Neusi. As metodologias ativas e a promoção da autonomia dos estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminasoc/article/view/10326/0>. Acesso em: 11 abr. 2021.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas; GAMBOA, Sílvio Ancízar Sánchez. A metodologia da problematização com o Arco de Magueréz: uma perspectiva teórica e epistemológica. **Revista Filosofia e Educação**, v. 3, n. 2, p. 264-287, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/rfe.v3i2.8635462>. Acesso em: 11 abr. 2021.

BENTO, Maria da Conceição *et al.* **A simulação no ensino de enfermagem**. Candeias Artes Gráficas Unipessoal Lda. Braga Série monográfica. n. 10. 2014. ISSN 1647-9440.

BORGES, Tiago Silva; ALENCAR, Gidéia. Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. **Cairu em Revista**, v. 03, n. 04, p. 119-143, jul./ago. 2014.

BRIGHENTE, Miriam Furlan; MESQUIDA, Peri. Paulo Freire: da denúncia da educação bancária ao anúncio de uma pedagogia libertadora. **Pro-Posições**, v. 27, n. 1, p. 155-177, jan./abr. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-7307201607909>. Acesso em: 11 abr. 2021.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro A.; DA SILVA, Roberto. **Metodologia Científica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

COSTA, Maria Cristina Guimarães da; FRANCISCO, Anete Maria; HAMAMOTO, Cássia Galli. Metodologia ativa e currículo: uma avaliação dos egressos de um curso de Enfermagem. **Atas - Investigação Qualitativa em Educação**, v. 1, p. 468-477, 2019. Disponível em: <https://proceedings.ciaiq.org/index.php/CIAIQ2019/article/view/2185>. Acesso em: 11 abr. 2021.

DIESEL, Aline *et al.* Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017. Disponível em: <http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404>. Acesso em: 11 abr. 2021.

DUARTE, Kay Amparo Santos *et al.* Importância da Metodologia Ativa na formação do enfermeiro: Implicações no processo ensino aprendizagem. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 36, p. e2022, dez. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.25248/reas.e2022.2019>. Acesso em: 11 abr. 2021.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários À Prática Educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GUBERT, Edilmara; PRADO, Marta Lenise. Desafios na prática pedagógica na educação profissional em enfermagem. **Rev. Eletr. Enferm.**, v. 13, n. 2, p. 285-295, abr./jun. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.5216/ree.v13i2.9036>. Acesso em: 11 abr. 2021.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos da metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2010.

MARTINS, José Carlos Amado *et al.* A experiência clínica simulada no ensino de enfermagem: retrospectiva histórica. **Acta paul. enferm.**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 619-625, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ape/v25n4/22.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2021.

MARTON, Carolina Favarão *et al.* Metodologias ativas no internato de enfermagem: percepção de docentes. **Revista Praxis**, v. 9, n. 18, 2017. Disponível em: <http://revistas.unifoa.edu.br/index.php/praxis/article/view/746>. Acesso em: 11 abr. 2021.

MARQUES, Lumaira Maria Nascimento Silva da Rocha. As metodologias ativas como estratégias para desenvolver a educação em valores na graduação em enfermagem. **Esc. Anna Nery**, Rio de Janeiro, v. 22, n.3, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/2177-9465-ean-2018-0023>. Acesso em: 11 abr. 2021.

MELLO, Carolina de Castro Barbosa *et al.* Metodologias de ensino e formação na área da saúde: revisão de literatura. **Rev. CEFAC.**, v. 16, n. 6, p. 2015-2028, nov./dez. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1982-0216201416012>. Acesso em: 11 abr. 2021.

MOREIRA, Barbara da Silva *et al.* A formação do enfermeiro com metodologias ativas: revisão integrativa. **Ciência Atual**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 01-11, 2019. Disponível em: <http://www.cnad.edu.br/revista-ciencia-atual/index.php/cafsj/article/view/356/0>. Acesso em: 11 abr. 2021.

OLIVEIRA, Wender Antônio de; COPPOLA, Natalia. A importância das metodologias ativas na formação do enfermeiro no Brasil. **Revista de Saúde da Fiaciplac**, Brasília, v. 4, n. 2, ago/dez. 2017. Disponível em: <http://revista.faciplac.edu.br/index.php/RSF/article/view/409>. Acesso em: 11 abr. 2021.

PEREIRA, Leticia Maria de Carvalho Pereira. **Os benefícios de metodologias ativas com ênfase na simulação clínica em enfermagem para discentes de graduação**: revisão integrativa. 2017. 84 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Enfermagem) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências da Saúde, Sinop, 2017. Disponível em: <https://bdm.ufmt.br/handle/1/974>. Acesso em: 11 abr. 2021.

PRADO, Marta Lenise do *et al.* Arco de Charles Maguerez: refletindo estratégias de metodologia ativa na formação de profissionais de saúde. **Rev. Enferm. Escola Anna Nery**, v. 16, n. 1, p. 172-177, jan./mar. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1414-81452012000100023>. Acesso em: 11 abr. 2021.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Editora Feevale, Novo Hamburgo, 2013.

ROMAN, Cassiela *et al.* Metodologias ativas de ensino-aprendizagem no processo de ensino em saúde no Brasil: uma revisão narrativa. **Clin. Biomed. Res.**, v. 37, n. 4, p. 349-357, 2017. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/hcpa/article/view/73911>. Acesso em: 11 abr. 2021.

SANTOS, Izequias Estevam dos. **Manual de Métodos e Técnicas de Pesquisa Científica**. Niterói: Impetus, 2011.

SEBOLD, Luciara Fabiane *et al.* Metodologias ativas: uma inovação na disciplina de fundamentos para o cuidado profissional de enfermagem. **Cogitare Enferm.**, v. 15, n. 4, p. 753-756, out/dez. 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/ce.v15i4.20381>. Acesso em: 11 abr. 2021.

SEBOLD, Cibelle Alves Doria de *et al.* Aplicabilidade das metodologias ativas de ensino na formação do enfermeiro: uma revisão sistemática de literatura. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENFERMAGEM, 2., 2019, Aracajú, SE. **Anais [...]**. Aracajú: UNIT, 2019.

SOBRAL, Fernanda Ribeiro; CAMPOS, Claudinei José Gomes. Utilização de metodologia ativa no ensino e assistência de enfermagem na produção nacional: revisão integrativa. **Rev Esc Enferm USP**, v. 46, n. 1, p. 208-218, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0080-62342012000100028>. Acesso em: 11 abr. 2021.

MINI CURRÍCULO E CONTRIBUIÇÕES AUTORES

TÍTULO DO ARTIGO	METODOLOGIAS ATIVAS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ENFERMAGEM
RECEBIDO	04/03/2021
AVALIADO	26/03/2021
ACEITO	14/04/2021

AUTOR 1	
PRONOME DE TRATAMENTO	Sra.
NOME COMPLETO	Thayla Ribeiro Pegorete Possamai
INSTITUIÇÃO/AFILIAÇÃO	Centro Universitário Unifasipe
CIDADE	Sinop
ESTADO	Mato Grosso - MT
PAÍS	Brasil
LINK LATTES	http://lattes.cnpq.br/7819029029970698
ID ORCID	https://orcid.org/0000-0002-7185-4973
RESUMO DA BIOGRAFIA	Graduada em Enfermagem (2016) pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus Universitário de Sinop. Especialista em Docência para o Ensino Superior pela Unifasipe - Centro Universitário. Mestranda em Ciências em Saúde, pela Universidade Federal de Mato Grosso, atuando na linha de pesquisa Morfologia e Fisiopatologia das Doenças Não-transmissíveis. É professora no Centro Universitário de Sinop, nos cursos de Enfermagem, Nutrição e Educação Física.
CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES NO ARTIGO	Autora
AUTOR 2	
PRONOME DE TRATAMENTO	Sra.
NOME COMPLETO	Josiane Brolo Rohden
INSTITUIÇÃO	Universidade Federal de Rondônia - UNIR
CIDADE	Vilhena
ESTADO	Rondônia - RO
PAÍS	Brasil
LINK LATTES	http://lattes.cnpq.br/6344210905157485
ID ORCID	https://orcid.org/0000-0003-3294-3823
RESUMO DA BIOGRAFIA	Professora, pesquisadora e poeta. Doutora em Educação (2019) e Mestre em Educação (2012) pela Universidade Federal de Mato Grosso- PPGE/UFMT/Cuiabá. Realizou o Estágio Doutoral em Educação na Loyola University em Chicago, Estados Unidos da América (2017-2018), pelo Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior (PDSE-CAPES). É graduada em Pedagogia pela Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT/Sinop. É professora Adjunta da Universidade Federal de Rondônia - UNIR/ Campus Vilhena, lotada no Departamento Acadêmico de Ciências da Educação.
CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES NO ARTIGO	Coautora

Endereço de Correspondência dos autores	Autor 1: thaylapegorete@gmail.com Autor 2: josib_rohden@hotmail.com
---	--