

# Ensino de Ciências e Educação Matemática 2

Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves  
(Organizador)

**Atena**  
Editora

Ano 2019

Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves  
(Organizador)

# Ensino de Ciências e Educação Matemática 2

Atena Editora  
2019



2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Karine de Lima

Revisão: Os autores

### Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E59 Ensino de ciências e educação matemática 2 [recurso eletrônico] /  
Organizador Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves. –  
Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Ensino de ciências e  
educação matemática – v.2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-072-8

DOI 10.22533/at.ed.728192501

1. Educação. 2. Prática de ensino. 3. Professores – Formação.  
I. Gonçalves, Felipe Antonio Machado Fagundes.

CDD 370.1

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de  
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos  
autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A obra “Ensino de Ciências e Educação Matemática”, em seu segundo volume, contém vinte capítulos que abordam as Ciências sob uma ótica de Ensino nas mais diversas etapas da aprendizagem.

Os capítulos encontram-se divididos em cinco seções: Ensino de Ciências e Biologia, Ensino de Física, Educação Matemática, Educação Ambiental e Ciência e Tecnologia.

As seções dividem os trabalhos dentro da particularidade de cada área, incluindo pesquisas que tratam de estudos de caso, pesquisas bibliográficas e pesquisas experimentais que vêm contribuir para o estudo das Ciências, desenvolvendo propostas de ensino que podem corroborar com pesquisadores da área e servir como aporte para profissionais da educação.

No que diz respeito à Educação Matemática, este trabalho pode contribuir grandemente para os professores e estudantes de Matemática, por meio de propostas para o ensino e aprendizagem, que garantem o avanço das ciências exatas e também fomentando propostas para o Ensino Básico e Superior.

Indubitavelmente esta obra é de grande relevância, pois proporciona ao leitor um conjunto de trabalhos acadêmicos de diversas áreas de ensino, permeados de tecnologia e inovação.

Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CAPÍTULO 1</b> .....   | <b>1</b>  |
| O MODELO DIDÁTICO DA MOLÉCULA DE DNA: CONSTRUÇÃO E UTILIZAÇÃO NO ENSINO DA BIOLOGIA   |           |
| Daiane Cristina Ferreira Golbert<br>Pollyana Secundo de Oliveira Ferreira<br>Iara Ingrid de Assis<br>Rony Robson Fideles de Souza |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.7281925011</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 2</b> .....   | <b>10</b> |
| O USO DE JOGOS APLICADO AO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS: UM ESTUDO DE CASO   |           |
| Elaine Santana de Souza<br>Gerson Tavares do Carmo<br>Mariana Monteiro Soares Crespo de Alvarenga                                 |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.7281925012</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 3</b> .....   | <b>27</b> |
| EMERGÊNCIA DOS ERROS NUMA ATIVIDADE EXPERIMENTAL EM DESACORDO AO REDUACIONISMO  |           |
| Thales Cerqueira Mendes<br>Bruno de Andrade Martins<br>Kelison Ricardo Teixeira   |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.7281925013</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 4</b> .....   | <b>38</b> |
| IMPACTOS DO PIBID NA VIDA PROFISSIONAL DO EGRESSO DO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA NO IFNMG- CAMPUS JANUÁRIA                    |           |
| Pollyana Antunes de Oliveira<br>Edinei Canuto Paiva   |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.7281925014</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 5</b> .....   | <b>59</b> |
| UM DIAGNÓSTICO SOBRE A ABORDAGEM DO TEMA “COSMOLOGIA” NA LITERATURA E NO ENSINO DE FÍSICA EM ESCOLAS DE CAJAZEIRAS-PB             |           |
| Heydson Henrique Brito Da Silva<br>Mauro Parnaíba Duarte  |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.7281925015</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 6</b> .....   | <b>68</b> |
| SISTEMA MONETÁRIO: UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO DA MATEMÁTICA FINANCEIRA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL                     |           |
| Ana Luisa Tenório dos Santos<br>Aline Jaislane de Souza Tavares   |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.7281925016</b>  |           |

**CAPÍTULO 7 ..... 74**

UTILIZAÇÃO DO APLICATIVO RÉGUA E COMPASSO COMO RECURSO METODOLÓGICO NO ENSINO E ESTUDO DE ÂNGULOS

Islaine Conceição Pereira Bezerra  
Igor Brendol Pereira Morais  
Abigail Fregni Lins

**DOI 10.22533/at.ed.7281925017**

**CAPÍTULO 8 ..... 82**

O ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO NO CURSO DE PEDAGOGIA E O ENSINO DA MATEMÁTICA ESCOLAR: MAPEANDO DISSERTAÇÕES E TESES

Jónata Ferreira de Moura

**DOI 10.22533/at.ed.7281925018**

**CAPÍTULO 9 ..... 96**

O IMAGINÁRIO DE ESTUDANTES DE LICENCIATURAS EM MATEMÁTICA DE SÃO LUÍS - MA SOBRE A EJA

Rayane de Jesus Santos Melo  
Maria Consuelo Alves Lima

**DOI 10.22533/at.ed.7281925019**

**CAPÍTULO 10 ..... 108**

O PROCESSO DE JUVENILIZAÇÃO E POSSIBILIDADES PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

Rayane de Jesus Santos Melo  
Maria Consuelo Alves Lima

**DOI 10.22533/at.ed.72819250110**

**CAPÍTULO 11 ..... 119**

APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE ESTABILIZAÇÃO POR SOLIDIFICAÇÃO A PARTIR DA INCORPORAÇÃO DE RESÍDUO DE GRANITO EM MATRIZ CIMENTÍCIA VISANDO SUA UTILIZAÇÃO COMO CONSTITUINTE DE CONCRETO PARA PISOS

Mário Gomes da Silva Júnior  
André Luiz Fiquene de Brito  
Ana Cristina Silva Muniz

**DOI 10.22533/at.ed.72819250111**

**CAPÍTULO 12 ..... 134**

APLICAÇÃO DE ARGILAS ESMECTÍCIAS ORGANOFÍLICAS NA ADSORÇÃO DE EFLUENTES PETROLÍFEROS EM SISTEMA DE BANHO FINITO

Joseane Damasceno Mota  
Rochelia Silva Souza Cunha  
Luana Araújo de Oliveira  
Patrícia Noemia Mota de Vasconcelos  
Meiry Glauca Freire Rodrigues

**DOI 10.22533/at.ed.72819250112**

**CAPÍTULO 13 ..... 146**

BLOCO DE GESSO E ISOPOR PARA VEDAÇÕES VERTICAIS INTERNAS EM ALVENARIA NÃO ESTRUTURAL

Daniel Pessanha de Queiroz  
Cristiane Rodrigues Macedo  
Cláudio Luis de Araújo Neto

**DOI 10.22533/at.ed.72819250113**

**CAPÍTULO 14 ..... 149**

ISOLAMENTO DA MICOTA ANEMÓFILA PRESENTE NA SALA DE MEMORIAL DA BIBLIOTECA JOSEPH MESEL DO IFPE – CAMPUS RECIFE

Francisco Braga da Paz Junior  
Davi Nilson Mendonça Souza  
Eliana Santos Lyra da Paz  
Carlos Fernando Rodrigues Guaraná  
Lindeberg Rocha Freitas  
Ubirany Lopes Ferreira

**DOI 10.22533/at.ed.72819250114**

**CAPÍTULO 15 ..... 155**

ISOLAMENTO DE LEVEDURAS DA VAGEM DA ALGAROBA (PROPOPIS JULIFLORA) E ANÁLISE DA ATIVIDADE AMILOLÍTICA E FERMENTATIVA DOS ISOLADOS

Caroliny Hellen Azevedo da Silva  
Rayane Dias dos Santos  
Jonas Luiz Almada da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.72819250115**

**CAPÍTULO 16 ..... 166**

OTIMIZAÇÃO DA VAZÃO DE FLUIDO REFRIGERANTE E ÁREA DE TROCA TÉRMICA DE UM TROCADOR DE CALOR CONTRA-CORRENTE

Mário Gomes da Silva Júnior  
Camila Barata Cavalcanti  
Josiele Souza Batista Santos

**DOI 10.22533/at.ed.72819250116**

**CAPÍTULO 17 ..... 177**

PREVALÊNCIA DE FUNGOS ANEMÓFILOS COLETADOS NA SALA DE ACERVOS DA BIBLIOTECA DO IFPE – CAMPUS RECIFE

Eliana Santos Lyra da Paz  
Thayná Lacerda Almeida  
Francisco Braga da Paz Junior  
Carlos Fernando Rodrigues Guaraná  
Clécio Florêncio de Queiroz  
Maria do Livramento Ferreira Lima

**DOI 10.22533/at.ed.72819250117**

**CAPÍTULO 18 ..... 183**

UMA PROPOSTA MODERNA DA ELETRÓLISE DE MICHAEL FARADAY

Mateus Carneiro Guimarães dos Santos  
Maria Danielly Lima Santos  
Mayana Mirelly Horta Santos  
Erivanildo Lopes da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.72819250118**

**CAPÍTULO 19 ..... 192**

MÓDULO AUTOMATIZADO DE MONITORAMENTO DE SOLO

Alysson Ramon do Amaral Andrade  
Alexandre da Silva Coelho Barbosa  
Douglas Cassiano da Silva  
Francisco Cassimiro Neto  
Jadson de Oliveira Viana  
José Alves do Nascimento Neto

**DOI 10.22533/at.ed.72819250119**

**CAPÍTULO 20 ..... 197**

PROCESSO GTAW: NOVAS TECNOLOGIAS

Geovanna Vitória da Silva Gonçalves  
Marcos Mesquita da Silva  
Thalyne Keila Menezes da Costa  
Divanira Ferreira Maia  
Jomar Meireles Barros

**DOI 10.22533/at.ed.72819250120**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 203**



## O MODELO DIDÁTICO DA MOLÉCULA DE DNA: CONSTRUÇÃO E UTILIZAÇÃO NO ENSINO DA BIOLOGIA

### **Daiane Cristina Ferreira Golbert**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, *Campus* Avançado Parelhas  
Parelhas – RN

### **Pollyana Secundo de Oliveira Ferreira**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, *Campus* Avançado Parelhas  
Parelhas - RN

### **Iara Ingrid de Assis**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, *Campus* Avançado Parelhas  
Parelhas - RN

### **Rony Robson Fideles de Souza**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, *Campus* Avançado Parelhas  
Parelhas - RN

**RESUMO:** O tradicional método teórico de ensino tem-se mostrado ineficaz no sentido do aprendizado de estruturas em Biologia. No ensino das áreas biológicas é possível observar esse problema com maior frequência pois aborda temas de conteúdo imaginativo extremamente elaborados, complexo e de difícil compreensão. Visando aumentar o rendimento e aprendizado do aluno nas aulas de biologia,

especificamente biologia celular e molecular, propomos agregar às aulas teóricas a utilização de modelo didático em três dimensões, o qual irá possibilitar uma maior compressão dos conteúdos abordados, onde o aluno terá uma noção visual do tema tratado, além de incentivar a participação dos mesmos na elaboração dos seus próprios modelos. A modelização no ensino de Biologia se apresenta como uma possibilidade efetiva para o processo de ensino-aprendizagem nesta disciplina. Diante disso, buscamos neste artigo relatar a construção de um modelo de molécula de DNA, desenvolvida no IFRN Campus Parelhas, pelos monitores do laboratório de biologia, sob a coordenação da professora da disciplina e da técnica de laboratório da área de ciências. Além disso, relatar a importância dos modelos no processo de ensino-aprendizagem no ensino da biologia. Pretendeu-se com este projeto possibilitar aos alunos melhor compreensão do DNA, propiciando uma clara relação entre os aspectos teóricos e a realidade, o que facilita a fixação de importantes conteúdos sobre biologia celular, genética e biologia molecular trabalhados em sala de aula.

**PALAVRAS-CHAVE:** Modelo didático. DNA. Genética.

**ABSTRACT:** The traditional method of teaching is estimated to be few effective mostly in

learning broad range of biology subjects, specifically biological structures. In different approaches of biology teaching and learning, it is possible to observe this issue more frequently because it deals with extremely elaborated and complex subjects. In order to increase student achievement and learning in biology classes, specifically in cellular and molecular biology, we proposed to mix theoretical classes with 3D model. This approach will improve the comprehension of the contents, where the student could elaborate a notion of the topic, as well as encouraging their participation in the elaboration of their own models. Thus, the application of 3D models in Biology classes represents an effective possibility for the teaching-learning process. In this manuscript, we reported the elaboration of a DNA molecule model, developed at the IFRN Campus Parelhas. In addition, we reported the importance of models in the teaching-learning process in biology teaching. The aim of this project was to provide students the opportunity to better understanding the DNA molecule, providing a clear relationship between theoretical aspects and reality, which improve the establishment of important contents on cell biology, genetics and molecular biology accessed during the classes.

**KEYWORDS:** Didactic model. DNA. Genetics.

## 1 | INTRODUÇÃO

O uso de modelos didáticos em sala de aula, fazendo alusão ao conteúdo teórico abordado, é uma forma de aproximar e facilitar a compreensão da realidade do assunto em questão, promovendo um aprendizado de maneira mais prática e produtiva para os alunos. Sendo assim, visando a necessidade de um ensino mais didático sobre a molécula que contém o código vida, o ácido desoxirribonucléico (sigla DNA, do Inglês *Deoxyribo Nucleic Acid*), este trabalho propôs a construção de um modelo visual didático em três dimensões da molécula de DNA.

Por possuir características moleculares próprias e minimalistas, a visualização e o entendimento da molécula do DNA têm sido de grande dificuldade de percepção por parte dos alunos, tanto do ensino superior quanto do ensino médio. Um outro agravante é que muitos professores adotam aulas exclusivamente expositivas para abordar os conteúdos de genética, deixando de estimular a participação ativa dos alunos no entendimento de conceitos muitas vezes complexos e que exigem dos estudantes uma maior nível de imaginação (SOUTO; SANTOS; BORGES, 2016; KITCHEN *et al.*, 2003).

Ainda neste contexto, Souto, Santos e Borges (2016) afirmam que a confecção de modelos a partir de materiais simples, manipulados pelos próprios estudantes, estimula o desenvolvimento de importantes habilidades para a construção do conhecimento e da criatividade.

Para este trabalho a molécula estudada foi o ácido desoxirribonucléico, conhecido pela sigla DNA, que teve o modelo de sua estrutura desenvolvido em 1953 pelos

pesquisadores James Dewey Watson (1928-) e Francis Harry Compton Crick (1916-2004) (WATSON & CRICK, 1953). Possuindo uma estrutura helicoidal, a molécula de DNA se situa no interior da célula, construindo o material genético e trazendo consigo as informações que orientam o desenvolvimento dos organismos vivos (ANDRADE & CALDEIRA, 2009). Por essa razão, o DNA é descrito como a molécula que carrega o código da vida.

Mesmo sendo Watson e Crick descobridores da estrutura da molécula de DNA, outros pesquisadores foram fundamentais nesta descoberta. Em meados dos anos 1930 e 1940, Caspersson e outros atestaram que a molécula de DNA era muito maior do que se havia idealizado, sendo até mesmo maior e mais complexa que as moléculas de proteína, sendo o primeiro passo para o reconhecimento do DNA como responsável pela informação genética. Contudo, apenas em 1944 pode-se comprovar que o DNA era o encarregado pela transmissão hereditária a partir das pesquisas realizadas por diversos cientistas, entre eles: Griffith, Avery, MacLeod e McCarthy. E entre 1945 e 1950, Chargaff evidenciou que as proporções de bases no DNA são constantes, contribuindo para o entendimento da estrutura do DNA. (SCHEID; DELIZOICOV; FERRARI, 2003).

Dessa forma, a partir da interpretação sobre os resultados obtidos por outros pesquisadores na concepção da estrutura, Watson e Crick construíram modelos de arame e metal, com ângulos e dimensões em escala dos espaços interatômicos de um segmento de DNA, sendo a premissa da publicação de 1953. A estrutura do DNA configura-se com suas duas cadeias de fosfatos desoxirribosa formando hélices que são unidas por duas bases aminadas (ÁRIAS, 2004).

Diante dos estudos sobre a estrutura da molécula portadora dos genes, o presente trabalho tem como objetivo a elaboração de um modelo didático da molécula de DNA, para auxiliar no processo ensino aprendizagem dos alunos da disciplina de biologia.

## 2 | METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, IFRN, Campus Parelhas. A motivação partiu da constatação da dificuldade dos estudantes do ensino médio na compreensão da biologia geral e na fixação dos conteúdos trabalhados em sala. Dessa forma foram propostas as seguintes metas: estabelecer relações entre os conteúdos teóricos estudados e contextualizar os assuntos sobre DNA, de forma prática seguindo a elaboração e o desenvolvimento de estruturas tridimensionais.

A molécula do DNA, no estudo da genética é essencial para poder compreender todos os processos que ocorrem durante a passagem da informação genética dos pais para os filhos. Diante disso, juntamente com a professora de biologia e a técnica de laboratório, os monitores do laboratório de biologia desenvolveram uma maquete

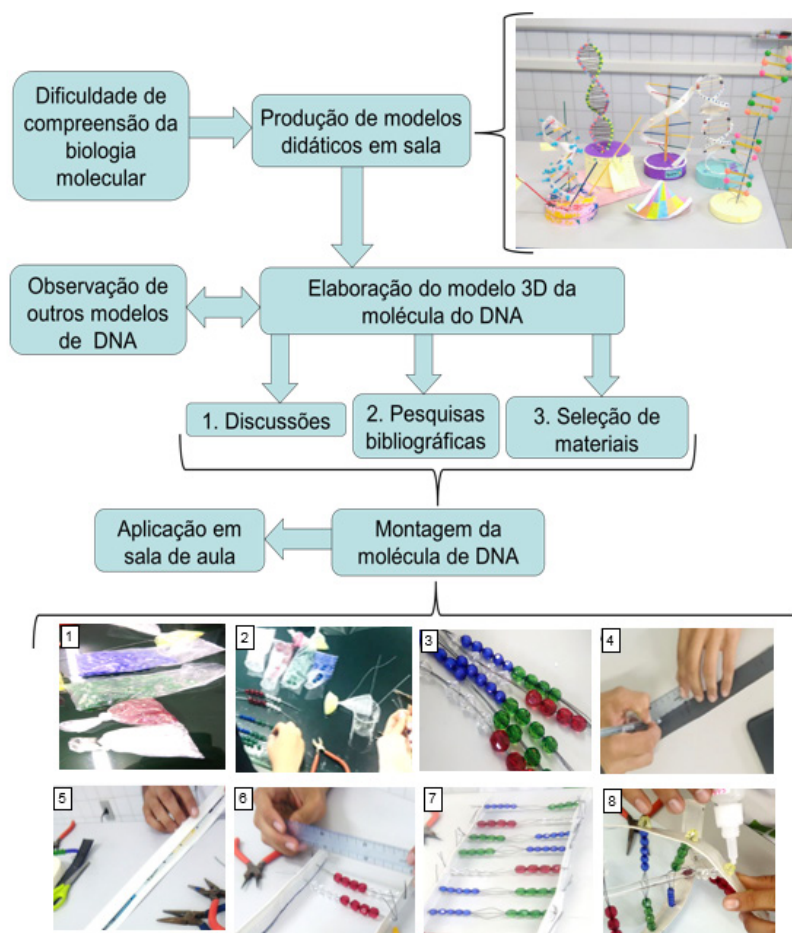
da molécula do DNA, detalhando com precisão os principais aspectos do ácido desoxirribonucléico.

A atividade foi desenvolvida em 4 semanas e estava estruturada em 4 etapas diferenciadas conforme o objetivo. A primeira etapa consistiu na realização de sessões de *brainstorm* para definir a forma como a problemática seria abordada. Essencialmente, partiu-se de uma aula teórico-prática realizada com uma turma do terceiro ano, onde grupos criaram estruturas de DNA com diferentes materiais. A partir disso, os monitores, juntamente com a professora e a técnica, realizaram discussões que guiaram os prosseguimentos da atividade criativa, buscando aprofundamento teórico sobre a molécula do DNA, além de definir estratégias e instrumentos para concretização do modelo didático.

Sendo assim, tivemos como segundo passo a realização de pesquisas bibliográficas para aprofundar o conhecimento sobre estrutura química e formas de ligações moleculares para poder compreender melhor o assunto e entender de forma eficaz toda a estrutura e função do DNA.

Após essa etapa de elaboração e entendimento da molécula, foi estruturado o terceiro passo, que consistiu na realização do levantamento de materiais adequados a uma estrutura durável e fixa, obedecendo os critérios de aparência e características da molécula. Os materiais utilizados na montagem foram cartolina, isopor, fios de metal, lata de tinta reciclada (ferro), cola, miçangas de acrílico e fita adesiva.

A quarta etapa foi analisar de acordo com os materiais que dispomos, como iríamos montar a estrutura do DNA e conseguir deixar o mais próximo possível da realidade. Após várias discussões internas, decidiu-se utilizar uma haste de vidro (bastão de vidro do acervo de vidraria do laboratório) no centro, para fornecer a sustentação necessária para as tiras de ferro. A partir de imagens modelos vistas na *web* e em livros, iniciou-se a estruturação da molécula, com o auxílio de ferramentas artesanais como máquina micro-retífica, cola instantânea e kit de alicates artesanais. Todas essas etapas estão representadas no fluxograma abaixo (Figura 1).



**Figura 1.** Fluxograma das etapas metodológicas

A problemática da dificuldade de se trabalhar assuntos relacionados à biologia molecular impulsionou a elaboração de modelos didáticos em três dimensões, baseados em levantamento bibliográfico e discussões. Materiais duráveis e reciclados foram selecionados para a montagem do modelo da molécula de DNA, enfatizando detalhes estruturais que refletem a complexidade dessa molécula, como diferentes cores e tamanhos de miçangas para representar as bases nitrogenadas.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de ensino e aprendizagem em Biologia tem passado por transformações significativas ao longo do tempo, desde as discussões em torno do seu objeto de estudo, como também em torno dos métodos utilizados. Diante das graduais mudanças na ciência, ocasionadas por contínuas pesquisas em laboratórios, torna-se evidente a criação de novas perspectivas metodológicas para o ensino da Biologia, buscando adequação a novas exigências da sociedade.

Pensando nisso, propomos a utilização de modelo didático como recurso facilitador do processo ensino-aprendizagem na disciplina de Biologia, possibilitando aos alunos motivação na busca por conhecimento. A aplicação de recursos didáticos



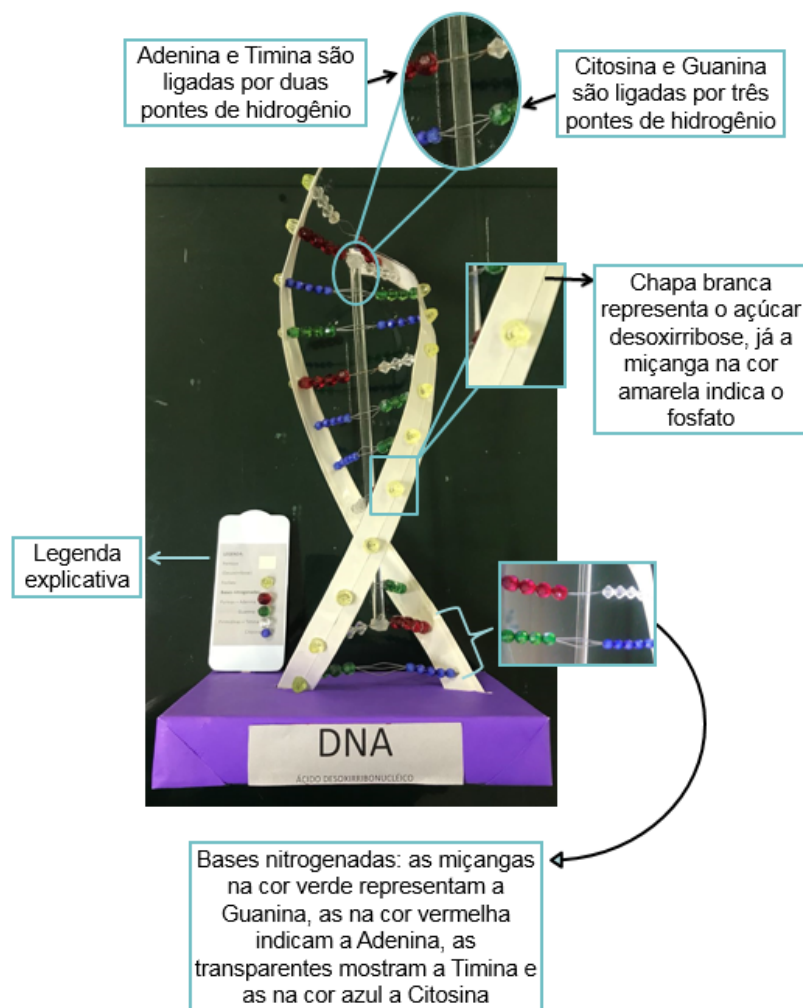
diferenciados, nos quais o aluno por perceber algo diferente que lhe desperte a curiosidade em aprender, é utilizado na tentativa de sanar algumas deficiências observadas em várias disciplinas (GALLO *et al.* 2002 *apud* ANDUJAR, FONSECA, p.393, 2009).

Sendo assim, foi por esse motivo, dentre outros, que fomos motivados a criar uma estrutura 3D que auxiliasse na construção do conhecimento nas aulas de genética, conteúdo abordado no ensino médio e superior. Essa construção foi elaborada em etapas, descritas abaixo.

Nas primeiras etapas do trabalho, que consistiram em pesquisar dados relativos a molécula do DNA para elaboração de um modelo mais próximo do real, os monitores da disciplina de Biologia do IFRN Parelhas tiveram o apoio didático de diversos livros de genética, além de artigos científicos discutidos pela orientadora, garantindo a consistência na elaboração do modelo.

Na segunda fase, tendo em mente todo o conhecimento obtido durante fase de pesquisa, iniciou-se a elaboração de qual seria a melhor forma de representar a molécula de maneira tridimensional, buscando a proximidade com a realidade molecular. Os materiais utilizados na elaboração foram selecionados em virtude da semelhança com as pequenas partes do DNA. Decidimos representar o fosfato e as bases nitrogenadas usando contas de acrílicos de cores diferentes para facilitar o entendimento. Representando o açúcar desoxirribose, utilizamos duas tiras recortadas de uma lata de tinta reciclada e uma fita adesiva branca para revestir e evitar que o material ficasse cortante. A grande questão que veio em pauta foi de como iríamos deixar a molécula na vertical, já que todos esses materiais não forneceria a estruturação adequada para permanecer na posição vertical. A partir de várias elaborações considerando a busca por diferentes formas para essa sustentação, decidimos usar um bastão de vidro de laboratório, que passou no meio das pontes de hidrogênio, sustentado centralmente a molécula. Outro fator que é importante detalhar são as pontes de hidrogênios, pois na Adenina e Timina são ligadas por duas pontes e, na ligação entre Citosina e Guanina, temos a presença de três pontes de hidrogênio (WATSON & CRICK, 1953). Esse detalhe é muito importante no estudo do DNA pelo fato de classificar as bases entre purinas e pirimidinas. Para representar essas pontes usamos fios de metal, duas em cada representação dos pares de bases AT e três em cada representação dos pares de bases CG.

Na sequência, já com a molécula estruturada, percebemos a necessidade de recursos textuais para facilitar a compreensão por parte dos estudantes. Sendo assim, a professora e orientadora do projeto, Daiane Golbert, deu a sugestão de criamos uma legenda e fixá-lo na base sustentadora, previamente elaborada com isopor. A soma de métodos visuais e textuais foram pensados da melhor forma possível para garantir o bom entendimento da molécula por parte da comunidade discente do IFRN. Desta forma, o modelo didático tridimensional da molécula DNA pode ser visto no esquema abaixo (Figura 2).



**Figura 2.** Modelo didático tridimensional da molécula DNA

O modelo mostra as principais características da estrutura do DNA, formado por duas hélices, enrolando-se para a direita, unidas por ligações de hidrogênio entre as bases nitrogenadas. É possível conferir detalhes sobre as quantidades de ligações de hidrogênio entre as bases nitrogenadas que se pareiam em combinações específicas no interior da dupla-hélice (I e II), bem como os diferentes tamanhos e cores para cada grupo de bases (Adenina e Guanina são purinas – bases nitrogenadas com dois anéis orgânicos-, e Citosina e Timina são conhecidas como pirimidinas – bases nitrogenadas que possuem apenas um anel). Assim, as purina (A e G) tem tamanhos maiores do que as pirimidinas (C e T) (IV). Além disso, a idealização do esqueleto açúcar-fosfato (III) foi representado por uma chapa branca de material reciclado, com a metade de uma miçanga representando o fosfato por fora da hélice.

Com o trabalho finalizado, concluímos que obtivemos êxito com o planejamento inicial, uma vez que aprofundamos os conhecimentos sobre genética dos ácidos nucléicos, bem como na construção do modelo 3D da molécula de DNA, enfatizando que a maioria dos materiais seguiu um planejamento com base no princípio da reciclagem. Sendo assim, com a construção do modelo didático visual 3D da molécula de DNA, elaborada no IFRN Campus Parelhas, será possível auxiliar nas aulas teóricas

da disciplina de biologia, especificamente no módulo de biologia celular e genética, fornecendo uma precisão visual, o que facilita a aquisição de conceitos relacionados o assunto.

## 4 | CONCLUSÕES

As diferentes atividades desenvolvidas durante o processo de modelização propiciaram uma clara ligação entre a teoria e a prática. Esta relação é significativa no contexto educacional, pois permite que os estudantes possam utilizar em outras situações os conhecimentos produzidos na escola. Isso se maximiza quando a atividade é organizada e medida pelo professor, de forma que permita uma participação ativa do estudante e um espaço para reflexão e tomada de decisão.

A modelização no ensino de Biologia se apresenta como uma possibilidade efetiva para o processo de ensino-aprendizagem. Dessa forma, com a pesquisa e o desenvolvimento do presente trabalho, foi possível obter uma melhor noção de como é o funcionamento e estruturação molecular do ácido desoxirribonucléico (DNA), podendo, assim, elaborarmos uma maquete da mesma com o máximo de detalhes, proporcionando uma maior facilidade de repassar o assunto para alunos e curiosos. Por facilitar o entendimento da disciplina, o objeto elaborado contribui para uma maior engajamento por parte dos alunos em sala de aula, facilitando também o papel do professor como mediador do conhecimento.

Tal feito nos deixou motivados, e abriu portas para futuras elaborações de novos trabalhos relacionados a construção de modelos didáticos no Laboratório de Biologia do IFRN Campus Parelhas, que contribuam para uma melhor compreensão da parte molecular e microscópica da biologia. Como perspectiva, pretende-se aplicar questionários que permitam avaliar o uso dos modelos e o impacto disso na aprendizagem dos alunos.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. A. B. S.; CALDEIRA, A. M. A. O modelo de DNA e a Biologia Molecular: inserção histórica para o Ensino de Biologia. **Revista da ABFHiB: Filosofia e História da Biologia**, [S.l.], v. 4, p.139-165, 2009. Disponível em: <<http://www.abfhib.org/FHB/FHB-04/FHB-v04-05-Mariana-Andrade-Ana-Maria-Caldeira.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

ANDUJAR, P. V.; FONSECA, R. L. A utilização de maquetes como instrumentos metodológicos nas aulas de geografia. In: **I Simpósio Nacional de Recursos Tecnológicos Aplicados à Cartografia e XVIII Semana de Geografia**, Maringá, 2009.

ÁRIAS, G. **Em 1953 foi descoberta a estrutura do DNA**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2004. 22 p. [html](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do44.htm). (Embrapa Trigo. Documentos Online; 44). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do44.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do44.htm)>. Acesso em: 17 abr. 2018.

KITCHEN, E.; BELL, J. D.; REEVE, S.; SUDWEEKS, R. R.; BRADSHAW, W. S. *Teaching Cell Biology in the Large-Enrollment Classroom: Methods to Promote Analytical Thinking and Assessment of Their*

*Effectiveness*. **Cell Biol Education**. [S.l.], v. 2, 180–194, 2003.

SCHEID, N. M. J.; DELIZOICOV, D.; FERRARI, N. A proposição do modelo de DNA: um exemplo de como a história da Ciência pode contribuir para o ensino de Genética. In: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2003, Bauru. **Trabalhos Orais IV ENPEC**. Bauru: IV ENPEC, 2003. p. 1 - 11. Disponível em: <<http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/ivenpec/Arquivos/Orais/ORAL021.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2018.

SOUTO, Ú. R.; SANTOS, J. R.; BORGES, A. A. Proposta de modelo da dupla hélice do DNA em um contexto histórico. **Revista da Sbenbio**, [S.l.], n. 9, p.1482-1491, 2016. Disponível em: <<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wpcontent/uploads/renbio-9/pdfs/1787.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2018.

WATSON, J. D.; CRICK, F. H. C. *A structure for deoxyribose nucleic acid*. **Nature** **171**, [S.l.], p.737-738, 1953.

## O USO DE JOGOS APLICADO AO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS: UM ESTUDO DE CASO

**Elaine Santana de Souza**

Mestre em Cognição e Linguagem e Doutoranda  
em Ciências Naturais

**Gerson Tavares do Carmo**

Doutor em Sociologia Política

**Mariana Monteiro Soares Crespo de  
Alvarenga**

Mestranda em Cognição e Linguagem

**RESUMO:** Este trabalho tem como objetivo apresentar um estudo de caso sobre a utilização do jogo pedagógico no Ensino Fundamental como ferramenta lúdica no ensino do conteúdo de água. A utilização do lúdico como um recurso possibilita ao professor criar um ambiente que facilita a aprendizagem significativa para que o aluno seja atraído para a aula. Pretende-se, ainda, fazer uma abordagem sobre o processamento da informação, ou seja, como ocorre a retenção das informações. Os jogos pedagógicos são aqueles que possuem valores didáticos e são utilizados no processo de ensino-aprendizagem. Estes jogos podem ser atrativos maiores a serem usados pelos docentes para que os educandos entrem em contato com os conhecimentos a serem apresentados na aula, além de auxiliar na cooperação e desenvolvimento do raciocínio. Nesta pesquisa, o questionamento central está relacionado à utilização dos jogos pedagógicos

e a possibilidade de melhor retenção de informação pelos alunos do sexto ano do Ensino Fundamental. Para este fim, utilizaram-se questionários de avaliação do conteúdo aplicados antes e alguns meses após a utilização do jogo e as notas bimestrais obtidas pelos alunos no primeiro semestre. Duas turmas foram utilizadas, em uma utilizou-se o jogo pedagógico e na outra apenas a metodologia conservadora. Portanto, pode-se concluir, neste sentido, que os jogos são ferramentas lúdicas com grande potencial para promover um ambiente de construção e significação de conteúdos em salas de aula.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação Lúdica; Processamento da Informação; Jogos Pedagógicos; Educação.

### 1 | INTRODUÇÃO

Até o oitavo ano do Ensino Fundamental, ocorre a predominância dos conteúdos relacionados à Biologia na disciplina de Ciências Naturais e assim, o estudante vê-se diante de uma série de termos científicos necessários para a aprendizagem. Por exemplo, a fim de ilustrar, a aprendizagem dos reinos no sétimo ano.

Segundo Rezende e Coelho (2009) o



ensino no Brasil está ultrapassado e já há algum tempo apresenta-se ineficiente. “[...] O educador é apenas um narrador de conteúdos e os estudantes constituem-se em meros ouvintes, nos quais são depositadas uma série de informações estáticas e sem contexto com sua realidade [...]” (REZENDE; COELHO, 2009, p. 2).

Os alunos apenas recebem as informações, sem serem contextualizadas, ficando fadados a decorar os conceitos sem haver entendimento e a consequente aprendizagem. Para minimizar esse efeito, a utilização de jogos pedagógicos pode auxiliar na aprendizagem dos conteúdos de Ciências Naturais.

Nesse sentido o presente trabalho objetiva analisar a utilização de um jogo pedagógico como uma ferramenta lúdica potencial para auxiliar na aprendizagem de conceitos e termos utilizados nas aulas de Ciências Naturais. Utilizou-se o Role Playing Game (RPG) como modalidade de jogo, um jogo interativo que proporciona interação entre os alunos e conteúdo e estimula a cooperação e desenvolvimento social dos educandos.

Na sociedade atual, é observada a predominância da metodologia conservadora, na qual o aluno é passivo no processo de ensino aprendizagem. Esses alunos, por vezes, acabam por não gostar da disciplina em virtude de apresentarem muitos termos. As formas lúdicas de ensino têm auxiliado na aprendizagem dos alunos e permitindo que conceitos abstratos sejam melhores compreendidos.

Assim, o objetivo do trabalho foi analisar a influência do *RPG* na retenção do conteúdo sobre “a água”, presente na matriz curricular do sexto ano do Ensino Fundamental. Baseado nos resultados do presente artigo e conforme aponta alguns trabalhos como os de Macedo; Petty; Passos (2005) e Chiu & Hsieh (2016) as autoras pesquisadoras analisaram / perceberam que o jogo pedagógico é uma estratégia lúdica interessante para auxiliar na retenção destes termos e consequente aprendizagem nas aulas.

## **2 | REVISÃO DE LITERATURA**

A análise do emprego do jogo no sexto ano do Ensino Fundamental orientará para reflexões em torno do processo da informação e a retenção do conteúdo, o ensino de Ciências Naturais, a importância da aplicação do jogo para fins educativos e a utilização do RPG na educação.

### **2.1 O PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO E A RETENÇÃO DE CONTEÚDO**

Para iniciarmos a temática é pertinente fazer a seguinte indagação: “O que é memória? Segundo Dividino e Faigle (2004) “[...] a memória consiste em um conjunto de procedimentos que permite manipular e compreender o mundo, levando em conta o contexto atual e as experiências individuais. Estes procedimentos envolvem

mecanismos de codificação, retenção e recuperação [...]” (DIVIDINO; FAIGLE, 2004, s. p.). Esses mecanismos são necessários para acessar as informações contidas na memória e armazenar novas informações. Com relação aos mecanismos, Castro e Rosário (2004/2005) trazem algumas definições:

[...] a codificação: consiste em transformar a informação que nos chega através dos sentidos em representações mentais armazenadas; o armazenamento [ou retenção]: consiste na conservação da informação durante um certo tempo, variável em função da necessidade que se tem dessa informação; a evocação [ou recuperação]: consiste na recuperação da informação previamente armazenada[...] (CASTRO; ROSÁRIO, 2004/2005, p. 5)

Estes mecanismos são os responsáveis por interpretar as sensibilizações e informações recebidas para que elas possam ser colocadas na memória de longa duração e, desta forma, serem posteriormente acessadas e utilizadas conforme a necessidade.

Segundo Dividino e Faigle (2004) “[...] a organização da memória humana é geralmente aceita sendo composta de três áreas distintas e conectadas [...]” (DIVIDINO; FAIGLE, 2004, s. p.). Essas três áreas são: memória sensorial motora, memória de curta duração e memória de longa duração.

A memória sensorial motora irá envolver o processo de associação de significado a um padrão sensorial. Segundo Dividino e Faigle (2004):

[...] A Memória Sensorial é um sistema de memória que através da percepção da realidade pelos sentidos retém por alguns segundos a imagem detalhada da informação sensorial recebida por algum dos órgãos de sentido. A Memória Sensorial é responsável pelo processamento inicial da informação sensorial e sua codificação [...] (DIVIDINO; FAIGLE, 2004, s.p.).

Castro e Rosário (2004/2005) mencionam que “[...] a maior parte da informação armazenada na memória consiste em imagens mentais ou sons, por isso, estes dois sentidos assumem especial importância na memorização sensorial [...]” (CASTRO; ROSÁRIO, 2004/2005, p. 5). Esses autores analisam que, dentre os sentidos, a visão e a audição irão compreender a maior parte das informações que serão guardadas na memória sensorial motora.

Segundo Lévy (2001) “[...] a memória de curto prazo, ou memória de trabalho, mobiliza a atenção. Ela é usada, por exemplo, quando lemos um número de telefone e o anotamos mentalmente até que o tenhamos discado no aparelho [...]” (LÉVY, 2001, p. 78). Essa memória requer atenção e a repetição parece ser uma das melhores estratégias para que as informações sejam retidas a curto prazo. Ela é muito utilizada pelos estudantes que, desejando ter uma boa nota nas avaliações, ficam relendo as anotações diversas vezes para memorizar as informações e assim repeti-las na prova.

Sendo a duração pequena, a informação poderá ser copiada ou armazenada na memória de longa duração antes que o período de tempo termine. Segundo Dividino

e Faigle (2004):

[...] A Memória de Curto Prazo determina se a informação é útil para o organismo e deve ser armazenada, se existem outras informações semelhantes nos arquivos de Memória de Longo Prazo e, por último, se esta informação deve ser descartada quando já existe ou não possui utilidade [...] (DIVIDINO; FAIGLE, 2004, s. p.).

O que está na memória vai, portanto, ser analisado para verificar se será armazenado na memória de longa duração ou descartado resultando no esquecimento. É essa memória que irá receber as informações da memória sensorial e se essas forem úteis ao organismo, será passada à memória permanente.

A mera repetição que auxilia a memória de curto prazo não irá auxiliar no armazenamento das informações na memória de longa duração. Para que esta possa ser gravada é necessário construir uma representação dela, utilizar conexões que irão auxiliar na procura dessas informações quando forem necessárias. Quando a representação é criada, esta permanece no estado ativado. Esse estado é encontrado em todas as representações que estão sendo utilizadas no momento; assim não haverá dificuldade de encontrá-la.

Para que se lembre de um fato ou informação é necessário que a representação do mesmo esteja conservada, ou seja, não tenha sido apagada (esquecida) e também que existam conexões, caminhos de associações feitas com a representação a ser lembrada, porque assim ela será mais facilmente localizada. A maneira como as pessoas constroem essa representação estará diretamente ligada à sua capacidade de lembrar-se da informação a ela relacionada.

As características da memória de curta e longa duração estão relacionadas à aprendizagem nas salas de aula: quanto mais conexões os discentes forem capazes de fazer com o que lhes forem apresentados, mais facilmente o conhecimento será lembrado porque terá sido guardado na memória de longa duração com vários caminhos de associação. Esse conhecimento não será perdido ou apagado; ele irá permanecer em decorrência da construção de conhecimento e não da memorização de conceitos.

## **2.2 O ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS: REFLEXÕES E PERCURSOS**

Ao discutir a experimentação no ensino de Ciências, especificamente na área de Ciências Biológicas, é de fundamental importância discernir que a experimentação em Ciências aponta para o viés da reflexão de conceitos, problematização de ideias, envolvimento de observações, levantamento de hipóteses, análise de dados e reconstrução de ideias (HENNIG, 1998; LIMA, 2004).

Segundo Rezende e Coelho (2009) o ensino no Brasil está ultrapassado e já há algum tempo apresenta-se ineficiente. “[...] o educador é apenas um narrador de conteúdos e os estudantes constituem-se em meros ouvintes, nos quais é depositada

uma série de informações estáticas e sem contexto com sua realidade [...]” (REZENDE; COELHO, 2009, p. 2).

Os alunos apenas recebem as informações, sem serem contextualizadas, ficando fadados a decorar os conceitos sem haver entendimento e conseqüente aprendizagem. Para minimizar esse efeito, a utilização da música pode auxiliar, uma vez que os alunos não precisarão colocar todo esforço na memorização dos termos.

Atualmente estudos sinalizam (CABRERA, 2006; AMARAL; BASTOS, 2011) que o papel de protagonista do processo de aprendizagem privilegie os estudantes, dentro de uma perspectiva em que os educandos construam seus próprios saberes (NETO; BENITE-RIBEIRO, 2012). O livro de autorias de Macedo; Petty; Passos (2005) denominado: “Os jogos e o lúdico na aprendizagem escolar” aponta que o processo de ensino em nosso país tem sido conservador e obsoleto. O modo como são propostas as tarefas escolares são por vezes desagradáveis para as crianças e os conteúdos são repetitivos, fazendo com que haja a desmotivação do estudante no processo de aprendizagem.

O Ensino de Ciências Naturais encontra-se baseado na metodologia conservadora de ensino que consiste na transmissão de conhecimento. Isso leva os alunos a memorizarem os conteúdos por meio da repetição e releituras dos mesmos tópicos, fatores que auxiliam a memória de curta duração, mas que não apresentarão efeito na formação das representações necessárias à retenção de informações na memória de longa duração.

Barros (2001) apresenta a concepção de Saviani (1998) sobre a pedagogia tradicional:

[...] Na concepção de SAVIANI (1988), a Pedagogia Tradicional é classificada como intelectualista e, às vezes, como enciclopédica, pois os conteúdos são separados da experiência do aluno e das realidades sociais, o que vale é uma educação formalíssima e acrítica (BARROS, 2001, p. 21).

Dessa forma, os conteúdos apresentados ficam distantes da realidade dos discentes, assim, eles conseguem entender o motivo de precisar aprender esses conteúdos. Isso prejudica a retenção das informações na memória de longo prazo, e esses conteúdos ficam fadados ao esquecimento e, na sala de aula, infelizmente não irá ocorrer aprendizagem significativa.

Schaffel e Moura (2011) defendem que o ensino de Biologia “[...] deve despertar o raciocínio científico e não meramente informativo por esse motivo atualmente é exigido pelas diretrizes de Biologia que o ensino seja baseado no desenvolvimento das competências e habilidades dos alunos [...]” (SCHAFFEL; MOURA, 2011, p. 2). Uma parte interessante são os dados que Schaffel e Moura (2011) exibem no artigo sobre os termos apresentados durante três aulas de Biologia.

Segundo os autores:

[...] Em três aulas de Biologia é transmitida uma média de 300 termos biológicos para os alunos, isso faz com que a maioria dos alunos veja a Biologia apresentada em sala de aula nessas condições, como uma disciplina cheia de nomes, ciclos e tabelas a serem decorados (SCHAFFEL; MOURA, 2011, p. 3).

Isso acontece nas aulas de Ciências Naturais também, onde há muitos termos a serem vistos pelos alunos e estes acabam por achar a disciplina enfadonha. Sendo assim, os alunos apenas vêem a disciplina como algo monótono e não conseguem ter uma aprendizagem significativa. Aponta-se fazer uma abordagem do cotidiano dos alunos, preparar aulas contextualizadas, segundo os autores do artigo.

Nessa tessitura, o lúdico é um recurso que pode ser utilizado pelo professor para auxiliar na significação dos conhecimentos pelos alunos. A educação lúdica pode ser vista como uma grande ferramenta para motivar os alunos e promover uma aprendizagem real na sala de aula, mostrar os conteúdos de forma mais agradável e próxima da realidade dos alunos ajudando na construção do conhecimento.

A educação lúdica tem grande contribuição na formação da criança e do adolescente, possibilita o crescimento e aproxima os conteúdos científicos dos alunos. De acordo com Santos (2010) a palavra *lúdico* se origina do latim e significa brincar. No brincar estão inclusos os jogos e divertimentos. Nesse sentido a função educativa do jogo possibilita a aprendizagem dos estudantes e suas compreensões de mundo.

O conhecimento não será mais distante dos alunos, a aula poderá mais atrativa e construtiva ocorrendo uma aprendizagem significativa. Mas para a educação lúdica ter sentido real e funcional o educador deve estar preparado. O lúdico pode não contribuir para a aula se o professor não possuir conhecimento sobre os fundamentos da forma lúdica de ensinar, em que apresente “[...] condições suficientes para socializar o conhecimento e predisposição para levar isso adiante [...]” como menciona Almeida (2003, p. 41).

Nessa conjuntura os jogos são estratégias que possibilitam aos professores e alunos a observar o rendimento da aprendizagem, as atitudes e a eficiência do próprio trabalho. O professor deve observar o desempenho e rendimento de cada aluno durante a aplicação do jogo. O lúdico não é somente o jogo, antes outras atividades que possam contribuir para a aprendizagem efetiva dos alunos auxiliando no desenvolvimento de sua criatividade e na contextualização do conteúdo. Pode ser representada por um jogo, trabalho, interpretação em grupo, dentre outras possibilidades.

### **2.3 OS JOGOS PEDAGÓGICOS E O ROLE PLAYING GAME (RPG)**

Na literatura, encontram-se várias definições para jogos. Nas palavras de Kishimoto (2003):

[...] a variedade de jogos conhecidos como faz-de-conta, simbólicos, motores, sensório-motores, intelectuais ou cognitivos, de exterior, de interior, individuais



ou coletivos, metafóricos, verbais, de palavras, políticos, de adultos, de animais, de salão e inúmeros outros mostra a multiplicidade de fenômenos incluídos na categoria jogo (KISHIMOTO, 2003, p. 1).

Assim, pode-se perceber que existe uma grande variedade de jogos. Eles podem ser desde os imaginários, onde o faz-de-conta predomina, até jogos mais adultos e complexos.

O jogo facilita o aspecto cognitivo no sentido de contribuir para que o estudante oriente suas ideias, pensamentos, habilidades e ações. Carneiro (2006) aponta que vem ocorrendo uma transformação do paradigma na sociedade em que o conhecimento ocupa um espaço privilegiado. Para que essa transformação ocorresse foi necessário o desenvolvimento de habilidades e mecanismos que tornassem mais harmônicas as relações entre os homens e os contextos em que vivem.

Para tanto seria pertinente diversificar conteúdos com uma educação mais ativa, da qual possa fazer parte o jogo, pois ao mesmo tempo em que traz o prazer, favorece o desenvolvimento da aprendizagem. O livro “O jogo pelo jogo”, de Leife e Brunelle (1978), por exemplo, não explora pedagogicamente o jogo, mas o define em sua própria natureza, estudando as condições de se oferecer a oportunidade para crianças e adolescentes realizarem uma atividade de expressão natural do ser e do ego. Para estes autores o jogo pode ser articulado à linguagem, simbolização, busca de identidade, função semiótica, motivação, aos procedimentos cognitivos e a um reservatório de criatividade.

A autora Maluta (2007) caracteriza o jogo de uma forma interessante, um fenômeno cultural. Existem vários tipos de jogos diferenciados nas muitas culturas existentes. Sendo passado ao longo das gerações, cada um com uma história, o jogo gera satisfação em quem participa e pode ter um caráter cômico e gerar algum grau de competição.

Macedo, Petty e Passos (2005) apontam que o brincar e o jogar são atos indispensáveis à saúde física, emocional e intelectual. Por meio deles, a criança desenvolve a linguagem, o pensamento, a socialização, iniciativa e autoestima. O jogo e a brincadeira são por si só, uma situação de aprendizagem. As regras e a imaginação favorecem nas crianças comportamentos além dos habituais. Elas reproduzem situações vividas em seu cotidiano que, por meio do faz de conta, são reestruturadas de forma criativa.

O jogo se remete a uma linguagem, uma das principais formas de relação da criança consigo mesma e com o meio externo (VYGOTSKY, 1997). Tal atividade possibilita que a criança explore o seu mundo por meio de situações desenvolvidas mediadas pelo jogo, que cria uma zona de desenvolvimento proximal na criança. O campo intermediário entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial é chamado de Zona de Desenvolvimento Potencial ou Proximal (VYGOTSKY, 2003).

De acordo com o autor “[...] aquilo que é a zona de desenvolvimento proximal hoje, será o nível de desenvolvimento real amanhã” (VYGOTSKY, 2003, p. 62). Em outras palavras, aquilo que uma criança consegue fazer hoje com assistência, no futuro ela pode fazer sozinha. Assim, o aprendiz é responsável por desenvolver a Zona de Desenvolvimento Proximal, pois é na relação com as outras pessoas que o indivíduo estimula os processos mentais em desenvolvimento.

Nesse sentido, o jogo apresenta grande importância, pois, ao aprender a trabalhar com as regras, as crianças desenvolvem um conceito moral e se apropriam das normas sociais. Por meio do jogo são assimilados conceitos do mundo real e das relações concretas (VYGOTSKY, 2000).

Nesse sentido, os jogos podem ser classificados em vários tipos. Maluta (2007) apresenta e identifica os jogos considerando suas funções um contexto social e didático-metodológico, classificando-os em seis os tipos de jogos: jogos de azar, jogos de quebra-cabeça, jogos de estratégia, jogos de fixação de conceitos, jogos computacionais e jogos pedagógicos. Segundo a autora os jogos que podem ser utilizados no processo ensino-aprendizagem, por possuírem valor pedagógico, são chamados jogos pedagógicos. Assim, “[...] desta forma, estes jogos englobam os demais tipos [...]” (MALUTA, 2007, p. 13).

Nesse contexto, a literatura aponta trabalhos que tem como temática a utilização bem-sucedida de jogos e do lúdico para fins educativos. A dissertação de Pin (2016) nomeada: “Jogos de reflexão pura como ferramenta lúdica para a aprendizagem matemática” aborda a utilização do jogo de reflexão pura para estudantes do 2º período da Educação Infantil. O jogo utilizado foi de caráter estratégico e estimulou o raciocínio e a memória das crianças. O trabalho publicado em revista denominado: “Usando jogos virtuais educativos em sala de aula: experiências, atitudes, percepções, preocupações e suportes de necessidades de professores de Ciências” de autoria de An, Haynes, D’Alba, Chumney (2016) apontou que o uso de jogos virtuais em sala-de-aula potencializou o ensino dos próprios professores.

Os docentes que participaram do estudo se sentiram mais confiantes e apresentaram atitudes mais positivas quanto à utilização do jogo em sala-de-aula em relação aos professores que não participaram do estudo. O trabalho publicado em revista nomeado: “Ensinando Ciências por meio do *Vídeo Game*” de autoria de Smaldone, Thompson, Evans e Voit (2017) aponta que os *vídeo games* proporcionam uma plataforma educativa atrativa porque eles são configurados para serem divertidos e envolventes, ao contrário do que ocorre com as abordagens tradicionais, que acontece por meio de leituras e avaliações.

Dentre os jogos utilizados como ferramenta lúdica no ensino encontra-se o *Role Playing Game (RPG)*, uma modalidade de jogo caracterizada pela interpretação de papéis. O aluno pode se tornar um personagem do enredo desenvolvido e, então, interagir com o conhecimento, construindo-o e compreendendo-o ao invés de apenas memorizá-lo. O *Role Playing Game* surgiu nos Estados Unidos da América no início de

1974, sendo o *Dungeons & Dragons* o primeiro jogo desse tipo no mundo (PHILLIPS, 1994). Constitui-se como um Jogo de Interpretação de personagens ou simplesmente Jogo de Interpretação, existindo um enredo no qual a história se desenvolve à medida em que as cenas avançam (AMARAL; BASTOS, 2011).

Neste tipo de jogo existe, necessariamente, um enredo no qual irá se desenvolver a história do jogo e os personagens apresentam características que irão ser apresentadas à medida que o jogador avança nas cenas. É importante que as personagens de um jogo de *RPG* sejam bem caracterizadas, pois são elas que irão cativar os jogadores ou fazer com que sejam detestadas pelos mesmos, caracterizações essas que irão dar vida ao personagem e permitir melhor interação entre jogador e aplicativo. Segundo Cassaro (2008):

[...] Em um romance, filme, desenho animado ou HQ, você acompanha a história de um personagem. Você pode gostar dele ou não. Pode torcer por ele ou não. Mas as decisões dele não dependem de você. O que ele diz ou faz, já foi decidido [...] Um jogo de *RPG* é o passo seguinte. Aqui, você faz de conta que é outra pessoa. Você representa um papel, finge ser um personagem. E sua liberdade é muito maior — porque nenhum autor tomou as decisões antes de você (CASSARO, 2008, p. 12).

Nesse sentido em um jogo de *RPG* o jogador se torna o personagem, poderá interagir com o enredo e participar ativamente do jogo. Schaffel e Moura (2011) apresentam o jogo didático como “[...] uma ferramenta significativa para a mediação pedagógica, e pode ser usado como situações de interação entre educador – educando e educando – educador e os jogos de faz-de-conta simulam a realidade, como imitação, imaginação e criação [...]” (SCHAFFEL; MOURA, 2011, p. 4). Segundo os autores, o professor funcionaria como o mestre do jogo de *RPG* e dessa forma iria apresentar as situações que os alunos deveriam ir resolvendo ao longo do jogo de *RPG*.

## **2.4 COMO O RPG SE CONSTITUI COMO UM JOGO INTERDISCIPLINAR E PODE SER UTILIZADO NA EDUCAÇÃO?**

Pesquisas indicam que o emprego do jogo de *RPG* vem crescendo no âmbito educativo em diferentes disciplinas, tanto para a formação reflexiva docente quanto a discente. O trabalho de Alvarenga, Carmo e Soares (2016) identificou 24 categorias, em sua maioria nacional, de aplicação do *RPG*. Categorias essas associadas tanto às disciplinas quanto às áreas pedagógicas (avaliação, formação e aplicação de conteúdo). Esta pesquisa mostra o quanto este jogo é interdisciplinar e pode ser usado para assuntos relacionados à educação. Em âmbitos internacionais também podemos encontrar trabalhos que tem como objeto de pesquisa a temática do *RPG* para fins educativos.

O trabalho de Chiu & Hsieh (2016) nomeado “Role-Playing Game como avaliação para o estudo de conceitos fracionais para a segunda série da disciplina Matemática”

teve como objetivo investigar se o uso do RPG em configuração virtual 3D na sala de aula poderia ser mais eficiente em comparação às leituras tradicionais. Os resultados apontaram que seu uso melhorou a aprendizagem dos estudantes em relação aos conceitos fracionais como números decimais e frações.

No trabalho denominado: “A função do retorno em línguas estrangeiras através de jogos de RPG digitais” por autoria de Cornillie, Clarebout e Desmet (2012) relatam a função do jogo de RPG para o desenvolvimento da cognição e a linguagem. Segundo os autores o jogo de RPG enfatiza fortemente o diálogo, a narrativa e a aprendizagem de línguas estrangeiras, em virtude da necessidade do diálogo entre os jogadores em idiomas adequados, necessidade de leitura e compreensão para interpretar os personagens de forma correta e, além disso, os autores defendem que o RPG apresenta retorno complexo e mecanismos de recompensa.

O trabalho de autoria de Lucas, Escapa e Eguino (2016) relata a utilização do RPG para fins educativos. O jogo enfatizou as negociações climáticas internacionais e como os jogadores podiam se conscientizar dos problemas ambientais. O jogo foi desenvolvido pelos próprios autores e aplicado para estudantes de diferentes níveis e áreas.

### 3 | METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no sexto ano do Ensino Fundamental II durante o segundo bimestre utilizando como tema central o conteúdo sobre a água em virtude de ser um tema interdisciplinar. Esta foi realizada em uma instituição pública municipal na cidade de Campos dos Goytacazes.

Separou-se duas turmas presentes na instituição de ensino, uma para grupo experimental (na qual seria utilizada a metodologia lúdica) e uma para grupo controle (tendo contato apenas com a metodologia conservadora: por meio de aulas teóricas expositivas). Em cada turma trabalhada havia 16 alunos.

Foram utilizados quatro tipos de questionários para o levantamento dos dados:

- a) caracterização dos sujeitos;
- b) avaliação do conteúdo;
- c) avaliação da metodologia diferente para cada grupo controle e experimental;
- d) avaliação do conteúdo adquirido.

O jogo utilizado denominado Role-Playing Game (RPG) consistiu em cinco biomas com suas características peculiares e cinco personagens distribuídos nas seguintes categorias: deuses gregos, deuses indígenas brasileiros, personagem folclórico brasileiro, humano e animal. Por meio deste foram desenvolvidos conteúdos

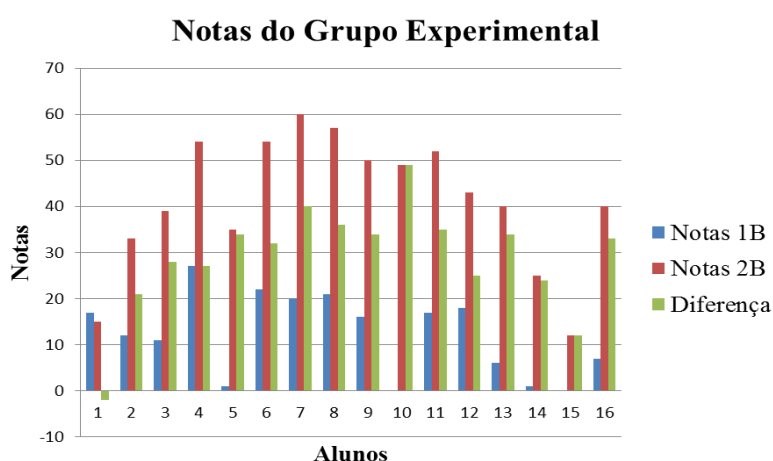
como: a importância, conceitos, propriedades, tipos, estados físicos e ciclo da água.

Foram realizados seis encontros com os alunos, sendo o primeiro e o último para a aplicação dos questionários de avaliação do conteúdo, caracterização dos sujeitos e avaliação da metodologia utilizada em cada grupo. Para a avaliação da retenção do conteúdo, o último encontro foi realizado no quarto bimestre, alguns meses após os alunos terem entrado em contato com o conteúdo de água.

As notas bimestrais dos alunos foram utilizadas para comparação do crescimento dos grupos entre o primeiro e segundo bimestres e também se utilizou o teste Q de Cochran (PORTAL ACTION, 2017) para comprovar a hipótese defendida nesta pesquisa. O teste pode ser empregado para analisar duas amostras e na verificação da existência de diferenças entre dois ou mais grupos de proporções ou frequências. O teste de Cochran pode ser utilizado também para analisar hipóteses em pesquisas. A hipótese nula ( $H_0$ ) é a que estabelece a base formal para a construção do teste estatístico. A hipótese alternativa ( $H_a$ ) não é testada diretamente. Ela é aceita quando a hipótese nula não é confirmada. Nesse trabalho buscou-se a hipótese alternativa.

#### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Secretaria Municipal de Educação da cidade onde se situa a escola escolhida para a pesquisa, a avaliação bimestral possui o valor de 60 pontos. Para medir o crescimento dos alunos foram utilizados os valores do primeiro bimestre e segundo bimestre da disciplina de Ciências Naturais (período de aplicação da metodologia por meio de jogo). No Gráfico 1 serão apresentados os dados obtidos no grupo experimental:



**Gráfico 01** - Notas bimestrais do grupo experimental

Fonte: Pesquisa

As notas do primeiro (1B) e segundo bimestres (2B) foram colocadas paralelas para verificação do crescimento e acrescentou-se o item que verifica a diferença entre

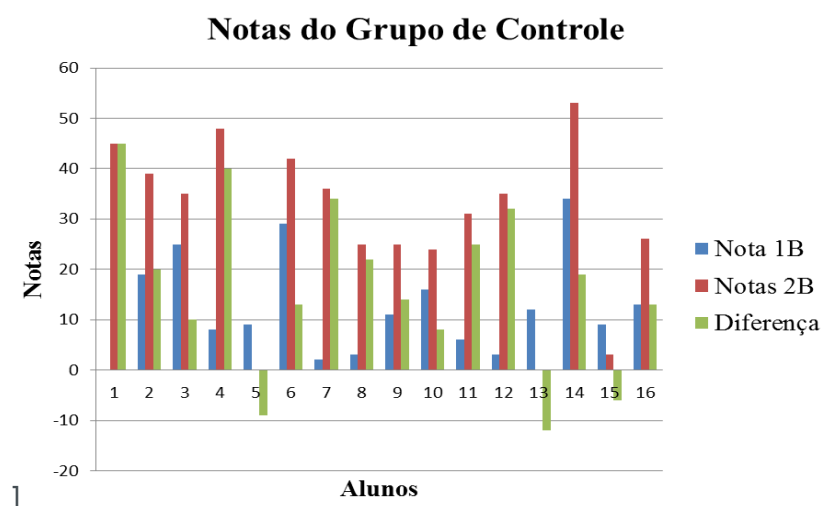
essas notas. Pode-se notar que dos quinze participantes dessa pesquisa, apenas um não obteve crescimento de nota.

O primeiro aluno teve um diferencial negativo, representando a única queda de nota no grupo experimental. Este participou apenas do desenvolvimento do primeiro cenário em sala de aula. Infelizmente, o aluno começou a ter número crescente de faltas aparecendo no final do bimestre para a realização da avaliação. Sua nota é o reflexo da perda do conteúdo, falta de comprometimento com a aprendizagem e baixa retenção do conteúdo pelo estudante, aspectos estes que podem ser identificados na pesquisa desenvolvida por Felicetti; Morosini (2010).

Os demais alunos tiveram crescimentos significativos. Os alunos 5 e 13 obtiveram notas baixas na avaliação do primeiro bimestre, contudo, no segundo houve um crescimento significativo, passando dos vinte pontos. O aluno 10 obteve nota zero no primeiro bimestre e conseguiu alcançar quase cinquenta pontos no segundo, representando o maior crescimento do grupo experimental. Este acontecimento demonstra que o jogo influenciou no processo de ensino- aprendizagem dos estudantes, corroborando com dados apontados na literatura (SMALDONE; THOMPSON; EVANS; VOIT, 2017; LUCAS; ESCAPA; EGUINO, 2016). Assim, por meio da metodologia com o jogo que o primeiro aluno conseguiu a nota máxima na avaliação de Ciências Naturais, saindo da casa dos vinte pontos no primeiro bimestre. No grupo experimental, no geral, houve bom crescimento de notas, o que contribui para a confirmação da hipótese alternativa da pesquisa, a que demonstra a influência do jogo na retenção de conteúdos.

Com a participação do jogo, os alunos obtiveram maior retenção de conteúdos. A atenção dada durante as etapas e as discussões realizadas para a resolução dos problemas ajudaram na construção do conhecimento pelos alunos. Eles puderam participar como agentes nesse processo e a codificação dos conteúdos foi feita corretamente possibilitando a recuperação da informação, lembrando-se do necessário para a resolução dos questionamentos presentes na avaliação bimestral.

As notas do grupo de controle, após a análise das notas do grupo experimental serão apresentadas no Gráfico 2:





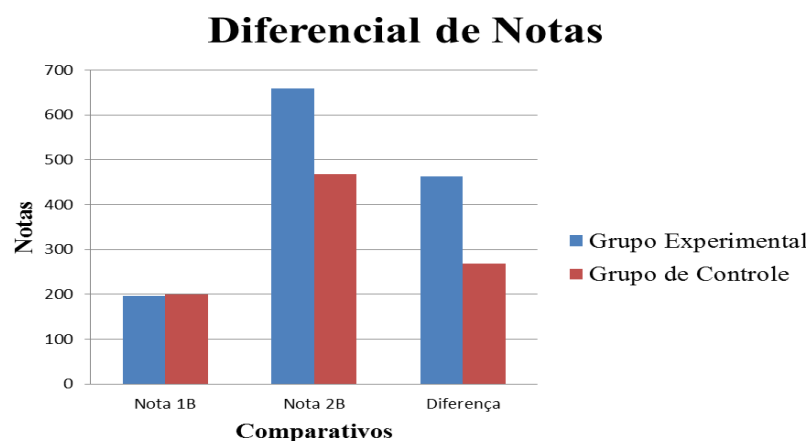
**Gráfico 2** - Notas bimestrais do grupo de controle

Fonte: Pesquisa

Da mesma forma que no grupo experimental, no grupo controle são apresentadas as notas do primeiro bimestre, segundo bimestre e a diferença entre elas. Pode-se notar que houve três quedas de nota no grupo de controle, sendo que os alunos 5 e 12 obtiveram nota zero, enquanto o aluno 14 obteve nota acima de zero, mas inferior a 10. Esse diferencial negativo contribui para um crescimento menor, quando comparado ao grupo experimental. Este fato pode ter acontecido em virtude de na metodologia tradicional o estudante não interagir com a teoria e, portanto, não a imaginar na prática (KRUGER; ENSSLIN, 2013).

Houve crescimento de notas de vários alunos, pode-se destacar o primeiro aluno que saiu de uma nota zero para uma nota maior que quarenta. Este apresenta o maior crescimento dos alunos do grupo controle. Os alunos 7, 8 e 11 conseguiram notas baixas no primeiro bimestre, mas subiram significativamente no segundo bimestre, obtendo mais de vinte pontos na avaliação bimestral.

Os dois grupos obtiveram crescimento e redução de notas. No primeiro bimestre, o contato foi com o conteúdo de Ecologia, Planeta, Terra e Solos, assuntos que nem sempre são tratados com os alunos. Também é o bimestre de contato com uma nova série e novos professores. Os alunos saem do quinto ano, acostumados a um único professor e chegam ao sexto tendo que adaptar-se, muitas vezes, a mais de sete professores. No grupo controle são apresentadas as notas do primeiro e segundo bimestres e a diferença entre elas no Gráfico 3:



**Gráfico 3** - Diferencial de notas entre os grupos experimentais e de controle

Fonte: Pesquisa

No primeiro bimestre, a diferença entre as notas dos dois grupos é bem pequena. Em valores absolutos, são apenas três pontos de diferença. Sendo assim, ambos os grupos teriam a chance de crescimento no segundo bimestre.

Se a metodologia não influenciasse, a diferença de crescimento deveria

ser semelhante como no primeiro bimestre. Mas, o que é observado no gráfico e, conseqüentemente, nos alunos, foi um crescimento maior nas notas bimestrais do grupo experimental. Esses alunos obtiveram mais de cem pontos de diferença quando comparados ao grupo controle, tanto no segundo bimestre, quanto na parte que apresenta a diferença entre os bimestres. Como apontado na literatura os autores mencionados acima pesquisaram e constataram que o jogo ou outra ferramenta lúdica podem transformar o ensino-aprendizagem.

Isso mostra que a retenção do conteúdo pelos alunos do grupo experimental foi maior que do grupo de controle. Além da motivação por estarem expostos a algo diferente, os alunos do grupo experimental tiveram que focar sua atenção no que era apresentado, fator essencial para que o conteúdo pudesse ser codificado e armazenado corretamente. Os alunos também tiveram que interagir com o tema, resolvendo as dificuldades e aprendendo a trabalhar em equipe para que conseguissem passar para a próxima etapa. Várias discussões ocorriam entre os participantes antes que pudessem resolver o que fazer nas diversas situações, conferiam as habilidades e o que cada um poderia fazer para cada solução encontrada.

O questionário de avaliação do conteúdo possuía oito perguntas relacionadas à temática da Água. Foi um questionário de perguntas fechadas e categorizadas em certas ou erradas. O teste Q de Cochran testou essas respostas para avaliar a influência da utilização do jogo nas respostas.

O teste apresenta o valor crítico para a pesquisa que é o valor a ser comparado com o valor obtido após os dados serem colocados no software aplicativo IBM SPSS Statistics Base e analisados. Este valor crítico (37,70) foi o utilizado para validação da hipótese nula. Esta hipótese foi definida como não havendo influência da metodologia nas repostas dos alunos.

Após as análises estatísticas, o valor Q encontrado foi 72,06. Isso pode ser observado na Figura 1. O valor crítico de comparação foi inferior ao valor encontrado no cálculo Q do teste de Cochran, assim a hipótese nula foi rejeitada. Lembrando que esta hipótese fazia referência a não influência da metodologia nas repostas do questionário. Logo, a hipótese alternativa foi confirmada. Isso significa que o número de repostas corretas difere significativamente em relação às perguntas dos questionários. Na Figura 1 abaixo podemos observar os procedimentos do teste Q:

**Etapa 4:** Estabelecendo os valores críticos  
para  $gl = k-1 = 16-1 = 15$  e nível de significância = 0,01 um valor de 37,70

Calculando os somatórios dos resultados correspondentes a cada grupo e o Somatório dos escores de cada bloco ( $L_i$ ), temos :

$G_1 = 9$  - n° total de respostas certas para a pergunta 1

$G_2 = 13$  - n° total de respostas certas para pergunta 2

$G_3 = 13$  - n° total de respostas certas para pergunta 3

$G_{16} = 17$  - n° total de respostas certas para pergunta 16

$$\sum_1^{16} G_j = 9 + 13 + 13 + 24 + \dots + 17 = 288$$

$$\sum_1^{30} L_i = 10 + 11 + 13 + \dots + 9 = 288$$

$$\sum_1^{30} L_i^2 = 100 + 121 + 169 + \dots + 81 = 2996$$

$$Q = \frac{(K-1)[k \sum_{j=1}^k G_j^2 - (\sum_{j=1}^k L_i)^2]}{k \sum_{i=1}^n L_i - \sum_{i=1}^n L_i^2}$$

$$Q = \frac{(16-1)[(16)(5668) - 288^2]}{16(288) - 2996}$$

$$Q = 72,06$$

**Figura 1** - Procedimentos do cálculo do teste Q

Fonte: Pesquisa

Nesse sentido, podemos dizer que o resultado encontrado rejeitou a hipótese nula em decorrência da observação dos efeitos do jogo e, portanto, das respostas nos questionários de avaliação de conteúdo.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio deste trabalho pôde-se perceber que o jogo pedagógico é uma ferramenta lúdica com grande potencial para auxiliar na retenção dos conteúdos de Ciências Naturais. Pela análise dos dados obtidos nos questionários percebe-se que muitos discentes não conseguem compreender a disciplina por meio da metodologia tradicional. A utilização de outras ferramentas didáticas pode auxiliar o professor a promover aprendizagem significativa em suas aulas.

Jogos são apenas algumas das ferramentas lúdicas que o professor pode utilizar e por meio deles o professor pode promover em sala de aula um ambiente de construção de conhecimento gerando aprendizagem significativa e não apenas a memorização por meio da qual o discente poderá esquecer a informação já que a memória de curto prazo apresenta pequena duração ou é armazenada de forma aleatória dificultando o encontro da representação ou lembrando-se apenas de fragmentos.

## REFERÊNCIAS

ALVARENGA, M.; CARMO, G.; SOARES, C. **Jogos de Interpretação (Role - Playing Games): usos pedagógicos**. I: XII Congresso LatinoAmericano de Humanidades, 2016, Campos dos Goytacazes, v.1, n.1, p. 1236-1253.

AMARAL, R.; BASTOS, H. **O Roleplaying Game na sala de aula: uma maneira de desenvolver atividades diferentes simultaneamente.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 11, n. 1, p. 103-122, 2011.

AN, Y.; HAYNES, L.; D'ALBA, A.; CHUMNEY, F. Using educational Computer Games in the Classroom: Science Teachers' Experiences, Attitudes, Perceptions, Concerns, and Support Needs. **Contemporary Issues in Technology & Teacher Education**, v. 16, n. 4, pp. 415-433, 2016.

BARROS, C. **Psicologia e Construtivismo.** São Paulo: Ática, 2001.

CABRERA, W. **A Ludicidade para o ensino médio na disciplina de biologia. Contribuições ao processo de aprendizagem em conformidade com os pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006. Disponível em: <[http://www.diadiaeducação.pr.gov.br/diadia/arquivos/File/conteudo/artigos\\_teses/Biologia/Dissertação/ludicidade.pdf](http://www.diadiaeducação.pr.gov.br/diadia/arquivos/File/conteudo/artigos_teses/Biologia/Dissertação/ludicidade.pdf)>. Acesso em: 22 nov. 2016.

CARNEIRO, M. **O jogo na sala de aula.** In: CAVALLARI, V. M. (Org.). *Recreação em ação.* São Paulo: ícone, 2006. p. 77-102.

CASSARO, M. **Manual 3D&T Alpha.** Porto Alegre: Jambô, 2008.

CASTRO, E.; ROSÁRIO, P. **Aprendizagem e Memória: aquisição e Retenção de Saberes.** Disponível em: <http://elisacarvalho.no.sapo.pt/pdf/psicologia.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2012, 20h 30min.

CHIU, F.; HSIEH, M. Role-Playing Game Based Assessment to Fractional Concept in Second Grade Mathematics. **EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education**, v. 13, n.4, pp. 1075-1083, 2016.

CORNILLIE, F.; CLAREBOUT, G.; DESMET, P. The role of feedback in foreign language learning through digital role playing games. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 34, pp. 49-53, 2012.

DIVIDINO, R.; FAIGLE, A. **Distinções entre Memória de Curto Prazo e Memória de Longo Prazo.** Disponível em: <http://www.ic.unicamp.br/~wainer/cursos/906/trabalhos/curto-longo.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2012, 21h 30min.

FELICETTI, V.; MOROSINI, M. Do compromisso ao comprometimento: o estudante e a aprendizagem. *Educar em revista*, Curitiba, n. especial, p.23-44, 2010. Editora UFPR.

HENNIG, J. *Metodologia do Ensino de Ciências.* 3 ed. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1998.

KISHIMOTO, T. **O jogo e a educação infantil.** São Paulo: Pioneira, 1994.

KRUGER, L.; ENSSLIN, S. Método Tradicional e Método Construtivista de Ensino no Processo de Aprendizagem: uma investigação com os acadêmicos da disciplina Contabilidade III do curso de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Santa Catarina. *Organização em contexto*, São Bernardo do Campo, vol. 9, n.18, p.219-270, 2013.

LEIF, J.; BRUNELLE, L. **O jogo pelo jogo: a atividade lúdica na educação de crianças e adolescentes.** São Paulo: Editora Zahar, 1978.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência.** Tradução Carlos Irineu da Costa. 10 reimpressão. São Paulo: Editora 34 Ltda., 2001.

LIMA, V. A. Atividades Experimentais no ensino médio: reflexão de um grupo de professores a partir do tema eletroquímica. Dissertação de Mestrado – USP: São Paulo. 2004.

LUCAS, J.; ESCAPA, M.; EGUINO, M. The use of role-play games in teaching: the International Climate Negotiation Game. **Basque Centre for Climate Change, BC3**. Universidad del País Vasco, UPV/ EHU, 2016.

MACEDO, L.; PETTY, A.; PASSOS, N. **Os jogos e o lúdico na aprendizagem escolar**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

MALUTA, T. **O jogo nas aulas de matemática: possibilidades e limites**. Trabalho de Graduação. Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2007.

NETO, A.; BENITE-RIBEIRO, S. **Um modelo de Role-Playing Game (RPG) para o ensino dos processos da digestão**. Revista Eletrônica de Pedagogia do Campus Jataí- UFG, v. 8, n. 13, p. 1-15, 2012.

PHILLIPS, B. **Role Playing Games in the English as a Foreign Language Classroom**. In: Tenth National Conference on English Teaching and Learning in the Republic of China, 1994, Proceedings... China, 1994. p. 625-648.

PIN, V. **Jogos de reflexão pura como ferramenta lúdica para a aprendizagem matemática**. Brasília-DF. 2016. 134f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

PORTAL ACTION. Disponível em: [www.portalaction.com.br/anova/161-teste-de-igualdade-das-variancias](http://www.portalaction.com.br/anova/161-teste-de-igualdade-das-variancias) Acesso em: 03. Jul.2017

REZENDE, M. P. D.; COELHO, C. P. **A utilização do Role-Playing game (RPG) no ensino de biologia como ferramenta de aprendizagem investigativo/cooperativa**. In: XXV CONGRESSO DE EDUCAÇÃO DO SUDESTE GOIANO, 2009, Jataí. Anais do XXV CONADE - 25 anos de universidade no sudeste goiano, 2009.

SANTOS, E. **O lúdico no processo ensino-aprendizagem**. Disponível em: <[http://need.unemat.br/4\\_forum/rtigos/elia.pdf](http://need.unemat.br/4_forum/rtigos/elia.pdf)>. Acesso em: 12. Mai. 2017.

SCHAFFEL, V.; MOURA, R. **Utilização do Roleplaying Game (RPG) eletrônico como ferramenta metodológica de Aprendizagem em Biologia**. In: V COLÓQUIO INTERNACIONAL “EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE”, 2011, São Cristóvão, SE.

SMALDONE, R.; THOMPSON, C.; EVANS, M.; VOIT, W. Teaching Science through video games. **Nature Chemistry**, v. 9, fev. 2017.

VYGOTSKY, L. **Aprendizagem e desenvolvimento: um processo sócio histórico**. São Paulo: Editora Scipione, 1997.

\_\_\_\_\_. **Imaginação e criação da criança**. São Paulo: Editora Scipione, 2000.

\_\_\_\_\_. **A formação social da mente: O desenvolvimento dos processos Psicológicos Superiores**. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2003.

## EMERGÊNCIA DOS ERROS NUMA ATIVIDADE EXPERIMENTAL EM DESACORDO AO REDUCIONISMO

### Thales Cerqueira Mendes

UFMS, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências  
Campo Grande - MS

### Bruno de Andrade Martins

UFMS, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências  
Campo Grande - MS

### Kelison Ricardo Teixeira

UFMS, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências  
Campo Grande - MS

**RESUMO:** A abordagem de leis da Física de forma reducionista distancia a compreensão dos fenômenos naturais, distinto daquilo que ele realmente é. A valorização dos erros contrapõe essa realidade e coloca os métodos de análise estatísticos como uma ferramenta de interesse para entendimento sobre a modelagem das leis. Dessa forma, através da análise de uma atividade experimental investigativa sobre o Movimento Harmônico Simples, aplicada com alunos do Ensino Médio, buscou-se identificar as situações onde os erros estatísticos contribuíram para amenizar os efeitos do reducionismo. Os dados para essa identificação advêm das anotações (em diário de campo) do professor-orientador e das apresentações (elaboração da exposição, textos dos resumos

e vídeos) dos alunos. Nesse artigo, far-se-á uma explanação da experimentação (incluindo os dados e análise estatística) concomitante com relações que permitem emergir as situações que se opõem ao reducionismo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino de Física, Ensino Médio, Experiência investigativa.

**ABSTRACT:** The approach of laws of physics in a reductionist way distances the understanding of natural phenomena, distinct from what it really is. The valuation of errors contrasts this reality and places the methods of statistical analysis as a tool of interest for understanding about the modeling of laws. Thus, through the analysis of an experimental research activity on the Simple Harmonic Movement, applied with high school students, we sought to identify situations where statistical errors contributed to soften the effects of reductionism. The data for this identification comes from the notes (in field diary) of the teacher-supervisor and the presentations (elaboration of the exhibition, texts of the abstracts and videos) of the students. In this article, an explanation of experimentation (including data and statistical analysis) will be made concomitant with relationships that allow situations to emerge that oppose reductionism.

**KEYWORDS:** Physics Teaching, High School, Investigative Experience.



## 1 | INTRODUÇÃO

Algumas críticas são registradas na comunidade científica quanto à experimentação no ensino de Física. Nessas aplicações as Leis são denotadas de uma perfeição que gera no aluno uma realidade distinta do seu cotidiano, por exemplo: “despreze a resistência do ar”, “adote a aceleração da gravidade constante”, “considere o corpo como um ponto”, “despreze o atrito”. Essas críticas são contrárias ao reducionismo presentes nos livros didáticos. Da experimentação se emergem os erros (seja do instrumento, do operador, da propagação devido à operação matemática ou da estatística) e isso ajuda a amenizar esse contexto (CACHAPUZ *et al*, 2005).

Nesse sentido, deve-se evitar a abordagem de fenômenos físicos de forma desconexa e independente, dissociada da realidade e aplicação no cotidiano, tal como no corriqueiro exemplo de um carro que supostamente segue em movimento, com velocidade constante, descartada todas as condições de interações dissipativas depois de aplicada uma força, numa pista retilínea; isso, raramente é trabalhado na perspectiva de uma modelização, em um processo em que se constrói uma realidade imaginária diferente daquela em que não se tem, objetivamente, movimentos retilíneos uniformes. Essas variáveis podem e devem ser consideradas no processo de ensino-aprendizagem, levando as leis físicas à aplicabilidade no cotidiano e no mundo real (OFUGI, 2001).

As valorizações dessas variáveis não descredita as Leis, pelo contrário, imprimem realidade e contextualização para compreensão das suas modelizações. Nesse sentido, busca-se identificar as situações de oposição ao reducionismo, numa experimentação sobre o Movimento Harmônico Simples.

## 2 | METODOLOGIA

Essa pesquisa é qualitativa e busca identificar numa análise de conteúdo, que se aproxima com o proposto por Bardin (2009), as situações de oposição ao reducionismo que emergem nas anotações do diário de campo do professor-orientador e das apresentações de dois alunos do curso Técnico em Agropecuária integrado ao Ensino Médio, do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano – campus Senhor do Bonfim. Eles executaram um experimento sobre MHS em momentos extraclasse.

Adiante, far-se-á a explanação da experimentação identificando as situações de oposição ao reducionismo. Depois, aglomeram-se as principais informações e emergem as inferências quanto a essa oposição.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme exposto anteriormente, se fará uma exposição da experimentação e

quando do surgimento das situações que se opõem ao reducionismo, serão pontuadas. Utilizar-se-á logo após ao parágrafo da situação, a notação “*Identificação de oposição ao reducionismo 1*” seguida de uma explanação. O número 1 representa um índice do número de identificação.

### Exposição do experimento e identificação de situações de oposição ao reducionismo

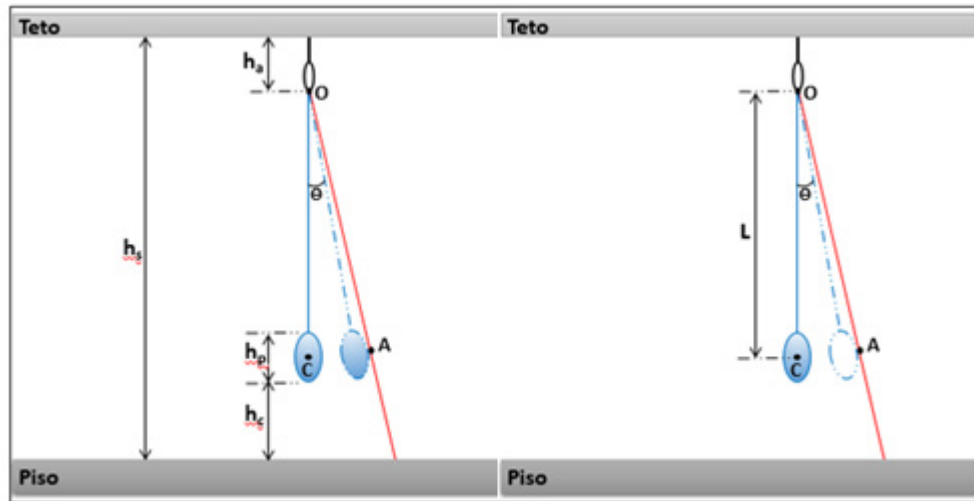
Os alunos envolvidos nesse projeto tinham contato com o programa de tabulação de dados e de análise estatística, um facilitador na execução da experimentação. Registra-se que a motivação para a experimentação partiu dos alunos envolvidos e teve como objetivo: determinar e comparar a aceleração da gravidade local do município de Senhor do Bonfim – BA através de um experimento de MHS.

Foi realizada avaliação diagnóstica (para verificar as concepções dos alunos) dos principais conteúdos que seriam abordados na experimentação: o MHS e a Lei de Gravitação. A partir dessa avaliação foi feito um estudo sobre o pêndulo simples e surgiu a necessidade da análise trigonométrica, motivada pela aproximação realizada para ângulos menores que dez graus. Para essa demonstração, foi calculado, no programa de tabulação de dados, os valores de alguns ângulos (entre 0° e 10°) no SI, do seno e da tangente desses ângulos. Para melhor associação dessa aproximação (entre o ângulo, o seno e a tangente), fez-se uma exposição dinâmica de figuras. Nessas figuras também constam uma dedução para o período do pêndulo simples (*equação 1*).

$$\begin{array}{l} \text{período} \\ \downarrow \\ T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{L}{g}} \end{array} \quad \begin{array}{l} \leftarrow \text{comprimento} \\ \leftarrow \text{aceleração da gravidade} \end{array} \quad (1)$$

*Identificação de oposição ao reducionismo 1: para a dedução da fórmula do período do pêndulo simples foi necessária uma “aproximação” entre seno e tangente.*

Segue a execução do experimento para coleta de dados, realizadas individualmente pelos dois alunos. Foi montado um pêndulo simples, com o auxílio de linha e bola de chumbo (*figura 1*).



**Figura 1.** Experimento: alturas coletadas (esquerda) para determinar L (direita).

Posteriormente, com o uso de uma linha auxiliar, foi demarcado com o transferidor o ângulo  $\theta$  (aproximadamente  $10^\circ$ ) e mensurada numa trena as alturas  $h_s$ ,  $h_a$  e  $h_p$ , fixas, e  $h_c$ , variável. Essas alturas são: do teto ao chão, do teto até o ponto de oscilação O, da massa de chumbo na posição exposta para determinação do centro de massa e do chão até a massa de chumbo, respectivamente. Elas compõem as medidas necessárias para determinar o comprimento do fio, L (equação 2).

$$\text{variável} \rightarrow L = h_s - h_a - \frac{h_p}{2} - h_c \leftarrow \text{variável} \quad (2)$$

constantes  $\rightarrow$   $h_s$ ,  $h_a$ ,  $h_p$   $\rightarrow$  centro de massa do chumbo

O pêndulo foi solto da posição A e depois da próxima passagem por essa posição, dispara-se o cronômetro digital. Depois de 10 oscilações, coleta-se o tempo. O comprimento da linha foi modificado e se repete o passo anterior. Dessa forma, foram coletados 10 tempos para 10 comprimentos diferentes. Foram construídos pelos alunos dois aparatos experimentais, um para cada. Dessa forma, obteve-se o dobro dos dados.

Os dados coletados, compilados em planilha no *software*, seguem na *tabela 1*.

|         | $h_c \pm 0,05$<br>(cm) | $t_1 \pm 0,01$<br>(s) | $t_2 \pm 0,01$<br>(s) | $t_3 \pm 0,01$<br>(s) | $t_4 \pm 0,01$<br>(s) | $t_5 \pm 0,01$<br>(s) | $t_6 \pm 0,01$<br>(s) | $t_7 \pm 0,01$<br>(s) | $t_8 \pm 0,01$<br>(s) | $t_9 \pm 0,01$<br>(s) | $t_{10} \pm 0,01$<br>(s) |
|---------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|
| Série 1 | 66,70                  | 27,52                 | 28,03                 | 26,18                 | 27,60                 | 28,05                 | 27,42                 | 26,75                 | 27,10                 | 26,27                 | 27,17                    |
|         | 71,80                  | 26,50                 | 25,95                 | 25,95                 | 27,11                 | 26,01                 | 25,93                 | 26,78                 | 26,61                 | 26,54                 | 26,31                    |
|         | 75,80                  | 26,18                 | 28,38                 | 26,11                 | 25,70                 | 26,27                 | 25,87                 | 26,53                 | 26,50                 | 26,57                 | 26,20                    |
|         | 82,00                  | 26,06                 | 25,32                 | 25,62                 | 25,91                 | 25,25                 | 25,71                 | 25,87                 | 25,26                 | 25,30                 | 25,50                    |
|         | 89,00                  | 25,37                 | 24,91                 | 25,82                 | 25,54                 | 25,28                 | 24,92                 | 24,39                 | 25,29                 | 25,05                 | 24,80                    |
|         | 90,00                  | 25,43                 | 25,11                 | 24,80                 | 25,73                 | 25,32                 | 25,06                 | 24,81                 | 25,34                 | 24,65                 | 25,27                    |
|         | 97,50                  | 24,10                 | 25,08                 | 24,65                 | 24,80                 | 24,92                 | 25,04                 | 24,16                 | 24,25                 | 24,23                 | 24,44                    |
|         | 105,80                 | 23,95                 | 23,56                 | 24,00                 | 23,57                 | 24,04                 | 23,78                 | 24,34                 | 23,91                 | 24,26                 | 24,28                    |
|         | 114,50                 | 23,38                 | 23,36                 | 23,34                 | 23,41                 | 23,09                 | 23,17                 | 23,17                 | 23,08                 | 23,20                 | 23,32                    |
|         | 123,80                 | 23,27                 | 22,56                 | 22,52                 | 22,79                 | 23,24                 | 22,63                 | 23,06                 | 22,38                 | 23,04                 | 22,49                    |
| Série 2 | 42,60                  | 30,85                 | 31,77                 | 31,63                 | 31,34                 | 31,27                 | 31,00                 | 30,81                 | 31,40                 | 31,01                 | 31,22                    |
|         | 48,20                  | 30,39                 | 30,93                 | 30,42                 | 30,76                 | 30,32                 | 30,70                 | 30,90                 | 30,25                 | 30,54                 | 30,95                    |
|         | 55,60                  | 29,77                 | 30,56                 | 30,35                 | 30,33                 | 30,17                 | 29,92                 | 29,91                 | 30,54                 | 30,44                 | 30,47                    |
|         | 60,00                  | 29,62                 | 30,20                 | 29,70                 | 30,23                 | 29,63                 | 30,03                 | 29,52                 | 30,05                 | 29,74                 | 30,19                    |
|         | 62,10                  | 29,71                 | 30,00                 | 29,40                 | 29,86                 | 29,70                 | 29,75                 | 30,04                 | 29,60                 | 29,91                 | 29,69                    |
|         | 70,30                  | 29,61                 | 29,47                 | 29,36                 | 29,13                 | 29,74                 | 29,48                 | 29,37                 | 29,37                 | 29,21                 | 29,03                    |
|         | 77,70                  | 28,42                 | 28,73                 | 28,41                 | 28,76                 | 28,47                 | 28,89                 | 28,68                 | 28,47                 | 28,79                 | 28,53                    |
|         | 87,50                  | 28,07                 | 27,77                 | 28,03                 | 27,72                 | 27,91                 | 27,68                 | 28,30                 | 28,10                 | 27,72                 | 28,40                    |
|         | 97,60                  | 27,18                 | 27,08                 | 27,00                 | 27,60                 | 27,42                 | 27,47                 | 27,49                 | 27,49                 | 27,47                 | 27,23                    |
|         | 107,40                 | 26,30                 | 26,56                 | 26,68                 | 26,14                 | 26,31                 | 26,48                 | 26,54                 | 26,22                 | 26,42                 | 26,61                    |

**Tabela 1.** Dados coletados nos dois experimentos de pêndulo simples.

*Identificação de oposição ao reducionismo 2: a tabela 1 expõe os valores dos erros instrumentais. Esse tema foi abordado para instrumentos analógicos e digitais. Nesse caso 0,05cm para a trena e 0,01s para o cronômetro.*

A série 1 refere-se aos dados coletados no experimento pelo aluno A1 e a série 2 pelo A2. Neste momento buscou-se relacionar os dados com equação do período. Observa-se que  $h_c$  e o tempo estão inversamente proporcionais. Essa altura não representa o comprimento,  $L$  ( $h_c$  e  $L$  também são inversamente proporcionais). Dessa forma,  $L$  e o tempo são diretamente proporcionais.

Na *tabela 2* foi adicionado o valor do período,  $T$ , obtido pela média aritmética simples dos tempos e ainda dividido por 10 (número de oscilações). Também foi calculado o comprimento do fio,  $L$ , dado pela *equação 2*. Para a série 1 :  $h_s = 280,00 \pm 0,05$  cm;  $h_a = 3,00 \pm 0,05$  cm;  $h_p = 3,30 \pm 0,05$  cm. Para a série 2:  $h_s = 281,00 \pm 0,05$  cm;  $h_a = 3,00 \pm 0,05$  cm;  $h_p = 3,40 \pm 0,05$  cm.

*Identificação de oposição ao reducionismo 3: obtenção da média aritmética simples dos tempos para determinar o período.*

|         | T (s) | lnT    | L (10 <sup>-2</sup> m) | 4π <sup>2</sup> .L | ln(4π <sup>2</sup> .L) |
|---------|-------|--------|------------------------|--------------------|------------------------|
| Série 1 | 2,72  | 1,0006 | 208,65                 | 82,37              | 4,4112                 |
|         | 2,64  | 0,9708 | 203,55                 | 80,36              | 4,3865                 |
|         | 2,64  | 0,9708 | 199,55                 | 78,78              | 4,3667                 |
|         | 2,56  | 0,9400 | 193,35                 | 76,33              | 4,3351                 |
|         | 2,51  | 0,9203 | 186,35                 | 73,57              | 4,2982                 |
|         | 2,52  | 0,9243 | 185,35                 | 73,17              | 4,2928                 |
|         | 2,46  | 0,9002 | 177,85                 | 70,21              | 4,2515                 |
|         | 2,40  | 0,8755 | 169,55                 | 66,94              | 4,2038                 |
|         | 2,33  | 0,8459 | 160,85                 | 63,50              | 4,1510                 |
|         | 2,28  | 0,8242 | 151,55                 | 59,83              | 4,0915                 |
| Série 2 | 3,12  | 1,1378 | 233,70                 | 92,26              | 4,5246                 |
|         | 3,06  | 1,1184 | 228,10                 | 90,05              | 4,5004                 |
|         | 3,02  | 1,1053 | 220,70                 | 87,13              | 4,4674                 |
|         | 2,99  | 1,0953 | 216,30                 | 85,39              | 4,4472                 |
|         | 2,98  | 1,0919 | 214,20                 | 84,56              | 4,4375                 |
|         | 2,94  | 1,0784 | 206,00                 | 81,33              | 4,3985                 |
|         | 2,86  | 1,0508 | 198,60                 | 78,40              | 4,3618                 |
|         | 2,80  | 1,0296 | 188,80                 | 74,54              | 4,3113                 |
|         | 2,73  | 1,0043 | 178,70                 | 70,55              | 4,2563                 |
|         | 2,64  | 0,9708 | 168,90                 | 66,68              | 4,1999                 |

**Tabela 2.** Processamento dos dados coletados no pêndulo simples.

Além da associação do período e do comprimento na *tabela 2*, está exposto os dados necessários para as regressões conforme a *equação 3 e 4*.

$$4\pi^2 \cdot L = g \cdot T^2 \quad (3)$$

$$y = Ax^2 + Bx + C$$

Nesse caso:  $g = A$  e  $B=C=0$ .

$$\ln(4\pi^2 \cdot L) = 2 \cdot \ln T + \ln g \quad (4)$$

$$y = Dx + E$$

Agora:  $D=2$  e  $g = e^E$ .

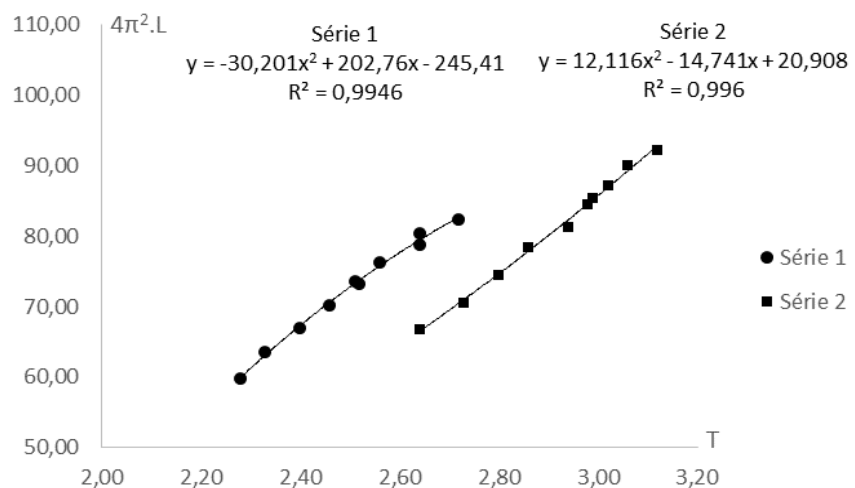
Para a regressão com tendência quadrática - correspondência da *equação 3* - temos o par ordenado  $(T, 4\pi^2.L)$  e para linear - correspondência da *equação 4* -  $(\ln T, \ln(4\pi^2.L))$ .

Destaca-se que não houve preocupação com a propagação de erros para determinação desses valores, uma vez que o resultado será dado pelas regressões. Esses dados não foram inseridos simultaneamente: primeiro, foi calculado  $T$  e  $L$ ;

segundo, o par para a tendência quadrática; por último, o par da tendência linear. Ver-se-á que a utilização da linear, aplica ao logaritmo, surgiu da análise do resultado da quadrática.

*Identificação de oposição ao reducionismo 4: foi discutida a propagação de erros mas não foi calculada. Para explanação desse erro seria necessário a utilização de derivadas (lembra-se que são alunos do Ensino Médio).*

Foi realizada a regressão quadrática (figura 2), que retornou para série 1,  $g=A=-30,20 \text{ m/s}^2$  com  $R^2=0,9946$  e para série 2,  $g = 12,12 \text{ m/s}^2$  com  $R^2=0,996$ . Os resultados foram discutidos com os alunos. O valor de  $g$  na série 1 está negativo – nesse caso tinha que ser positivo – embora o coeficiente de determinação esteja acima de 99%. Para a série 2, os resultados estão mais coerentes. Porém o resultado da série 1 levantou questionamentos sobre a coleta de dados e o tratamento estatístico. Um fator levantado foi a pouca variação do comprimento do fio. Essa variação pequena pode ter influenciado, uma vez que a curva descrita no programa para série 1 têm parábola voltada para baixo.



**Figura 2.** Gráfico da regressão com tendência quadrática.

Ver-se-á que esse modelo não se mostrou eficiente, não pelo valor do coeficiente de determinação, mas pela pouca variação dos valores correspondentes a  $x$  e a  $y$ . Para variações muito pequenas de  $x$ , uma curva pode tender a uma reta, mascarando a real equação que descreve o fenômeno. Dessa forma, buscou-se outra maneira de se processar os dados.

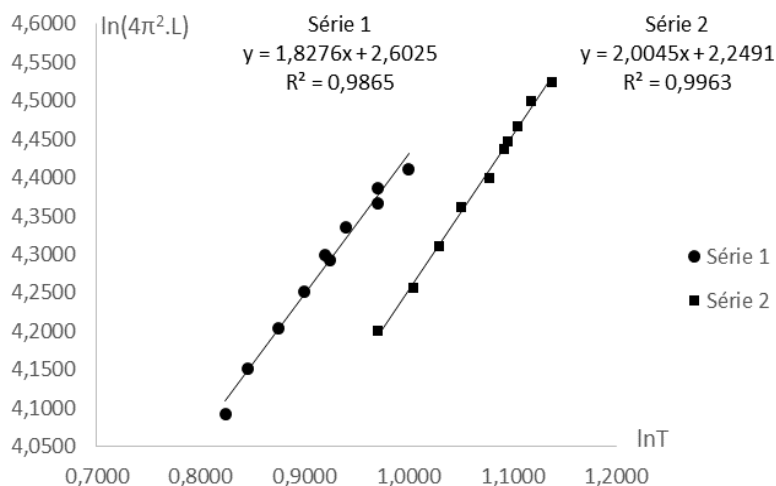
*Identificação de oposição ao reducionismo 5: utilização do coeficiente de determinação e do coeficiente de correlação que diferem de 100%. Obtém-se gráficos distintos para um mesmo objetivo (e uma mesma Lei). Existe uma inadequação da série 1 e a Lei (equação 2) devido a aceleração da gravidade negativa.*

A decisão foi de utilizar o logaritmo aplicado a equação quadrática para reduzi-la



a uma equação linear. Foi necessário estudo, sobre o logaritmo, com os alunos.

Assim, foi aplicada a regressão linear (*figura 3*), conforme correlação da *equação 4*. O valor de E é o coeficiente de interceptação da equação e fica: para série 1,  $E = \ln g = 2,6025$  e  $g = e^E = 13,50 \text{ m/s}^2$ ; para série 2,  $E = 2,2491$  e  $g = 9,48 \text{ m/s}^2$ . O problema com interpolação dos pontos foi resolvido com esse método, mas o resultado da série 1 corrobora para algum erro sistêmico na realização do experimento. O  $R^2$  (98,65%) dessa série é menor que o da série 2 (99,63%). Logicamente, o coeficiente de correlação, R, também é menor para série 1 (99,32% para este e 99,81% para aquele).



**Figura 3.** Gráfico da regressão com tendência linear aplica ao logaritmo.

*Identificação de oposição ao reducionismo 6: novamente a utilização do coeficiente de determinação e do coeficiente de correlação que diferem de 100%. Também, obtém-se gráficos distintos para um mesmo objetivo. Parece haver um erro sistêmico (talvez do operador) – observa-se que as retas das regressões são quase paralelas.*

Diante desse contexto, dos resultados da série 1, optou-se por seguir com os dados da série 2. Enfatiza-se que essa decisão não foi pelo resultado dos coeficientes de determinação e correlação, mas principalmente pelo valor de g encontrado,  $13,50 \text{ m/s}^2$ .

Posteriormente, foi feita análise estatística pelo método da média aritmética simples utilizando a *equação 5* (deduzida da *equação 1*):

$$g = \frac{4\pi^2 \cdot L}{T^2} \quad (5)$$

O valor de g calculado pela média aritmética simples, foi  $9,53 \text{ m/s}^2$ , com desvio padrão de  $0,06 \text{ m/s}^2$ .

*Identificação de oposição ao reducionismo 7: utilização da média aritmética simples e do desvio padrão.*

Nos dados da estação meteorológica instalada no IF Baiano – campus Senhor do Bonfim, foi encontrado o valor da altitude local igual 532 m. Esse valor foi utilizado para se determinar o valor da aceleração da gravidade local pela Lei da Gravitação de Newton. O valor de  $g$  calculado é  $9,83 \text{ m/s}^2$ .

*Identificação de oposição ao reducionismo 8: o valor difere do normalmente adotado. Ainda, é maior, o que é distinto da Lei.*

Já se obteve a aceleração da gravidade pela regressão quadrática ( $12,12 \text{ m/s}^2$ ), pela regressão linear aplicada ao logaritmo ( $9,48 \text{ m/s}^2$ ), pela média aritmética simples ( $9,53 \text{ m/s}^2$ ) e pela Lei da Gravitação Universal de Newton ( $9,83 \text{ m/s}^2$ ). Assim, foi realizada comparação, pelo erro relativo percentual, dos três primeiros métodos em relação ao teorizado pela Lei da Gravitação (tabela 3).

|                            | Método Utilizado     |                  |                  |                   |
|----------------------------|----------------------|------------------|------------------|-------------------|
|                            | Regressão Quadrática | Regressão Linear | Média Aritmética | Lei da Gravitação |
| $g \text{ (m/s}^2\text{)}$ | 12,12                | 9,48             | 9,53             | 9,83              |
| $E_r$                      | 23,30%               | 3,56%            | 3,05%            | -                 |

**Tabela 3.** Comparação dos métodos pelo erro relativo percentual ( $E_r$ ).

*Identificação de oposição ao reducionismo 9: valores diferentes para métodos diferentes e a utilização do erro relativo percentual.*

Observe que o valor da regressão quadrática confirma o que já se tinha inferido antes (que o método não estava adequado aos dados experimentais). O valor encontrado, de  $g$ , pela média aritmética se mostra mais preciso que o da regressão linear (onde foi aplicado o logaritmo natural). Este com erro relativo percentual de 3,56% e aquele com 3,05%.

### Sobre as situações de oposição ao reducionismo

O quadro 1 expõe as principais situações de oposição ao reducionismo, anteriormente destacadas.

| Índice da identificação | Descrição da situação que se opõe ao reducionismo |
|-------------------------|---|
| 1                       | Aproximações do seno e da tangente.               |
| 2                       | Erros instrumentais.                              |
| 3                       | Média aritmética simples.                         |
| 4                       | Propagação de erros.                              |

|   |  |
|---|--|
| 5 | Coeficiente de determinação, coeficiente de correlação, gráficos distintos para uma mesma Lei, valor inconsistente com a Lei.                            |
| 6 | Coeficiente de determinação, coeficiente de correlação, gráficos distintos para uma mesma Lei, valor inconsistente com a Lei, erro sistêmico (operador). |
| 7 | Média aritmética simples e desvio padrão.  |
| 8 | Valor inconsistente com a Lei.   |
| 9 | Valores diferentes para um mesma Lei e erro relativo percentual.   |

**Quadro 1.** Principais situações destacadas.

Em todas essas situações foi identificado que somente após a superação dos questionamentos inerentes a elas, foi possível avançar na experimentação. As considerações aqui feitas buscam introduzir o estudante ao mundo real, dos erros, a uma Física aplicada do cotidiano, sem idealizações, que são importantes, mas têm suas limitações.

Cada situação listada têm um papel importante na desconstrução das idealizações, mas o coeficiente de determinação se destaca. O não acoplamento do ponto a curva (não trabalhada nos livros do Ensino Médio) impõe confiabilidade científica e dificilmente será 100%. Acredita-se que o mundo dos erros pode ajudar na quebra de uma concepção de ciência acabada e perfeita (idealizada).

## 4 | CONCLUSÕES

Embora se tenha chegado a um resultado, os pontos altos desse trabalho não estão em se achar valores ou comparar os métodos utilizados. Concentram-se nas problemáticas levantadas: o valor de  $g$  negativo na 1ª regressão para a série 1; o gráfico parecer uma reta, também na 1ª regressão para as duas séries; a readequação da equação quadrática para linear, utilizando o logaritmo; a elaboração do material, por parte dos alunos, para fazer-se compreender nos eventos; o relato das experiências que eles tiveram.

Buscou-se dar importância aos erros correlatos aos instrumentos, aos da propagação, aos do operador do experimento e os dos métodos estatísticos utilizados. Essa abordagem, intencional, no sentido contrário do reducionismo, eleva o cunho de aplicabilidade das Leis. Várias aproximações foram feitas nos dados e para análise dos resultados dos experimentos, mas tentado minimizar os erros e ainda assim discuti-los.

## REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: LDA, 2009.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A.M.P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. *A Necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez, 2005.

OFUGI, R. C. *Inserção da teoria da Relatividade no Ensino Médio: uma nova proposta*. Florianópolis: UFSC, 2001.

## IMPACTOS DO PIBID NA VIDA PROFISSIONAL DO EGRESSO DO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA NO IFNMG- CAMPUS JANUÁRIA

**Pollyana Antunes de Oliveira**  
**Edinei Canuto Paiva**

**RESUMO:** O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID, promovido pela Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes, tem a finalidade de estimular os estudantes de graduação em licenciatura na sua formação acadêmica, no intuito de diminuir a evasão dos cursos de iniciação à docência, tal como Física. O presente trabalho teve como objetivo entender o impacto do PIBID sobre a formação dos alunos de Licenciatura em Física no IFNMG – Campus Januária. Quanto à metodologia, esta pesquisa teve abordagem qualitativa e quantitativa por meio de questionário. Como resultado desta pesquisa pôde-se afirmar qualitativamente e quantitativamente os impactos positivos que o PIBID contribuiu na vida profissional do egresso, de modo a ter lhe proporcionado um olhar crítico e ter assim contribuído positivamente na sua vida acadêmica.

**Palavras chave:** Pibid. Licenciatura. Egresso.

### 1 | INTRODUÇÃO

O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID, foi promovido pela

Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, com a finalidade de estimular os estudantes de graduação em licenciatura na sua formação acadêmica, no intuito de diminuir a evasão dos cursos de iniciação à docência, tal como Física, para assim, ao concluir, poderem atuar com maior desenvoltura, empenho e um novo olhar na educação básica de rede pública.

O objetivo é que a partir da pesquisa e métodos utilizados, entender o impacto do PIBID sobre a formação e atuação profissional dos alunos egressos do curso de Licenciatura em Física no Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Januária, tendo ferramentas necessárias para melhor averiguar se as metas e objetivos do programa realmente funcionam e colaboram para a vida do acadêmico. Desse modo, parte do pressuposto que os alunos egressos (que já concluíram a graduação) são as melhores pessoas a serem estudadas para assim analisar e concluir quais são, de fato, os impactos positivos e/ou negativos que o programa contribuiu e contribui na formação acadêmica.

Como objetivos específicos, espera-se: desenvolver e implementar o mapeamento dos bolsistas egressos; listar relatos sobre as experiências no PIBID, as contribuições e

reflexões de como o programa contribuiu para a formação dos egressos; definir se a atuação do programa foi um fator importante na opção e permanência na profissão, e avaliar o impacto causado pelo PIBID de Física na atuação profissional dos egressos.

O PIBID tem como objetivo melhorar e incentivar o desempenho do graduando levando à formação acadêmica, no intuito de diminuir a evasão dos cursos de licenciatura, tal como Física.

Ao observar o desempenho dos alunos ingressantes no curso de Licenciatura em Física antes e após ser contemplado com a bolsa do PIBID, percebe-se um crescimento em sua desenvoltura no meio acadêmico e uma intimidade maior com o curso. Diante disso, se faz necessário observar e analisar qual o impacto que o PIBID obteve na vida acadêmica e profissional do egresso e fazer alguns questionamentos: Atuar como bolsista do PIBID é importante para a inserção do novo profissional no mercado de trabalho? A atuação como bolsista no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência contribui para a inserção do novo profissional no mercado de trabalho?

### **1.1 Dos egressos do PIBID no IFNMG**

A atuação dos bolsistas nas escolas deve contribuir para a formação do licenciando, inserindo-o no campo de trabalho, a fim de promover uma sólida formação acadêmica, a partir da vivência da prática e sua articulação com a teoria, entre os conhecimentos apreendidos nas licenciaturas e a realidade educacional.

É importante e se faz necessários projetos como o PIBID que possam dar suporte e promover a interação entre escola/aluno para o indivíduo, enquanto graduando, especialmente nas áreas de exatas, no caso, Física. Pois, por ser uma disciplina das exatas, há naturalmente uma cobrança maior nos cálculos, interpretações e raciocínio, ao qual o grupo discente das escolas encontra-se, em sua maioria, com diversos déficits e dificuldades nos itens citados.

Embora, apesar de todas as dificuldades, o projeto criado vem como uma oportunidade de interação entre o graduando e a escola que o recebe, de modo que enquanto bolsista, ele terá diversas ferramentas de trabalho e poderá desenvolver também outros projetos e ideias que facilitará a articulação da disciplina com os alunos, fazendo com que a Física que é encarada com alto grau de complexidade e dificuldade, passa-se a ser uma disciplina atrativa, que é a intenção do PIBID, e que de fato, por si só é uma disciplina que aborda as mais diversas curiosidades e proporciona ao aluno questionamentos sobre o próprio cotidiano.

Desta forma esses conhecimentos serão aplicados nas escolas de educação básica, ao mesmo tempo em que as experiências dos bolsistas nas escolas em questão sejam discutidas, problematizadas e contextualizadas no processo de ensino-aprendizagem das licenciaturas. E é de extrema importância que lancemos mão de uma visão mais apurada quanto ao egresso do PIBID, como afirma Amarante et al



(2014, p. 02) “faz-se necessário investigar e avaliar como o egresso do programa tem desenvolvido suas atividades docentes”, para assim analisar se o programa lhe trouxe algum benefício na vida profissional e se o trouxe qual seria tal benefício.

É de fundamental importância que trabalhos como esse sejam escritos devido à importância que possui sabermos qual a visão do egresso do programa em questão. Adoçando essa ideia, Amarantes et. al, (2014, p. 02) afirma que;

Neste sentido, o acompanhamento dos bolsistas egressos proposto permite constatar diversos aspectos tais como, suas percepções, concepções e reflexões sobre sua prática docente relacionadas ao referido programa, permitindo assim uma avaliação e aprimoramento do mesmo a partir da identificação dos aspectos positivos e também aqueles que precisam ser revistos.

Conforme descrito, todas as propostas e empenho do programa vêm de auxílio ao graduando de modo que a oportunidade de bolsista o proporcione desenvolver atividades de iniciação à docência durante o período em que estiver na graduação, possibilitando que ele mesmo possa acompanhar as dificuldades que o docente enfrenta na vida escolar, e assim, quando chegar ao estado de egresso já saiba avaliar e se submeter como um profissional melhor qualificado.

Para que se possa entender bem esse trabalho que visará abarcar toda uma visão do egresso do curso de Física quanto ao PIBID, deve-se antes de tudo expor um ponto crucial, que se trata de um dos principais, se não o principal, objetivo do projeto que é justamente ajudar o acadêmico quando egresso do curso de física a atuar na educação básica, prova disso é o que diz Cayres, Cunha e Dalto, (2001, p. 73);

O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) é um programa que oferece bolsas a alunos de cursos de licenciatura, com o objetivo de incentivar os alunos, quando egressos destes cursos, a atuarem no magistério da Educação Básica.

Além desse objetivo podemos listar como objetivos do PIBID;

- I. Incentivar a formação de docentes em nível superior para a educação básica;
- II. Contribuir para a valorização do magistério;
- III. Elevar a qualidade da formação inicial de professores nos cursos de licenciatura, promovendo a integração entre educação superior e educação básica;
- IV. Inserir os licenciandos no cotidiano de escolas da rede pública de educação, proporcionando-lhes oportunidades de criação e participação em experiências metodológicas, tecnológicas e práticas docentes de caráter inovador e interdisciplinar que busquem a superação de problemas identificados no processo de ensino-aprendizagem;

V. Incentivar escolas públicas de educação básica, mobilizando seus professores como coformadores dos futuros docentes e tornando-as protagonistas nos processos de formação inicial para o magistério; e

VI. Contribuir para a articulação entre teoria e prática necessárias à formação dos docentes, elevando a qualidade das ações acadêmicas nos cursos de licenciatura. (CAPES, 2014)

A profissão de docência tem sido percebida de uma forma cada vez mais desvalorizada, vista assim principalmente pelos futuros professores nos cursos de licenciatura pelo modo em que é tratado e pela menos-valia que o atribuem, até pelo fator em que as licenciaturas ainda não têm sido valorizadas, de modo especial pela própria sociedade. Gatti e Barreto (2009a, p. 155), afirma que,

A formação de professores é considerada atividade de menor categoria e quem a ela se dedica é pouco valorizado. Decorre daí uma ordem hierárquica na academia universitária, as atividades de pesquisa e de pós-graduação possuem reconhecimento e ênfase, a dedicação ao ensino e à formação de professores supõe perda de prestígio acadêmico.

O lado positivo é que programas como este, têm facilitado e ajudado a fazer com que estudantes de iniciação à docência percebam o seu valor, não somente qualificando os futuros profissionais, mas em mantê-los na busca de uma docência qualificada, fazendo com que a Educação Básica pública tenha maior vigor e desempenho na sociedade.

Todo esse auxílio vem de modo que o bolsista enquanto graduando possa não só adquirir conhecimentos em sala de aula, mas que ao mesmo tempo esteja em contato com o espaço e realidade escolar que o espera quando concluir seu curso de licenciatura a fim de que quando vier a ser um egresso, ele já tenha bagagem e ideias suficientes para fazer a diferença em sala de aula, tornando sua disciplina além de necessária, atrativa; que é um dos focos da disciplina de Física.

Por ser uma disciplina que exige diversos conhecimentos, raciocínio, interpretação, dentre outros; outro fator determinante de dar importância ao projeto do PIBID é que ele impulsiona ao estudante uma base mais aprofundada ao qual no momento em que se depara com a realidade escolar, já saiba, ou pelo menos, se tenha um norte de como e onde aplicar a disciplina de maneira que facilite e possibilite ao aluno uma interação e curiosidade de aprender Física.

Segundo Tardif e Lessard (2005, p.8), “[...] os professores são atores que dão sentido e significado aos seus atos e vivencia sua função como uma experiência pessoal, construindo conhecimentos e uma cultura própria da profissão”. Segundo Oliveira (2014, p. 16),

A implementação do PIBID surge como uma oportunidade para aprofundar a

reflexão acerca da condição docente em nosso país, para orientar as atuações das coordenadorias de curso e do corpo docente das Licenciaturas, a fim de subsidiar estratégias e decisões de gestores na definição de uma política de formação de professores que contribua para formar profissionais cada vez mais qualificados e que queiram permanecer na Educação Básica, não acentuando a pouca procura pelos cursos de formação de professores no Brasil.

É também meta do Programa PIBID fazer com que haja maior rendimento dos alunos graduandos, tanto em sua avaliação, maior participação, frequência; quanto na diminuição dos índices de reprovação e evasão; e espera-se que as escolas atendidas pelo PIBID possam apresentar aumento dos índices do IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica, de modo que sejam minimizados o desinteresse e a indisciplina, através das atividades trabalhadas como estratégias diferenciadas, sendo elas as mais variadas possíveis desde que ajude no desempenho escolar dos alunos, especialmente quando se trata da disciplina de Física que é uma das menos valorizadas e que os alunos têm maior dificuldade.

Enquanto Instituição é imprescindível buscar avaliar por meio de seus egressos qual impacto e benefício que o programa disponibilizado contribuiu para sua formação e vida profissional.

A busca e conhecimento do saber quanto à vida profissional do egresso que foi bolsista do PIBID pode ser alcançado a médio e/ou longo prazo, especialmente a partir da conclusão do curso superior.

É de extrema importância se estabelecer um processo de acompanhamento dos bolsistas a fim de se conhecer o campo de trabalho que estão atuando e os impactos que o PIBID ocasionou na sua prática docente e na sua formação pessoal e profissional. Os resultados possibilitarão uma avaliação do programa no IFNMG – Campus Januária, que o possibilitará buscar averiguar se os objetivos traçados estão sendo cumpridos e contribuindo para a vida profissional de seu egresso e as implicações e/ou dificuldades encontradas no cotidiano escolar que interferem nessa prática.

Muitas questões com relação à docência não são visadas somente com a prática professor, mas com as dificuldades enfrentadas, impostas pelo sistema de ensino, que vem desde a falta de infraestrutura e recursos didáticos até a desvalorização da formação de professores.

Assim, como afirma Pimenta (2009, p. 17), “[...] estamos empenhados em ressignificar os processos formativos a partir da reconsideração dos saberes necessários à docência, colocando a prática pedagógica e docente escolar como objeto de análise”.

Portanto, diante das afirmativas e conclusões deve-se estudar qual foi o desempenho dos alunos ingressantes no curso de Licenciatura em Física antes e após terem sido contemplados com a bolsa do PIBID, para assim descrever os impactos positivos e/ou negativos que o programa contribuiu para a formação acadêmica,

qualitativamente e quantitativamente.

## 2 | DESENVOLVIMENTO

O presente trabalho foi realizado por meio de questionário eletrônico, ferramenta disponível no “Google Docs”, contendo treze questões, abertas e fechadas (APÊNDICE A). Após a montagem do questionário, obtivemos a informação da quantidade de egressos do curso de licenciatura em Física por meio da Secretaria de Registros Acadêmicos do IFNMG – Campus Januária, sendo então um total de vinte egressos. Em seguida, foram utilizados meios eletrônicos para o envio do questionário online, sendo eles: redes sociais, ligações telefônicas e email para o encaminhamento do link do questionário aos egressos, e obtendo então, dezenove questionários respondidos.

Esta pesquisa, quanto à abordagem é qualitativo e quantitativo. Segundo Gerhardt e Silveira (2009, p.31), “A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização”; e,

Diferentemente da pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados (...). A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc. A utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente. (FONSECA, 2002)

Por meio do questionário foi possível verificar, se o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) foi capaz de incentivar os alunos, quando egressos do curso de Licenciatura em Física, a atuarem no magistério da Educação Básica. E também verificou se o Programa vem contribuindo para a valorização do magistério; se eleva a qualidade da formação inicial de professores nos cursos de licenciatura, promovendo a integração entre educação superior e educação básica.

O questionário pôde informar até que ponto se insere os licenciandos no cotidiano de escolas da rede pública de educação, proporcionando-lhes oportunidades de criação e participação em experiências metodológicas, tecnológicas e práticas docentes de caráter inovador e interdisciplinar que busquem a superação de problemas identificados no processo de ensino-aprendizagem.

Assim, analisar se as escolas públicas de educação básica estão, efetivamente, mobilizando seus professores como cofomadores dos futuros docentes e tornando-as protagonistas nos processos de formação inicial para o magistério; e ainda, foi possível avaliar se existe contribuição para a articulação entre teoria e prática necessárias à formação dos docentes, elevando a qualidade das ações acadêmicas nos cursos de licenciatura.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este trabalho contou com a participação dos egressos do curso de Licenciatura em Física – Campus Januária, sendo vinte egressos entre o ano de 2007 a 2016. É importante ressaltar que por o questionário ter sido realizado em meio eletrônico, facilitou que todos os egressos do curso respondessem, pois grande maioria residem em outras cidades, o que dificultaria caso fosse utilizado outro instrumento de pesquisa.

Diante da análise deste estudo e obtenção das respostas obtidas, a primeira questão a ser questionada foi quanto à entrada dos egressos no PIBID, com a seguinte pergunta: “Em que ano se inscreveu no PIBID?”. Os resultados estão apresentados no gráfico 1 abaixo:

Conforme observado no gráfico 1, têm-se que 15% (três egressos) se inscreveram no período entre 2007 e 2009; 70% (quatorze egressos) se inscreveram no período entre 2010 e 2012; 15% (três egressos) se inscreveram entre 2013 a 2014; e nenhum entre o período de 2015 a 2016.

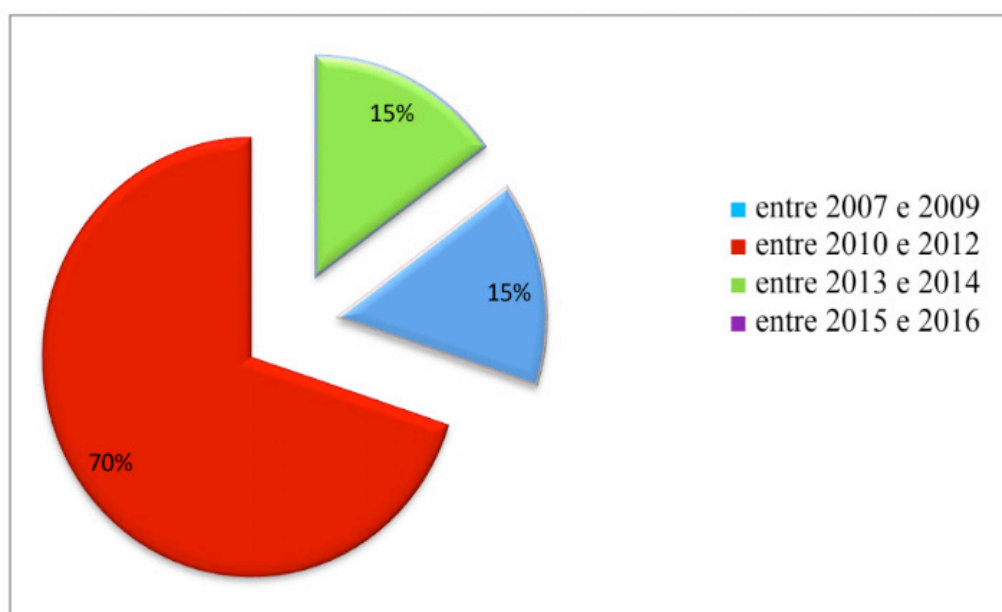
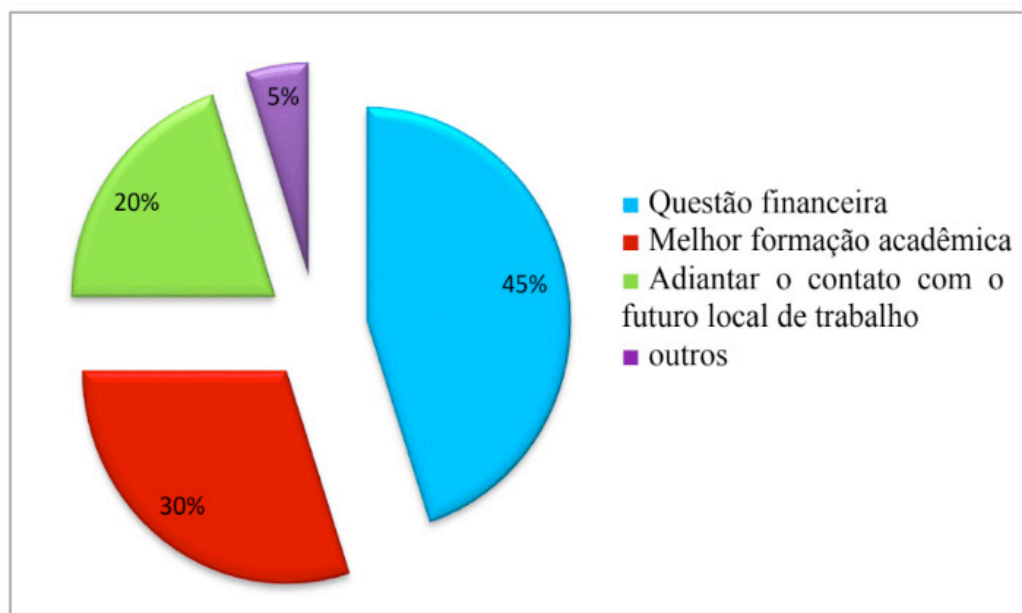


Gráfico 1- Em que ano se inscreveu no PIBID?

Fonte - Dados da Pesquisa

É importante ressaltar, com base no gráfico 1, que todos os egressos do curso de Licenciatura em Física foram contemplados com a bolsa de iniciação à docência.

O gráfico 2 foi obtido a partir da segunda questão em que investiga o por quê da escolha em participar do projeto PIBID, já que a instituição também oferece outros projetos como de iniciação científica.



**Gráfico 2** - Por que escolheu participar do Programa?

Fonte – Dados da Pesquisa

Como se pode observar, quase metade dos egressos, sendo 45% (nove egressos) escolheram participar por questão financeira, uma vez que a maioria dos estudantes do curso de Licenciatura em Física do IFNMG – Campus Januária são alunos de outras regiões. Por esse motivo, o custo financeiro incentiva o aluno a permanecer na graduação sem ter que se ocupar com outras atividades para custear suas despesas pessoais, e também, possibilita ao aluno de outras cidades a se mudarem para mais próximo da instituição, possibilitando uma dedicação com maior exclusividade na sua graduação.

Outra parte, representada por 30% (seis egressos), responderam que escolheram se inscrever no projeto por acreditar que o PIBID oferece melhor formação acadêmica, entrando em concordância com Scheibe (2010, p. 996), que diz que o PIBID é “um grande movimento nas políticas públicas com vistas a suprir a defasagem de formação e de valorização do trabalho docente”. No gráfico 1, 20% (quatro egressos), justificam seu interesse da entrada no programa por adiantar o contato com o futuro local de trabalho, o que também entra em concordância com estudos feitos por Gatti et al (2014b, p.33),

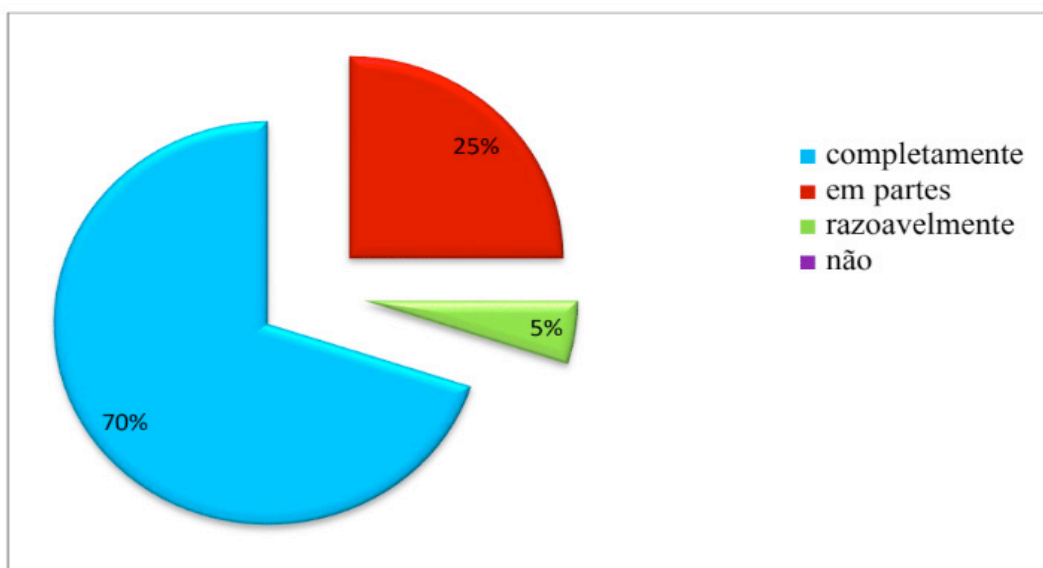
A importância do Pibid é o contato dos acadêmicos da licenciatura com os alunos do ensino médio em situações de ensino-aprendizagem. Essa entrada nas escolas ainda na graduação de forma sistemática permite que os acadêmicos tenham a real dimensão de sua futura atuação como profissional da educação ao término da graduação.

Apenas um egresso correspondendo a 5%, respondeu ter outros motivos.

A terceira questão investiga saber se, de fato, o PIBID contribuiu no processo de inserção no mercado de trabalho no meio docente, uma vez que o PIBID oferece



a oportunidade ao graduando de ter um contato inicial com o meio escolar já em seu período de formação. Com isso, têm-se os seguintes dados do gráfico 3 abaixo:



**Gráfico 3** - Pode-se afirmar que o PIBID contribuiu significativamente em seu processo de inserção no mercado de trabalho no meio docente?

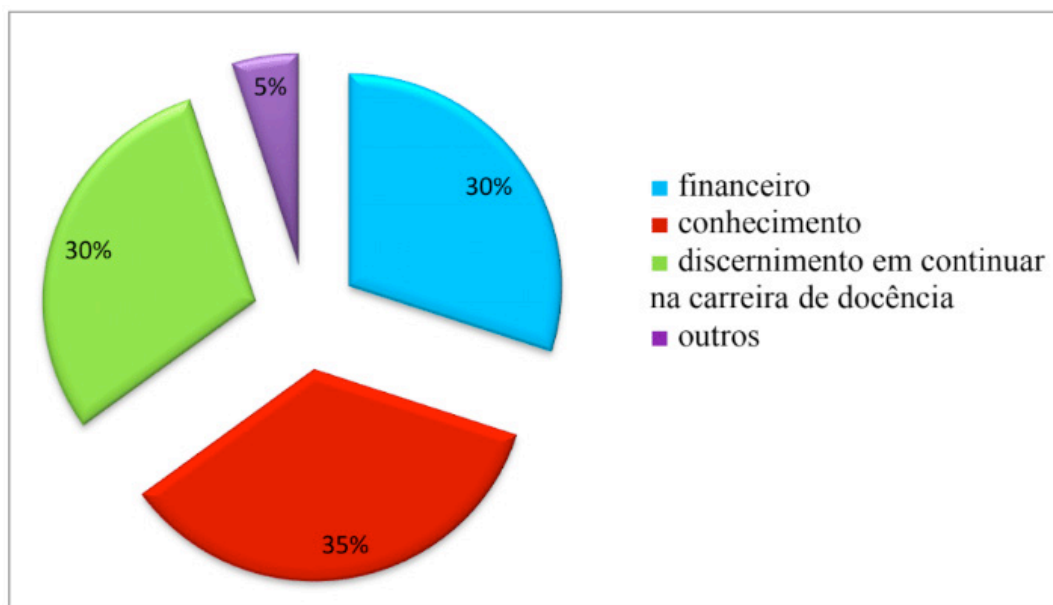
Fonte – Dados da Pesquisa

Como se pode ver, 70% (quatorze egressos) afirmaram que o PIBID teve contribuição em seu processo de inserção na carreira do magistério. 25% (cinco egressos) responderam que em partes, e 5% (um egresso) optou por razoavelmente.

O resultado obtido confirma o que diz Rabelo (2016, p.105) quanto às contribuições do PIBID e inserção à docência, afirmando que,

Desta forma, entendemos que o PIBID tem algumas características que podem favorecer o enfrentamento das dificuldades do início da docência e dar suporte à permanência na licenciatura, possibilitando uma inserção à docência com apoio de professores da universidade e da escola de educação básica, o que pode se traduzir em sustentação e suporte para alívio das angústias dessa fase.

Na quarta questão, procura-se saber quais são os retornos que os egressos puderam obter a partir da inserção no projeto que eles consideram que foram de extrema importância enquanto discente, como mostra o gráfico 4:



**Gráfico 4** - Quais tipos de retornos o PIBID te proporcionou que foi de extrema importância pra você?

Fonte - Dados da Pesquisa

Como se pode observar, 35% (sete egressos) afirmaram que o conhecimento foi de extrema importância como retorno que o PIBID proporcionou. 30% (seis egressos) afirmaram ser o discernimento em continuar na carreira de docência; 30% (seis egressos) responderam que o retorno foi o financeiro, e; 5% (um egresso) afirmou ter tido outros retornos que foram essenciais na sua formação acadêmica.

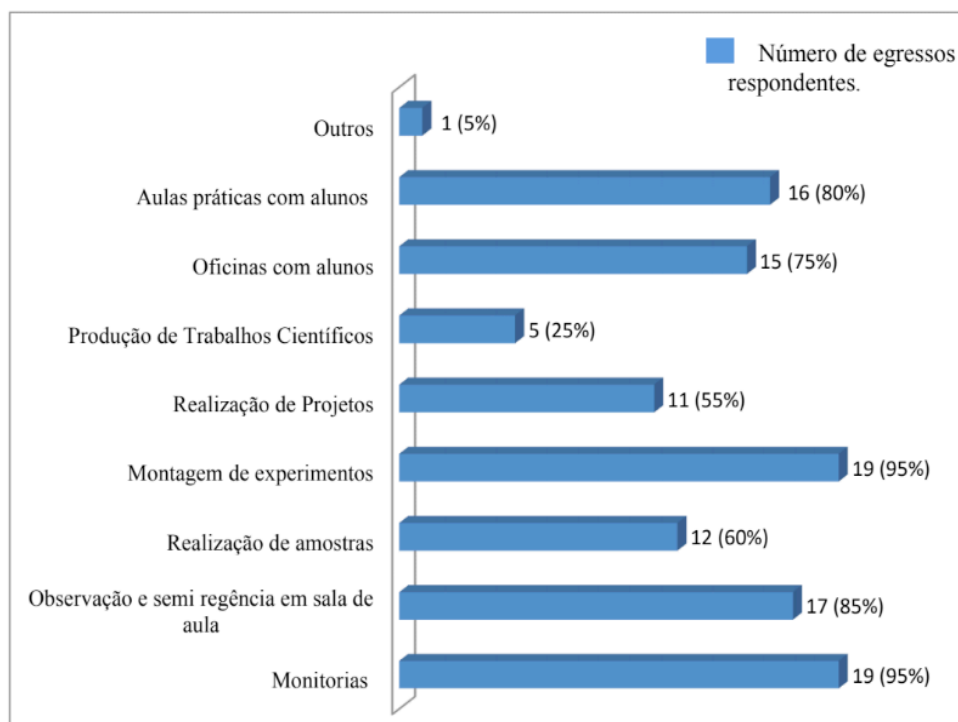
Os dados obtidos entram em concordância com estudos obtidos por Gatti et al (2014b, p.31) no que diz que,

O Pibid sem dúvida tem nos ajudado a consolidar a licenciatura em Física. Num cenário nacional sabemos da baixa procura dos jovens pelos cursos de licenciatura e da evasão que assola as licenciaturas. Nesse contexto, o Pibid ajuda a revalorizar a docência e a bolsa contribui para que o aluno continue no curso.

A quinta questão procurou saber quais foram as atividades que o PIBID proporcionou ao egresso enquanto discente, pois Gatti et al (2014b, p.5) afirma,

O Pibid, contudo, não é simplesmente um programa de bolsas. É uma proposta de incentivo e valorização do magistério e de aprimoramento do processo de formação de docentes para a educação básica. Os alunos de licenciatura exercem atividades pedagógicas em escolas públicas de educação básica, contribuindo para a integração entre teoria e prática, para a aproximação entre universidades e escolas e para a melhoria de qualidade da educação brasileira.

Paredes e Guimarães (2012, p.275) diz que “[...] de um modo geral que a compreensão do PIBID como melhoria da formação inicial de professores tem ocorrido pela ampliação das possibilidades metodológicas desenvolvidas nas salas de aula”, o que entra em confirmação com os dados obtidos no gráfico 5 abaixo:



**Gráfico 5** - Dos itens abaixo, quais foram os que o programa te proporcionou?

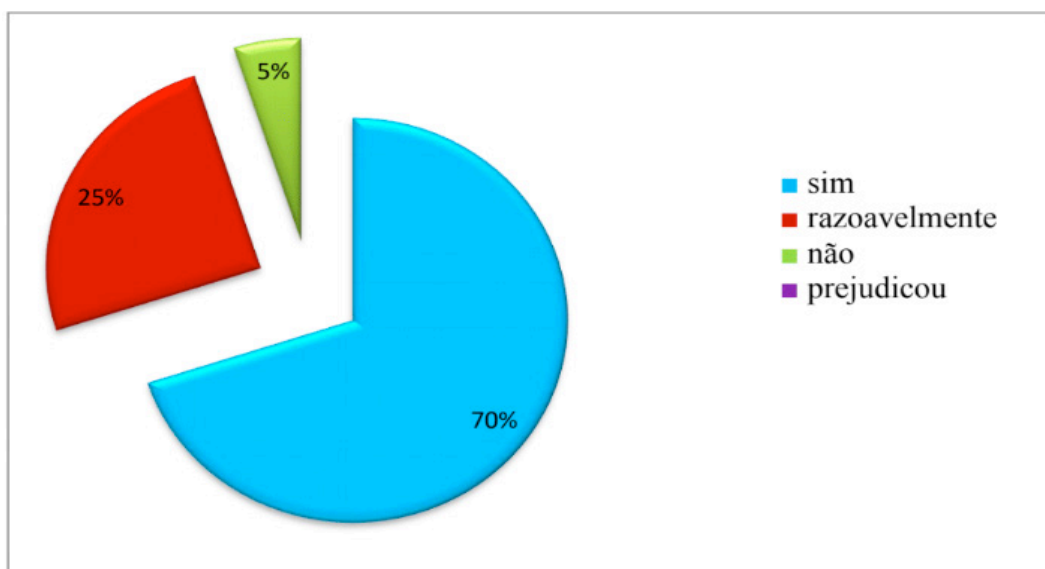
Fonte - Dados da Pesquisa

Das atividades acima listadas, tem-se que: Monitorias e montagem de experimentos foram as que mais os egressos tiveram a oportunidade de produzir enquanto discentes, sendo bolsistas do programa PIBID, sendo eles representados por 95% (dezenove egressos) no gráfico. Esses resultados vêm corroborar com o que diz Carvalho e Gil Pérez citado por Parede e Guimarães (2000, p.273), quando ressalta a importância de se trabalhar a experimentação em salas de aula, que é uma das atividades propostas pelo Programa,

Nesse sentido, destacamos o uso da experimentação nas aulas de ciências como um aspecto importante para introduzir o conhecimento sobre as orientações metodológicas empregadas na construção do conhecimento científico, ou seja, a forma como os cientistas abordam os problemas, as características da atividade científica, os critérios, a validação e a aceitação das teorias científicas.

Ainda analisando o gráfico 5, têm-se que 85% (dezessete egressos) fizeram observação e semi regência em sala de aula que é uma das exigências da proposta do subprojeto de Física do IFNMG – Campus Januária; 80% (dezesesseis) realizaram aulas práticas com os alunos; 75% (quinze egressos) desempenharam oficinas com alunos; 60% (doze egressos) participaram de realização de amostras; 55% (onze egressos) realizaram projetos e, 5% (um egresso) tiveram outras atividades proporcionadas pelo Programa.

A sexta questão procura saber se o Programa ofereceu algum impacto quanto ao rendimento escolar do egresso, enquanto graduando, como mostra o gráfico 6 abaixo:



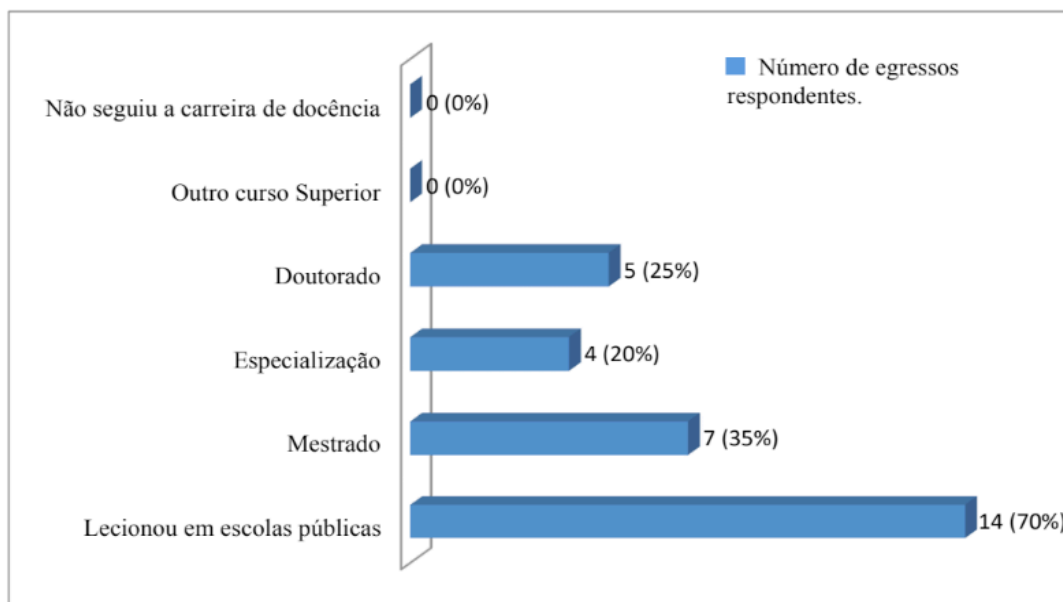
**Gráfico 6** - O Programa contribuiu no seu rendimento escolar, enquanto graduando?

Fonte - Dados da Pesquisa

Com base no gráfico 6 acima, 70% (quatorze egressos) afirmaram que o projeto contribuiu sim para o rendimento escolar enquanto graduando; 25% (cinco egressos) disseram que razoavelmente e, 5% (um egresso) afirmou que o Programa não contribuiu para o seu rendimento.

Os dados obtidos atingem positivamente aos objetivos traçados nesse projeto e do próprio programa, pois se espera que o PIBID possa proporcionar ao licenciando a oportunidade de ampliar seus conhecimentos, e por consequência, o ajudar no seu desenvolvimento enquanto acadêmico, uma vez que para atuar nas escolas ele tem que se preparar para as atividades propostas e planejadas a serem desenvolvidas e, o que acaba reforçando os conhecimentos aprendidos em sala de aula do meio acadêmico. E com base nas respostas dos egressos, é importante ressaltar que nenhum deles afirmaram que o Programa os prejudicaram, o que leva a concluir que suas contribuições são cada vez mais importantes para os estudantes.

A questão sete investiga saber qual atividade o egresso do curso de Licenciatura em Física têm feito após a conclusão do curso, já que o Programa PIBID visa que seus bolsistas tenham uma visão nova da docência, e por consequência, busquem novas alternativas e novas metodologias para atuarem na educação, trazendo novos recursos e um ensino diferenciado para a comunidade em que ele for atuar. Com isso, obtemos os seguintes resultados no gráfico 7:



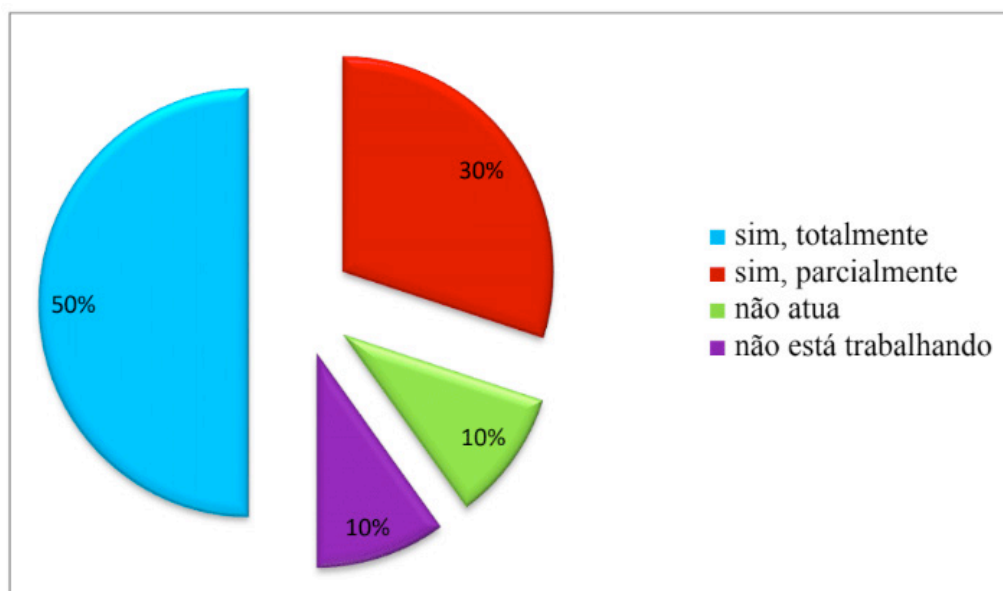
**Gráfico 7** - Após a conclusão do curso, o que têm feito?

Fonte - Dados da Pesquisa

Com base no gráfico 7 acima, podemos concluir que todos os egressos deram continuação a linha da docência e nenhum iniciou outro curso superior até o presente momento. 70% (quatorze egressos) responderam que após a conclusão do curso lecionaram em escolas públicas; 35% (sete egressos) ingressaram no mestrado; 25% (cinco egressos) no doutorado e, 20% (quatro egressos) fizeram especialização.

A oitava questão procura investigar se atualmente o egresso têm atuado na área como docente, pois o PIBID proporciona bolsas para os graduandos com o objetivo da valorização da carreira docente, pois segundo Paredes e Guimarães (2012, p.266) o PIBID tem “[...] o intuito de incentivá-los a optarem pela carreira docente ao permitir a construção da identidade profissional desde o início do curso, tendo em vista os desafios que serão enfrentados quando do ingresso na carreira”.

No gráfico 8, tem-se os seguintes resultados:



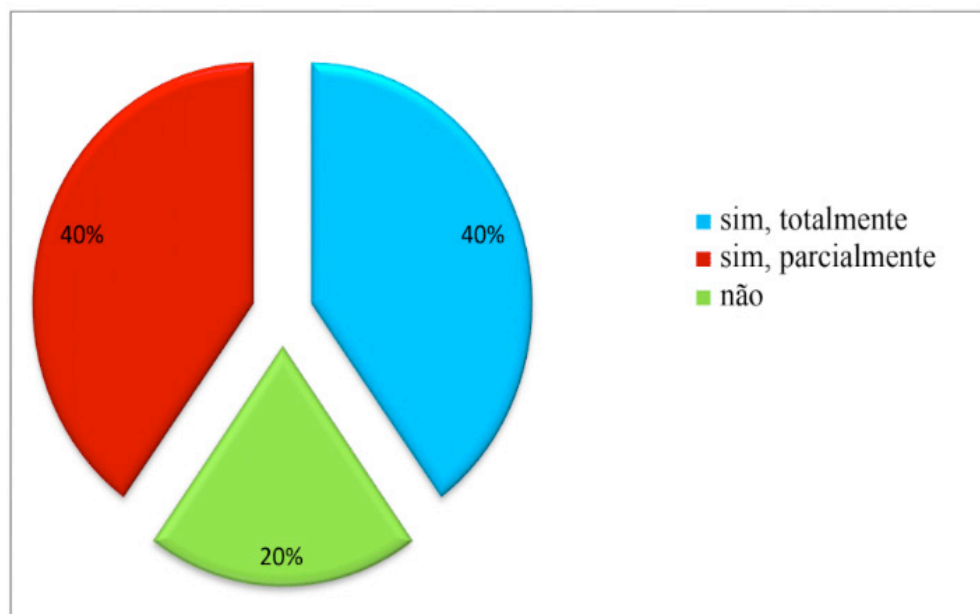
## Gráfico 8 - Atualmente, você atua na área como docente?

Fonte - Dados da Pesquisa

Com base no gráfico 8 acima, 50% (dez egressos) atuam na área docente; 30% (seis egressos) afirmaram atuar parcialmente; 10% (dois egressos) não atuam e, outros 10% (dois egressos) não estão trabalhando até o presente momento.

Conforme o gráfico, 80% dos egressos após a conclusão do curso se inseriram na carreira docente, o que é um resultado significativo para os objetivos esperados pelo programa, uma vez que a valorização da carreira docente é um deles.

A nona questão procura investigar a opinião dos egressos, a saber, se caso não tivessem tido a bolsa do PIBID enquanto graduandos, a vida acadêmica e inserção no mercado de trabalho teria sido diferente da atual. Com base nisso, tem-se os resultados no gráfico 9:



**Gráfico 9** - Caso não tivesse tido a oportunidade de obter a bolsa do PIBID enquanto graduando (a), você pode avaliar que sua vida acadêmica e sua inserção no mercado de trabalho teria sido diferente?

Fonte - Dados da Pesquisa

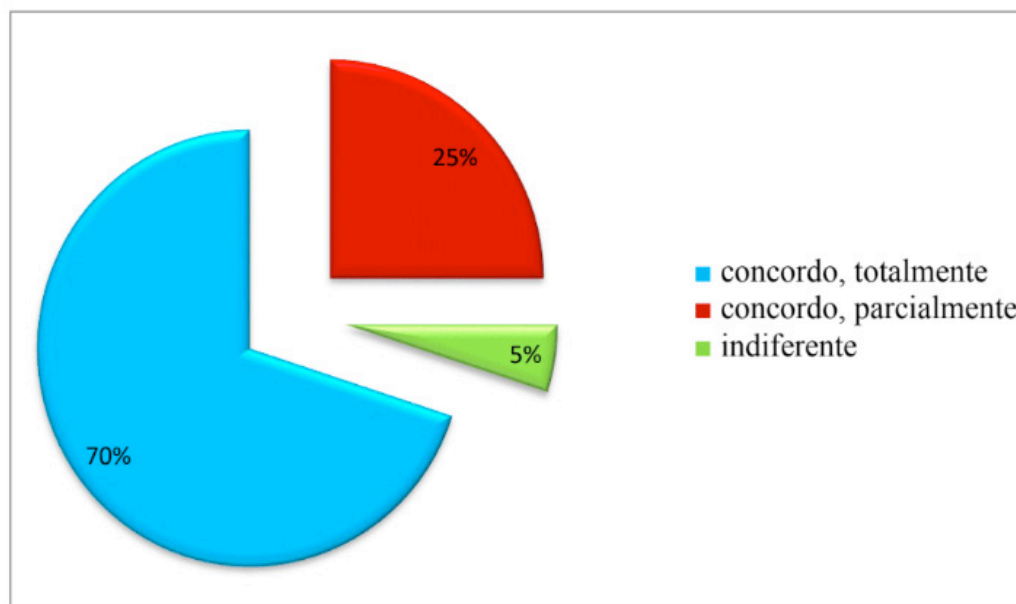
Conforme o gráfico 9, 40% (oito egressos) afirmaram que avaliam que a vida acadêmica e inserção no mercado de trabalho teria sido totalmente diferente, caso não tivesse a tido a bolsa do PIBID enquanto graduando; 40% (oito egressos) afirmaram que parcialmente e 20% (quatro egressos) responderam que não teria sido diferente.

O resultado obtido pode ter sido reflexo de o Programa ter oferecido condições financeiras para os estudantes se mudarem para a cidade onde estudaram, e até terem deixado o emprego para se dedicarem integralmente aos estudos.

A décima questão procura saber a opinião do egresso quanto à evasão no curso de Licenciatura em Física, se não houvesse o Programa, teria sido maior. Para isso,



têm-se abaixo o resultado obtido no gráfico 10:



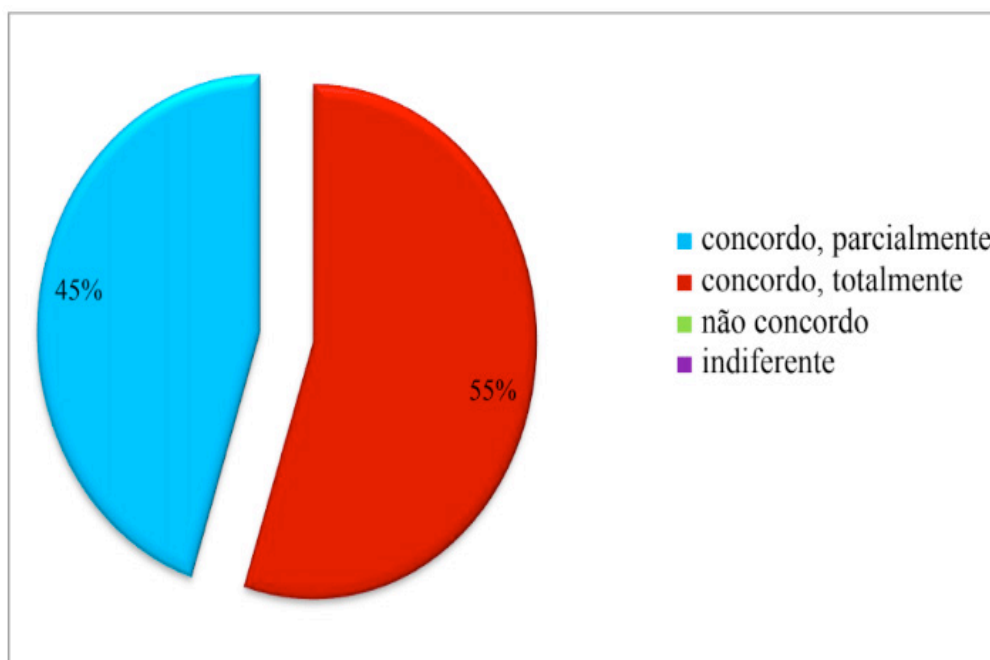
**Gráfico 10** - Você acha que se não houvesse o programa, a evasão no curso de licenciatura em Física teria sido maior?

Fonte - Dados da Pesquisa

Conforme mostrado no gráfico 10; 70% (quatorze egressos) acham que caso não houvesse o programa, a evasão no curso teria sido totalmente maior; 25% (cinco egressos) concordam parcialmente e, 5% (um egresso) não concorda com a afirmativa. Os resultados obtidos mostram que os egressos concordam que programas de iniciação à docência, como o PIBID, incentivam na permanência do graduando no curso e auxilia no desempenho acadêmico, uma vez que o número de evasão no curso ainda é muito alto. Para isso, os resultados obtidos entram mais uma vez em consonância com os estudos feitos por Gatti et al (2014b, p.32) no que diz que,

O Pibid tem contribuído para que os alunos não se evadam do curso, situação não muito fora da realidade, e que criem interesse pela docência. O contato com novas estratégias, o contato com a realidade da escola pública tem despertado em muitos alunos o interesse para lecionar a disciplina e se transformar em agente de mudança da escola.

Quanto aos objetivos traçados do Programa, se espera formar pessoas diferenciadas, com base nisso, a questão décima primeira investiga se na opinião dos egressos, os graduandos que passam pelo programa são diferenciados. Em seguida, têm-se o gráfico 11:



**Gráfico 11** - Você considera que o programa PIBID forma docentes diferenciados?

Fonte - Dados da Pesquisa

Como se pode observar, no gráfico 11, todos concordam que, de fato, o programa proporciona uma formação diferenciada, sendo, 55% (onze egressos) afirmando que concordam totalmente e, 45% (nove egressos) concordam, parcialmente.

A formação diferenciada pode se referir ao contato que o bolsista do Programa já tem desde sua vida acadêmica, podendo atuar em salas de aula em semi regência, produzir e aplicar metodologias diferenciadas, auxiliando na formação estudantil do aluno da escola atendida, e até mesmo, contribuindo na sua própria formação, fazendo com que o bolsista possa se formar com novas percepções e com a busca de dar seguimento à formação continuada.

A décima segunda questão solicita ao egresso que expresse com suas palavras quais os pontos positivos do programa solicitando que o mesmo aponte pelo menos três pontos. Por ser uma questão aberta, sem obrigatoriedade de resposta, somente dezoito egressos expressaram suas opiniões quanto aos pontos positivos do Programa.

Os relatos mais relevantes estão representados no quadro 1:

| Sujeitos Pesquisados que obtiveram a mesma resposta | Resposta  |
|---|---|
| 02 egressos   | Contato direto com a escola e alunos;<br>Envolvimento com a direção da escola;<br>Incentivo ao processo de formação continuada. |
| 02 egressos   | Enriquecimento das licenciaturas;<br>Aproximação do IFNMG com as escolas;<br>Inserção no futuro local de trabalho.              |

|                       |   |
|-----------------------|---|
| 02 egressos           | Melhoria na percepção das dificuldades que os alunos enfrentam, aperfeiçoando a prática docente;<br>Formação diferenciada;<br>Experiência profissional.   |
| 04 egressos           | Ajuda financeira, permitindo que muitos alunos que vem de outras cidades se dediquem exclusivamente ao curso;<br>Aprendizado;<br>Possibilidade em trabalhar na área experimental.                             |
| 02 egressos           | Manutenção do curso;<br>Rendimento escolar;<br>Possibilita que os alunos da rede pública de ensino tenham acesso a monitorias e aulas práticas de Física de qualidade.  |
| 03 egressos           | Oportunidade de por em prática os saberes aprendidos e lapidá-los em cada situação, bem como: o suporte de coordenadores e gestores;<br>Permanência no curso;<br>Produção de projetos e trabalhos acadêmicos. |
| 03 egressos           | Aprimoramento na prática docente;<br>Aproxima a teoria da prática em sala de aula.  |
| Total de respondentes | 18  |

**Quadro 1** – Pontos positivos do PIBID

Fonte - Dados da Pesquisa

Conforme se pode observar, os pontos positivos destacados pelos egressos atingem todos os objetivos traçados pela CAPES e pelo IFNMG – Campus Januária, uma vez que, segundo os egressos, o PIBID oferece suporte para que os estudantes permaneçam no curso, pois passam a ter formação na área docente não só mais na intuição, mas também, na prática nas escolas, podendo observar o dia-a-dia do futuro de trabalho, e assim, planejar novas estratégias que poderão auxiliar quando for atuar na prática docente.

Outro ponto importante a destacar, com base nos relatos dos egressos, é que ao estarem em contato com a sala de aula, eles podem observar quais são, de fato, as dificuldades mais enfrentadas pelos alunos de modo mais individual, e assim, poder oferecer para aqueles alunos monitorias e outras metodologias de ensino que lhes possam ser mais úteis para o aprendizado.

Assim, o programa dispõe para que o acadêmico possa utilizar diversos instrumentos metodológicos na escola em que atua, e por esse motivo, surgem a oportunidade e incentivo à produção de projetos, oficinas, mostras e outros, que enriquecem o currículo do acadêmico e o incentiva a sempre se renovar, buscando outras formações após a conclusão da graduação para contribuir ainda mais com seu aprendizado, como é o caso da maioria dos egressos pesquisados, que se inseriram em especializações, mestrados e doutorados.

Nesse sentido, pode-se perceber que a importância do Programa vai além da graduação, atingindo não só a vida acadêmica, mas reflete em toda a vida profissional que o egresso encara após a conclusão do curso, pois o PIBID o deu base e alternativas

diferenciadas para fazer um trabalho diferenciado.

A décima terceira questão procura identificar quais os pontos negativos, conforme as experiências vividas pelos egressos, citando pelo menos três. E assim como na questão anterior, somente doze pessoas expressarão suas opiniões. Segue abaixo os principais pontos destacados no quadro 2:

| <b>Sujeitos Pesquisados que obtiveram a mesma resposta</b> | <b>Resposta</b>   |
|--|---|
| Egresso II, IV, VIII e X                                   | Impossibilidade em desenvolver algumas atividades por ser muito burocrática a obtenção de verbas que custeiem a execução e/ou realização;<br>Falta participação, interesse, apoio e suporte das escolas atendidas;<br>Falta de cobrança do coordenador quanto ao rendimento escolar do acadêmico e produção científica; |
| Egresso I, III e VII                                       | Pouco tempo para elaboração de atividades experimentais;<br>Faltam interesse e comprometimento dos alunos da rede pública ao participarem das monitorias e demais atividades realizadas;<br>Valor da bolsa baixo.   |
| Egresso XI, IX e VI  | Desconheço  |
| Egresso V e XII  | Falta maior oferta de bolsas;<br>Dificuldade em definir horário para a execução de atividades extraclasse;<br>Falta de materiais para execução de experimentos e outras atividades.   |
| Total de respondentes                                      | 12  |

**Quadro 2** – Pontos negativos do PIBID

Fonte - Dados da Pesquisa

Com base nas respostas obtidas, nota-se que a falta de apoio da escola atendida é um dos primeiros impactos enfrentados pelos bolsistas do programa, uma vez que, sem o interesse da escola, conseqüentemente se torna mais difícil conquistar o interesse do aluno.

Outro ponto importante destacado pelos egressos é que alguns afirmam que o Programa não há pontos negativos. Isso pode ser explicado pelo fato de que tudo o que o bolsista do PIBID espera do Programa é atendido, inclusive os objetivos traçados. Neste sentido, alguns egressos não veem necessidade de expressarem algum ponto negativo.

## 4 | CONCLUSÕES

Considerando o planejamento para desenvolvimento deste trabalho, com

objetivos a serem atingidos quanto ao estudo do impacto do PIBID sobre a formação acadêmica dos alunos egressos do curso de Licenciatura em Física no IFNMG – Campus Januária, conclui-se que o trabalho foi finalizado com saldo positivo.

Em primeiro momento foi feita uma revisão teórica sobre o decorrer do PIBID desde sua criação até a chegada ao IFNMG – Campus Januária, contemplando bolsas para discentes do curso de Licenciatura em Física.

Após o estudo feito, passou-se a coleta de dados que foi estruturada através de um questionário com questões abertas e fechadas aplicado aos egressos com a finalidade de obter as informações necessárias que, por fim, atingiram os objetivos deste trabalho.

É válido ressaltar que o instrumento utilizado para coleta de dados mostrou-se eficiente para o trabalho em questão, pois foi possível obter dados de todos os egressos do curso, visto que obteve-se 100% de participação dos mesmos.

De acordo com os resultados obtidos, a questão financeira é um dos itens que mais pesam na escolha em participar do programa, uma vez que, grande parte dos alunos é de outras cidades, e vê o programa como oportunidade de se mudarem para mais próximo da instituição e assim dedicar com maior exclusividade ao curso. Melhor formação acadêmica e adiantamento com futuro local de trabalho também foram motivos que mais levaram aos egressos a participarem do programa.

Outro fator importante a ser ressaltado, com base nas respostas dos egressos, é que o PIBID contribui, sim, no processo de inserção no mercado de trabalho, pois o programa proporciona ao aluno: discernimento em continuar na carreira docente, conhecimento mais amplo na área em estudo e rendimento escolar significativo, o que influencia e incentiva ao discente na continuação dos estudos acadêmicos.

Através deste trabalho, pôde-se observar os avanços que o programa tem proporcionado para os alunos bolsistas e egressos valorizando as licenciaturas, uma vez que, com base na pesquisa feita, o programa diminui a escala de evasão no curso, o que resulta em um maior número de alunos dando prosseguimento aos estudos, e grande parte faz a opção pela formação continuada nos cursos de pós graduação.

Após a conclusão do curso, os números obtidos quanto à continuidade aos estudos são significativos e mostram que, de fato, o PIBID forma docentes diferenciados, pois como se pode analisar, até o presente momento, dos vinte egressos: quatorze já lecionaram em escolas públicas, sete ingressaram no mestrado, quatro fizeram especialização e cinco ingressaram no doutorado. Isso é resultado de alunos diferenciados, que se formaram com uma base apropriada e que almejam a valorização em sua formação.

Apesar dos pontos negativos citados, como por exemplo: falta de materiais para execução de experimentos e outras atividades; falta de interesse, suporte e comprometimento dos alunos e escolas atendidas; ainda assim, o PIBID possui ferramentas que sobrepõem esses pontos citados anteriormente, o que faz com que o programa atinja os diversos objetivos esperados pela instituição, como foi citado pelos

egressos no quadro 1, diversos pontos positivos alcançados através do programa.

Considerando os resultados obtidos neste trabalho, pode-se concluir que o PIBID vem alcançando os objetivos traçados, e sua permanência nas licenciaturas, especialmente na Licenciatura em Física, é de fundamental importância, uma vez que, auxilia no decorrer acadêmico, incentiva na continuidade aos estudos e valorização da carreira docente.

## REFERÊNCIAS

AMARANTE, L. C. V. et al. Investigação das Contribuições de um Programa Pibid na Perspectiva do Egresso. In: 2º ENCONTRO NACIONAL PIBID MATEMÁTICA, 2014, Birigui-SP. **Anais...** São Paulo: [s.n.], 2014. Disponível em: <[http://w3.ufsm.br/ceem/eiemat/Anais/arquivos/ed\\_4/PO/PO\\_Amarante\\_Luis\\_Carlos.pdf](http://w3.ufsm.br/ceem/eiemat/Anais/arquivos/ed_4/PO/PO_Amarante_Luis_Carlos.pdf)>. Acesso em: 11 Nov. 2014.

BOGDAN, R.C.; BIKLEN, S.K.; **Investigação qualitativa em educação**: Uma introdução à teoria e aos métodos. Tradução M.J. Alvarez, S.B. Santos e T.M. Baptista. Porto: Porto Editora, 1994. P.47.

CAPES. **Pibid – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência**. Brasília: Fundação Capes, 2014. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/educacao-basica/capespibid>> Acesso em: 20 Nov. 2014a.

CAPES. **Relatório de geração de pagamento de bolsas 01/2017**. Brasília: Fundação Capes, 2017. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/images/stories/download/legislacao/17022017-Relatorio-final-para-publica%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 30 Mar. 2017b.

CORREIA, G.S; MANRIQUE, A.L. A contribuição do projeto Pibid-PUC/SP na formação inicial dos licenciandos de Matemática e Física. In: ENCONTRO DE PRODUÇÃO DISCENTE PUCSP/ CRUZEIRO DO SUL, v.1, n.1, 2013, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Universidade Cruzeiro do Sul, 2012. p. 1 - 12. Disponível em: <<http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/epd/article/viewFile/498/423>>. Acesso em: 10 Nov. 2014.

IFNMG. **EDITAL PIBID 07/14 - Seleção para acadêmico bolsista Pibid IFNMG - Câmpus Januária**. Januária: [s.n.], 2014. Disponível em: <[https://www.dropbox.com/s/dg4b4yn8tw6k4ga/Edital%2007%202014%20-%20Sele%C3%A7%C3%A3o%20de%20Bolsista\\_PIBID%20JULHO.pdf?dl=1](https://www.dropbox.com/s/dg4b4yn8tw6k4ga/Edital%2007%202014%20-%20Sele%C3%A7%C3%A3o%20de%20Bolsista_PIBID%20JULHO.pdf?dl=1)> Acesso em: 27 Out. 2014a.

IFNMG. **PIBID - IFNMG**. Instituto Federal do Norte de Minas Gerais. Januária: [s.n.], 2014. Disponível em: <[www.ifnmg.edu.br/pibid](http://www.ifnmg.edu.br/pibid)>. Acesso em: 14 Set. 2014b.

IFNMG. **Projeto Institucional\_IFNMG\_Januária**. Januária: [s.n.], 2009. Disponível em: <<http://documento.ifnmg.edu.br/browse.php?fFolderId=330>>. Acesso em: 21 Jun. 2015c.

IFNMG. **Subprojeto Física\_IFNMG-Januária**. Januária: [s.n.], 2009. Disponível em: <<http://documento.ifnmg.edu.br/browse.php?fFolderId=330>>. Acesso em: 21 Jun. 2015d.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Disponível em: <<http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/conteudo-2012-1/1SF/Sandra/apostilaMetodologia.pdf>>. Acesso em: 17 Fev. 2017.

GATTI, B. A.; BARRETO, E. S. de S. **Professores no Brasil**: impasses e desafios. Brasília: UNESCO, 2009a.

GATTI, B. A et al. Um estudo avaliativo do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). **Coleção Textos FCC**, São Paulo v.41, p. 1-120, 2014. Disponível em: <<http://publicacoes.fcc.org.br/ojs/index.php/textosfcc/issue/view/issue/298/6>>. Acesso em: 08 de Fev. 2017b.



GERHARDT, Tatiana E.; SILVEIRA, Denise T (org). **Métodos de Pesquisa**. 1 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em: 17 Fev. 2017.

OLIVEIRA, M. C. S. **Sentidos do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid) na Formação de Professores**: Um estudo com egressos da Universidade Federal de São João Del-Rei. 2014. 121f. Dissertação( Mestrado em Educação) - Universidade Federal de São João del-Rei, São João del-Rei. Disponível em: <<http://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/mestradoeducacao/Maximiliano.pdf>>. Acesso em: 13 Nov. 2014.

PAREDES, G. G. O.; GUIMARÃES, O. M. Compreensões e Significados sobre o PIBID para a Melhoria da Formação de Professores de Biologia, Física e Química. **Química Nova Escola**, v. 34, n. 4, p. 266-277, nov. 2012. Disponível em: <[http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34\\_4/13-PIBID-98-12.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_4/13-PIBID-98-12.pdf)>. Acesso em: 09 de Fev.2017.

PIMENTA, S.G (org). **Saberes pedagógicos e atividade docente**.4.ed. São Paulo: Cortez, 2005.

RABELO, Leando de Oliveira. **Contribuições e limites do PIBID para permanência de alunos na licenciatura e como suporte para o início da docência**. 2016. 119f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, Programa Interunidades de Pós - graduação em Ensino de Ciências, São Paulo. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-06012017-142020/es.php>>. Acesso em: 17 fev. 17

SCHEIBE, L. Valorização e formação dos professores para a educação básica: questões desafiadoras para um novo plano nacional de educação. **Educação & Sociedade**, 31 (112), p. 981-1000, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v31n112/17>>. Acesso em: 09 de Fev.2017.

TARDIF,M; LESSARD,C. **O trabalho docente**: Elementos para uma teoria da docência como profissão de interação humana. 2.ed. Petrópolis. RJ:Vozes.2005.p.38

## UM DIAGNÓSTICO SOBRE A ABORDAGEM DO TEMA “COSMOLOGIA” NA LITERATURA E NO ENSINO DE FÍSICA EM ESCOLAS DE CAJAZEIRAS-PB

### **Heydson Henrique Brito Da Silva**

Universidade Federal de Campina Grande  
(UFCG) Campus Cajazeiras,  
heydsonhenrique@gmail.com

### **Mauro Parnaíba Duarte**

Universidade Federal de Campina Grande  
(UFCG) Campus Cajazeiras,  
mauropduarte12@gmail.com

**RESUMO:** Este trabalho tem por objetivo principal abordar o ensino da Física no âmbito da inserção de conhecimentos básicos relacionados à cosmologia no ensino médio. Trata-se de uma pesquisa de natureza descritiva, quali-quantitativa e bibliográfica. Inicialmente foi aplicado um questionário semiestruturado em turmas do ensino médio de três escolas públicas do município de Cajazeiras-PB. Através destas consultas, investigamos as concepções dos alunos da região sobre a abordagem de termos ligados a Cosmologia na sala de aula, observando se existe o “gosto” por temas relacionados às discussões científicas contemporâneas ligadas a Cosmologia. A etapa tratou-se de uma revisão na literatura sobre a inserção da Cosmologia no ensino de física a nível médio. Buscamos um embasamento literário bem estruturado, o qual forneceu suporte teórico aprofundado sobre as dificuldades, acertos e desafios acerca da

abordagem da Cosmologia no ensino médio. Os resultados apresentados mostram, em linhas gerais, que a maioria dos alunos gostam de estudar assuntos científicos e acham a disciplina de física importante. No entanto, mostram também que o tema “Cosmologia” é muito pouco conhecido (a grande maioria não sabe nem a sua definição). Apesar disto, os resultados mostram que os alunos demonstram grande interesse em conhecer assuntos específicos ligados à essa área. Portanto, nossa hipótese apresentada no projeto foi completamente confirmada, onde evidenciou-se a grande deficiência no Ensino de Física em inserir o tema estruturador “Universo, Terra e Vida” proposto pelas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do ensino médio para a disciplina de Física (PCN+ Física).

**PALAVRAS-CHAVE:** Cosmologia; Ensino de Física; Educação Científica.

### **INTRODUÇÃO**

A Cosmologia é uma área da Física que estuda a origem e a evolução do universo como um todo. Ela sempre fez parte de inúmeros debates sociais, religiosas e ideológicos. Desde muito tempo a humanidade se encontra cercada por inúmeras questões como: de onde viemos? Para onde vamos? O universo teve

um início? Terá ele um fim? Essas perguntas atravessaram séculos de reflexão e na contemporaneidade ainda intrigam o imaginário popular e principalmente geram uma riqueza de discussões na comunidade científica.

A Cosmologia sempre permeou a Física em muitos aspectos, tanto no contexto histórico e filosófico como na elaboração e muitas vezes na consolidação de teorias sobre o macro e o microcosmos. A construção histórica do conhecimento cosmológico revela o quanto à espécie humana é curiosa e persistente na busca por respostas ou reflexões acerca da origem e da evolução do Universo.

Muitas vezes, essa relação da Física com a Cosmologia e seus enlaces e desdobramentos, é ignorada no discurso de professores e no discurso de professores e no material didático ofertados nas escolas (OLIVEIRA, 2006). O conjunto de transformações ocorridas na Cosmologia ao longo da história foi realizado por seres sociais, que vivem ou viveram em um determinado contexto, para tanto é direito de o aluno conhecer tal conteúdo e obrigação da escola e do professor dar enfoque a essas discussões.

Tendo como base os Parâmetros Curriculares Nacionais Para o Ensino Médio (PCN+), é claro e indiscutível que a Cosmologia faz parte dos temas estruturadores do ensino da Física, seu enfoque sobre os enigmas da vida e do Universo, tornam-se questões indispensáveis na sala de aula com seu aspecto movedor de debates e promotor da curiosidade.

As bases pedagógicas contemporâneas exigem que o professor seja “um professor de espantos”, um agente provocador, mediador da curiosidade, e nada melhor do que a inserção de questões cosmológicas no debate em sala de aula para atender a tal fim.

Estudos a nível internacional como o projeto ROSE (*The Relevance of Science Education*) avaliam o interesse de estudantes por temas científicos. Verifica-se que temas relacionados à astronomia, astrofísica e cosmologia são considerados muito interessantes por alunos em idade escolar (FRÓES, 2014). É importante destacar que não se trata de retirar do currículo assuntos básicos da Física para trabalhar somente Cosmologia, mais sim que se agregue essa temática as discussões de Física no ensino médio como forma de estimular o gosto pela pesquisa e pela reflexão de temas tão relevantes para a compreensão do nosso próprio papel no mundo. Por isso e por muitos outros enfoques, o ensino da Cosmologia no âmbito da educação básica é tão importante e ao mesmo tempo inovador, pois utiliza meios científicos na construção da personalidade crítica do aluno.

Observa-se também um número mínimo de trabalhos sobre a Cosmologia em sala de aula. Levantamento feito junto ao Banco de Teses e Dissertações sobre educação em Astronomia (BTDEA- UFSCar) destaca dentre as 67 pesquisas produzidas entre 1973 a 2010, 11 tinham a Cosmologia como um de seus temas (BAZETTO & BRETONES, 2011). Observa-se que a falta de conteúdos que possam auxiliar os professores da Física em suas práticas é evidente. Assim como é nítida a importância

de tal abordagem na Física do ensino médio, logo que,

Será indispensável uma compreensão de natureza cosmológica, permitindo ao jovem refletir sobre sua presença e seu “lugar” na história do universo, tanto no tempo como no espaço, do ponto de vista da ciência. Espera-se que ele, ao final da educação básica, adquira uma compreensão atualizada das hipóteses, modelos e formas de investigação sobre a origem e evolução do Universo em que vive com que sonha e que pretende transforma. (BRASIL, 2002, p. 16)

As tendências pedagógicas se renovam, a Física avança a passos largos, assim como o ensino da mesma evolui. Os velhos conteúdos devem ser abordados em uma perspectiva inovadora. A Cosmologia com seus enlaces e indagações, que sempre permearam a Física e muitas outras disciplinas com seu caráter interdisciplinar, vem a ser um ambiente formador fantástico do crítico e do sujeito social, em especial do sujeito aluno.

Na fase inicial da pesquisa foi aplicado um questionário semiestruturado em turmas do ensino médio de três escolas públicas do município de Cajazeiras-PB. Através destas consultas, investigamos as concepções dos alunos da região sobre a abordagem de termos ligados a Cosmologia na sala de aula, observando se existe o “gosto” por temas relacionados às discussões científicas contemporâneas ligadas a Cosmologia. A etapa final da pesquisa proposta tratou-se de uma revisão na literatura sobre a inserção da Cosmologia no ensino de física a nível médio. Buscamos um embasamento literário bem estruturado, o qual forneceu suporte teórico aprofundado sobre as dificuldades, acertos e desafios acerca da abordagem da Cosmologia no ensino médio. Evidenciamos isto na parte final dos resultados e discussões. Os resultados apresentados mostram, em linhas gerais, que a maioria dos alunos gostam de estudar assuntos científicos e acham a disciplina de física importante. No entanto, mostram também que o tema “Cosmologia” é muito pouco conhecido (a grande maioria não sabe nem a sua definição). Apesar disto, os resultados mostram que os alunos demonstram grande interesse em conhecer assuntos específicos ligados à essa área.

## **A COSMOLOGIA NO CENÁRIO DO ENSINO MÉDIO**

Vamos inicialmente analisar de modo quantitativo, em formas de gráficos, as respostas às perguntas apresentadas no questionário semiestruturado. Iremos diagnosticar de modo separado em relação à cada turma, considerando todas as três escolas. Não iremos aqui dividir os resultados por escola, pois o objetivo de se envolverem mais escolas no projeto é o fato de dar mais confiabilidade aos dados, no que se refere à questão da representatividade local. As turmas do 1º ano do ensino médio têm alunos/as cuja média de idade é de 17 anos de idade e são compostas por 52,4% de homens e 47,6% de mulheres; já os alunos/as das turmas do 2º ano têm média de 16 anos de idade, sendo 31% de homens e 69% de mulheres; por fim, as turmas do 3º ano têm média de 18 anos de idade, com 52% de homens e 48% de

mulheres. Vamos então aos resultados.

- **Você gosta de estudar?**



- **Você gosta de estudar assuntos científicos?**



- **Você acha a disciplina de física importante?**



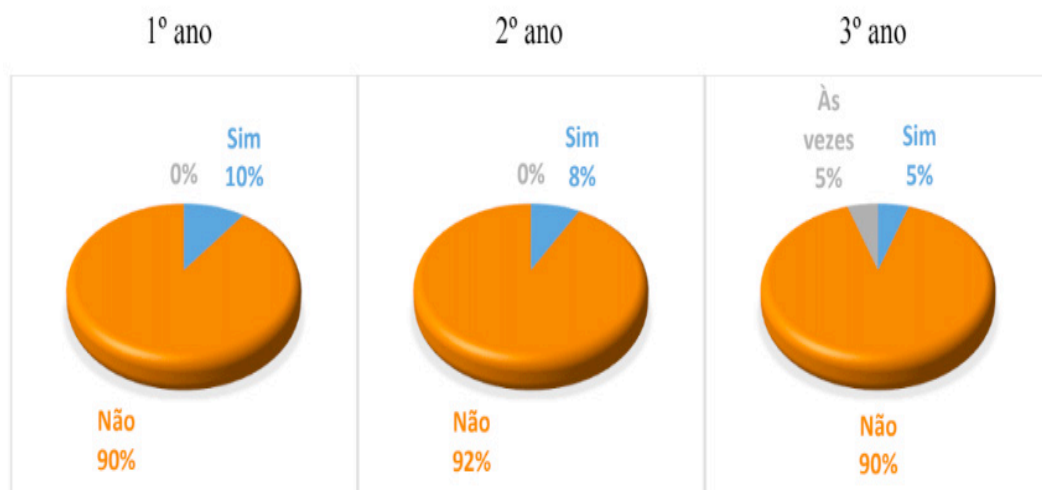
- **Você gosta de estudar física? Se não, por quê?**



- **Você sabe o que é Cosmologia? Se sim, o que é?**



- **Você já estudou assuntos de Cosmologia na escola?**



Inicialmente podemos observar um fato curioso na primeira pergunta. A maioria dos/das alunos/as afirma que gosta de estudar e uns poucos afirmam que gostam de estudar às vezes. No entanto, ninguém afirma que não gosta de estudar. Isto é um resultado interessante, visto que o senso comum da vivência na escola básica pública nos indica uma grande rejeição dos alunos ao estudo. Podemos evidenciar também a hipótese de que o aluno possa se sentir envergonhado em afirmar que não gosta de estudar. Já na segunda pergunta se observa também que a maioria dos alunos afirma que gosta de estudar assuntos científicos.



Na terceira pergunta, a grande maioria dos alunos acha a disciplina de Física importante. Apesar deste fato, cerca de 30% em média afirmam gostar de estudar física às vezes e 5% afirmam não gostar de estudar física (quarta pergunta). Podemos destacar algumas justificativas de alunos que afirmaram não gostar de estudar física, como “porque tem muito cálculo” e “porque não me identifico com a matéria”. Aqui, mais uma vez de acordo com a experiência em sala de aula, nota-se que o fato de não se identificar com a Física está na maioria das vezes relacionado com a dificuldade em realizar cálculos matemáticos.

Considerando uma média das três turmas, apenas 17% afirmam saber o que é Cosmologia, confirmando nossa hipótese de que a mesma é muito pouco difundida no ensino médio. No entanto, um resultado que chama atenção é o das turmas do 2º ano, onde mostrou uma quantidade acima da média supracitada, cerca de 31% afirmam saber o que é Cosmologia. Dentre estes, podemos elencar respostas como “Eu acho que tem a ver com o cosmo” e “Estudos de planetas, estrelas e do universo”; porém, podemos destacar que tivemos apenas uma resposta praticamente correta: “Cosmologia é o ramo da Astronomia que estuda a origem, estrutura e evolução do universo a partir da aplicação de métodos científicos.” Por fim, como podemos observar no último gráfico, cerca de 90% dos alunos em média afirmam que nunca estudou assuntos de Cosmologia na escola.

Analisando as questões específicas do questionário, nota-se que os alunos, na sua grande maioria, gostariam de estudar os assuntos apresentados a eles. Há um maior interesse em estudar temas de Astronomia (como Planetas, Estrelas, Eclipses etc.) do que estudar assuntos específicos da Cosmologia (*Big Bang*, Buracos Negros etc.). Isto se dá pelo fato da maior divulgação no dia-a-dia do aluno, tanto pela observação inevitável do céu, através dos comportamentos dos astros, como na ampla divulgação nas mídias. Logo, devemos dar a devida importância à divulgação da Cosmologia no ensino médio, tornando temas mais acessíveis aos alunos e que estejam conectados ao cotidiano dos mesmos. Este fato também se mostra quando os alunos são apresentados a objetos astronômicos desconhecidos, como as Nebulosas, por exemplo. Cerca de 44%, em média, afirma que não gostaria de estudar sobre as Nebulosas.

Uma pesquisa semelhante à esta, e a qual serviu de motivação para nós, foi realizada por pesquisadores noruegueses, resultando no projeto *ROSE (Relevance of Science Education)* (SJØBERG e SCHREINER, 2010). Neste projeto, investigou-se a relevância de vários assuntos na concepção de alunos do ensino fundamental (com idade de 15 anos em média), no intuito de auxiliá-los a escolherem uma carreira após a conclusão de seus estudos na escola básica. Se tratou de uma colaboração internacional com diretrizes bem definidas, cujo mapeamento considerou também as diferenças socioculturais dos sujeitos participantes. Os resultados desta pesquisa serviram para melhorar o currículo das escolas no sentido de incluir temas de Cosmologia na formação básica dos alunos, como também para promover a tolerância

com as diversidades culturais e a igualdade de gêneros.

Tal como os resultados apresentados pelo *ROSE*, uma pesquisa com estudantes finlandeses (LAVONEN et al., 2008) verificou-se que assuntos relacionados à Astronomia, Astrofísica e Cosmologia foram considerados interessantes pela grande maioria dos alunos entrevistados, inclusive com preferências iguais em gêneros. Pesquisadores ingleses (JENKINS e PELLIS, 2006) também realizaram estudo semelhante. Aqui os resultados serviram para uma mudança na grade curricular no Ensino Médio, onde os todos os alunos passaram a ter computadores em salas de aula e os livros didáticos são complementados por conteúdo online (vídeos no formato de desenhos animados, simulações etc.). Esta realidade em promover uma mudança curricular e estrutural pode parecer um pouco distante da nossa, especialmente no semiárido paraibano. No entanto, as escolas já dispõem de laboratórios de computadores que podem ser utilizados como ferramenta principal na mudança curricular. O que efetivamente falta, na nossa visão, é uma maior motivação por parte do professor de Física em instigar os alunos e a direção da escola no sentido de promover uma prática pedagógica diferenciada, a qual promova uma aprendizagem significativa e transformadora ao incluir temas de Cosmologia. Isto é o que requerem os PCN+ Física, colocando Universo, Terra e Vida como um dos temas estruturadores para o Ensino de Física:

Finalmente, será indispensável uma compreensão de natureza cosmológica, permitindo ao jovem refletir sobre sua presença e seu “lugar” na história do universo, tanto no tempo como no espaço, do ponto de vista da ciência. Espera-se que ele, ao final da educação básica, adquira uma compreensão atualizada das hipóteses, modelos e formas de investigação sobre a origem e evolução do Universo em que vive, com que sonha e que pretende transformar. Assim, **Universo, Terra e Vida** passa a constituir mais um tema estruturador. (BRASIL, 2002).

Ainda, segundo os PCN+ Física, é crucial que o Ensino de Física forneça ao aluno subsídios que o possibilitem uma visão além do seu cotidiano, ao se inserir discussões sobre assuntos de Cosmologia, através ferramentas alternativas de aprendizagem:

Confrontar-se e especular sobre os enigmas da vida e do universo é parte das preocupações frequentemente presentes entre jovens nessa faixa etária. Respondendo a esse interesse, é importante propiciar-lhes uma visão cosmológica das ciências que lhes permita situarem-se na escala de tempo do universo, apresentando-lhes os instrumentos para acompanhar e admirar, por exemplo, as conquistas espaciais, as notícias sobre as novas descobertas do telescópio espacial Hubble, indagar sobre a origem do universo ou o mundo fascinante das estrelas, e as condições para a existência da vida, como a entendemos no planeta Terra. (BRASIL, 2002).

Aqui no Brasil, o projeto *ROSE* foi implementado por um grupo de pesquisadores da USP (TOLENTINO NETO, 2008; GOUW, 2013). Os resultados apresentados são muito semelhantes ao que mostrou a presente pesquisa. Há um grande interesse por parte dos alunos em assuntos de Astronomia e Cosmologia, e os assuntos relativos

à Cosmologia (como Buracos Negros, por exemplo) não são tão desejados pelos alunos. Isto, como comentamos anteriormente, se deve ao fato do desconhecimento de termos relacionados à Cosmologia pelos alunos do ensino médio.

Diante tudo isto, elencamos a indagação de Fróes (2014):

Não seria a hora de cogitar uma reestruturação semelhante em nosso currículo, permitindo fugir um pouco mais do absolutamente concreto e do dia a dia, estimulando nos jovens a criatividade e o interesse pela ciência e pela área de exatas como um todo? (FRÓES, 2014, p.3504-2).

Neste mesmo contexto, muitos livros didáticos utilizados no Ensino Médio têm tentado inserir assuntos relativos à física do século XX, em especial de Cosmologia, porém sem muito sucesso (OLIVEIRA, 2006). Na maioria dos casos, os temas de Física Moderna e Contemporânea são apresentados ao final do “último volume” do terceiro ano e como consequência, acabam não abordados – por uma questão de tempo, ou pior, colocados sem um contexto que explicita a sua produção e validação coletivas. E quando o são, e novamente por uma questão de tempo ou por opção do professor, resumem-se só ao que está no livro didático.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluimos, portanto, que apesar da cosmologia permear toda a física, ela não é explicitada ao aluno e muitas vezes é ignorada no discurso do professor, pois não é clara nos manuais de ensino tanto em nível médio (quanto superior também).

A cosmologia, como disciplina unificadora, mostra-se o cenário ideal para a discussão do micro ao macrocosmo, do início (se houver um) ou ao fim de todo o mundo físico. Portanto, nosso desafio como professores de Física é saber qual o espaço dedicado a ela nos manuais de Física e qual a proposta de discussão.

A realidade escolar do Sertão Paraibano não se difere muito da realidade brasileira, no sentido de infraestrutura escolar e de material humano. Portanto, se houver uma maior motivação pelo professor de Física em inovar sua prática pedagógica que permita a inclusão da Cosmologia no seu planejamento, juntamente com o esforço da direção da escola (enquanto fornecimento de infraestrutura, como laboratórios de informática, por exemplo) e seus apoiadores educacionais, é extremamente possível a promoção de um ensino inovador e motivador para o aluno sertanejo.

Acreditamos seguramente nesta possibilidade, e como projeções futuras, pretendemos elaborar projetos de extensão que nos possibilite ir à escola fornecer ferramentas motivadoras aos professores (inicialmente) e aos alunos, para que se crie uma cultura de discussão sobre assuntos de Cosmologia no Ensino Médio.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros**

**Curriculares Nacionais (Ensino Médio).** Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias.** Brasília: MEC, 2002.

BAZETTO, M. C. Q.; BRETONES, P. S. **A cosmologia em Teses e Dissertações Sobre Ensino de Astronomia no Brasil.** UFSC. Rio de Janeiro- RJ. 2011. Disponível em: <[http://www.sab-astro.org.br/Resources/Documents/snea1/paineis/SNEA2011\\_TCP30.pdf](http://www.sab-astro.org.br/Resources/Documents/snea1/paineis/SNEA2011_TCP30.pdf)> Acesso em: 01/02/2018 às (20h36min).

FRÓES, A. L. D. **Astronomia, astrofísica e cosmologia para o Ensino Médio.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 36, n. 3, 3504 (2014).

GOUW, A. M. S. **As Opiniões, Interesses e Atitudes dos Jovens Brasileiros Frente à Ciência: Uma Avaliação em Âmbito Nacional.** Tese de Doutorado, USP, 2013.

GUERRA, A.; BRAGA, M.; REIS, J. C. **Um curso de Cosmologia na primeira série do Ensino Médio com enfoque Histórico-Filosófico.** 2009. Disponível em: <[http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/\\_umcursodecosmologianapri.trabalho.pdf](http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/_umcursodecosmologianapri.trabalho.pdf)> Acesso em: 23/02/2016 às (01h35min).

GAMA, L. D.; ZANETIC, J. **Abordagens Epistemológicas no Ensino de Física: A Cosmologia Como Tema Motivador.** Disponível em: <[http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/\\_abordagensepistemologica.trabalho.pdf](http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/_abordagensepistemologica.trabalho.pdf)> Acesso em: 23/02/2016 às (01h54min).

HENRIQUE, A. B.; SILVA, C. **Discutindo a Natureza da Ciência a Partir de Episódios da História da Cosmologia: O Universo Teve um Começo ou Sempre Existiu?** . Universidade de São Paulo. 2011. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/195.pdf>> Acesso em: 23/02/2015 às (01h56min).

JENKINS, E. W.; PELL, R. G. **The Relevance of Science Education Project (ROSE) in England: a summary of findings.** Centre for Studies in Science and Mathematics Education, University of Leeds. Disponível em: <<https://roseproject.no>>

LAVONEN, J. et al. **Students' Interest and Experiences in Physics and Chemistry related Themes: Reflections based on a ROSE-survey in Finland.** Themes in Science Technology Education v. 1, p. 7-36, 2008.

MOTA, A. T.; BONOMINI, I. A. M.; ROSADO, R. M. M. **Inclusão de Temas Astronômicos Numa Abordagem Inovadora do Ensino Informal de Física Para Estudantes do Ensino Médio.** Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA, n.8, p. 7-17, 2009.

NOVELLO, M. **O que é Cosmologia?: A revolução do pensamento cosmológico.** Rio de Janeiro - RJ: Jorge Zahar, 2006.

OLIVEIRA, J. H. L. **Noções de Cosmologia no Ensino Médio: O Paradigma Criacionista do Big Bang e a Inibição de Teorias Rivalis.** Dissertação de Mestrado. UEM. Maringá- PA. 2006. Disponível em: <<http://nou-rau.uem.br/nou-rau/document/?view=vtls000179625>> Acesso em: 13/07/2018 às (01h58min).

ROSENFELD, R. **A Cosmologia.** Física na Escola, v. 6, n. 1, 2005.

SJØBERG, S; SCHREINER, C. **The ROSE project: An Overview and Key Findings.** University of Oslo. Disponível em: <<https://roseproject.no>>

TOLENTINO NETO, L. C. B. **Os Interesses e Posturas de Jovens Alunos Frente às Ciências: Resultados do Projeto ROSE Aplicado no Brasil.** Tese de Doutorado, USP, 2008.

## SISTEMA MONETÁRIO: UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO DA MATEMÁTICA FINANCEIRA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

**Ana Luisa Tenório dos Santos**

Universidade Federal de Alagoas

Maceió – Alagoas

**Aline Jaislane de Souza Tavares**

Universidade Federal do Vale do São Francisco

Maceió – Alagoas

**RESUMO:** Este artigo trata-se de um relato de experiência a partir de uma sequência didática desenvolvida com crianças de uma turma do 5º ano do ensino fundamental, pertencentes a uma Escola da Rede Privada de Ensino localizada na cidade de Maceió. O objetivo deste trabalho foi relatar como se desenvolveu a aplicação das atividades planejadas na sequência didática sobre a temática do Sistema Monetário, respaldados nos conhecimentos de Zabala (2007), Dantas (2008) e Kaminski e Mauch (2007). A iniciativa de dialogar sobre a temática surgiu a partir da necessidade dos estudantes em comercializar lanches para custear um passeio da turma no encerramento do ano. Esta experiência vem nos mostrar que o Sistema Monetário está presente em várias situações do cotidiano e por isso merece ser articulado nos espaços escolares com o intuito de provocar na criança os conhecimentos necessários para seu desenvolvimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Relato de experiência.

Sequência didática. Sistema monetário.

**ABSTRACT:** This article discusses a case studies from a didactic sequence developed with a class of fifth grade of elementary school, belonging to a private network Education School located in city of Maceio. The aim of this study was to report how the implementation of planned activities on teaching sequence on the subject of Monetary System, backed up in the knowledge of Zabala (2007), Dantas (2008) and Kaminski and Mauch (2007). The initiative to dialogue on the subject in question arose from the need that students In marketing snacks to pay for a ride in the class at the end of the year. This experience comes to show us that the monetary system is present in various situations of everyday life and so deserves to be articulate in school spaces in order to cause the child the knowledge required for your development.

**KEYWORDS:** Case studies. Didactic sequence. Monetary system.

### 1 | INTRODUÇÃO

A matemática tem sido abordada nos anos iniciais de forma afastada da realidade dos estudantes, quase que isoladamente dos acontecimentos do dia a dia, tornando-se

desinteressante, afetando assim o resultado do processo de aprendizagem. Deste modo, o professor deve apresentar os conteúdos de uma forma a ser assimilado facilmente pelos estudantes e para isso o docente deve associar os assuntos matemáticos a situações reais para que se atinja o aprendizado. Sendo assim, decidimos trabalhar o Sistema Monetário, por meio da sequência didática, em situações de compra, venda e troca.

A escolha do tema deu-se por estar algo presente no cotidiano dos alunos, com idade compreendida entre 10 e 12 anos, matriculados no 5º ano do ensino fundamental, de uma escola privada, localizada no bairro do Vergel do Lago, na cidade de Maceió.

A metodologia empregada para a abordagem do Sistema Monetário foi a sequência didática. Segundo Zabala (2007) a sequência didática é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos. (p.18)”.

Diante do exposto, relataremos as três etapas de aplicação da sequência didática denominada “Vivenciando a Matemática” que teve como seu principal objetivo promover a aprendizagem do conteúdo Sistema Monetário.

## **2 | TRABALHANDO EM CLASSE COM O SISTEMA MONETÁRIO BRASILEIRO**

Todos os anos as turmas desta escola organizam-se para arrecadar dinheiro com a finalidade de promover uma excursão ao final do ano, para isso são promovidos rifas e vendas de lanches. A partir desta problemática notou-se a necessidade de abordar o conteúdo do sistema monetário, afim de instrumentalizar os alunos para um melhor desempenho em suas atividades, não somente escolares como também no seu cotidiano. Diante disso surgiu o seguinte questionamento: Como aprender o conteúdo proposto de forma lúdica e significativa?

Antes de responder ao questionamento anterior, é importante interpretar a história contada nos livros, que mostra que os povos da antiguidade e também os egípcios tinham sua moeda de troca, mas não era um objeto específico da economia, eram produções agrícolas regionalizadas, ou seja, o que não existia na própria plantação poderia ser buscado em outra região, bastava apenas oferecer como troca algo que não houvesse naquele lugar, isso se perdurou por muitas décadas até a chegada das grandes navegações e consigo os minérios de ouro, prata e bronze; foi quando a forma de pagamento, venda e compra surgiu.

Para Dantas (2008) este tipo de argumento é muito importante, pois demonstra que o brincar possui suas teorias e está relacionado diretamente aos costumes e crenças de uma cultura local, neste caso específico, o Sistema Monetário Brasileiro parte de um entendimento político, por meio do estabelecimento do novo – a cultura do Real – que pode ser introduzida no dia a dia escolar da criança, assim como regras



de trânsito, de reciclagem, entre outros assuntos, que não necessariamente estejam ligados à matemática ou qualquer outra disciplina, por ser uma questão de formação de cidadania.

Segundo Kaminski; Mauch (2007, p. 85) a moeda surgiu pela necessidade que o homem tem de evoluir ao mesmo tempo em que tem que se adequar a realidade econômica imposta pelo mercado e pelo próprio homem por meio da concorrência, e é justamente isso que queremos disseminar na execução da sequência didática.

Nesse sentido, sabe-se que a aceitação das crianças com o dinheiro de papel começa com as moedas, pois antes a criança não sabe disseminar valor de quantidade e é natural dizer que duas moedas valem mais que um dinheiro de papel (cédula) ou que duas moedas de mesmo valor, estando separadas, valem muito mais que duas moedas de mesmo valor que estão juntas.

Piaget (1978, apud MUNIZ; BATISTA; BARBOSA, 2008, p. 31) afirma que a criança vive condições diárias que lhe permite inserir símbolos aos diversos significados que aprende na escola, mas a melhor forma de aguçar esta característica na criança é brincando, pois a criança aprende apenas o que lhe afeta e estimula as suas potencialidades de cognição e crítica tomando como referência uma pessoa ou objeto que lhe atribui essa afetividade, em muitos casos, um brinquedo ou um jogo, pois é fato que a criança resgata a sua cultura por meio da brincadeira, como forma de criar e recriar a sua própria realidade, fazendo escolhas, tomando decisões e experimentando novas formas de brincar.

Construir o conhecimento de forma lúdica e interativa é sem dúvida alguma estimular a curiosidade da criança para que ela tenha um bom desenvolvimento de suas habilidades físicas e a associação de ideias, que vão influenciar diretamente no seu processo de aprendizagem.

O Sistema Monetário Brasileiro pode ser apresentado para as crianças, de forma expositiva, por meio do portal do Banco Central e em vídeos na internet que de forma lúdica mostram como é fabricado o dinheiro no Brasil. Além disso, o docente pode aplicar atividades práticas através de sequências didáticas que se adaptem à realidade da criança e da escola, que trabalhem a percepção de custos, a relação qualidade e valor, e a lucratividade.

Pode-se também apresentar moedas estrangeiras para as crianças, uma vez já internalizado o conceito da importância da Moeda Real, para que elas percebam as diferentes características do monopólio econômico de outros países que como o Brasil possui uma moeda própria e de circulação efetiva, que custeia brinquedos, roupas, calçados, alimentos e muito mais.

### 3 | ANÁLISE DE DADOS

No primeiro momento, foi realizada uma roda de conversa com o objetivo de

coletar o conhecimento prévio dos alunos acerca do Sistema Monetário. As crianças associaram o assunto às palavras desenvolvimento, economia, dinheiro, investimento, empreendimento, entre outras palavras. Estas palavras foram registradas no quadro para que no final do momento fossem revistas para identificar alguns avanços na aprendizagem das crianças sobre a temática.

Foi realizado um percurso sobre a história do dinheiro estabelecendo um diálogo sobre a moeda de troca no passado até a criação do sistema monetário, para isso, articulou-se o vídeo História do dinheiro. As cédulas e moedas de dinheiro foram apresentadas e os alunos ao serem indagados confirmaram conhecê-las e comentaram suas experiências com o dinheiro. O percurso histórico da moeda real também foi retratado, juntamente, com as estratégias de contagem utilizadas antigamente. O período foi bastante proveitoso e foi possível perceber que as crianças estavam interessadas pela temática.

No segundo encontro, por meio de uma pesquisa de campo, a renda mínima familiar e gastos como água, luz e feira foram trabalhados com o intuito de analisar o orçamento familiar e provocar uma reflexão acerca da importância do planejamento nos gastos da família, o consumo consciente e a economia. Neste instante da experiência observou-se que algumas crianças apresentaram dificuldades nas operações de adição e subtração com reserva, ao que, se fez necessário uma pausa de orientação sobre as estratégias de contagem, de cálculo mental e resolução de problemas. Durante a proposta, o trabalho coletivo foi incentivado.

Destaca-se que durante a socialização as fontes de renda das famílias foram comentadas, duas crianças expuseram que seus pais trabalham com a pesca e venda de sururu que é catado, fervido e despincado na lagoa e depois levado para ser vendido no mercado, essa informação provocou curiosidade nos demais e também levou uma delas a perguntar se eles não tinham vergonha deste trabalho, ao que as crianças responderam que não, e ainda comentaram sobre o valor que a atividade dos pais tinha para eles.

Além da análise do orçamento familiar foram salientados os itens considerados mais importantes na feira da família, ao lado de cada produto, os alunos preencheram os valores correspondentes dos mesmos a partir dos preços contidos nos folders de propaganda de supermercado, apanhados por eles (os itens que não existiam nos folders, as crianças informaram o valor aproximado). Com essa atividade foi possível a reflexão e diálogo sobre os preços dos produtos e a valorização de atitudes como: evitar desperdício de alimentos e consumo consciente. Algumas crianças que acompanham os pais na feira de supermercado comentaram sobre a importância da pesquisa de preços antes de escolher o produto e que nem sempre os produtos mais caros são os melhores.

Em seguida, o texto de Ruth Rocha, Como se fosse dinheiro, foi exposto a turma. Esse texto relata uma situação de compra e venda em que a criança ao comprar o lanche recebe como troco balas ao invés de dinheiro, a justificativa do vendedor é que

bala é como se fosse dinheiro, a partir disso a criança, que quer seu troco em dinheiro, elabora uma estratégia para resolver a situação. É uma história engraçada, ao mesmo tempo, que nos leva a refletir sobre o valor que devemos dar ao dinheiro que temos. Após a leitura coletiva e diálogo com os alunos sobre a história, provocamos indagações de interpretação da história, o uso do dinheiro, as estratégias de negociação e a solução encontrada pela criança da narrativa para resolver o problema.

Na terceira oportunidade refletimos a importância da pesquisa de preços, antes de adquirir algum produto, assim como a importância de economizar dinheiro por meio do vídeo *Comparação de preços*. Após o vídeo, retornamos a análise dos folders de propaganda de supermercados utilizados no encontro anterior. A turma foi dividida em quatro grupos, cada grupo contendo de três a quatro componentes. Uma folha para a atividade em grupo foi entregue, os folders de propaganda de supermercado foram distribuídos e eles foram orientados a: escolher um produto (do folder) para realizar a venda; Recortar o produto escolhido, colar na folha de atividade para utilizar a imagem na propaganda e apresentar o produto; Definir a marca do produto; Definir o valor de venda do produto; e preparar uma propaganda com o intuito de convencer o público a adquirir o produto.

Enquanto os grupos preparavam seus produtos, os compradores negociavam qual o valor cada um teria disponível para utilizar na compra. Foi definido o tempo de vinte minutos para que os grupos se preparassem. Após esse tempo, cada grupo individualmente apresentou seus produtos, utilizando estratégias de convencimento, a necessidade de se adquirir o produto, informando o preço, usando estratégias de negociação, qualidade e benefícios ao se adquirir o produto.

Neste momento, foi possível observar que algumas crianças que haviam apresentado dificuldades com adição e subtração, no momento da análise do orçamento familiar, não tiveram dificuldade em utilizar estratégias criativas para escolher o produto, utilizar o discurso para convencimento e a negociação no momento da venda.

No momento de escolher os produtos, os compradores decidiram escolher mais de um grupo para realizar a compra, informando as crianças os valores disponíveis para compra, e os grupos tiveram que realizar os cálculos necessários, utilizando cálculo mental e ou escrito, para confirmar se seria possível a venda do produto para aquele comprador. O objetivo desta atividade foi levar as crianças a vivenciar situações que envolvem o sistema monetário: compras, vendas, negociação e demais situações que envolvem a matemática no cotidiano.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora seja cada vez maior o número de estratégias de aprendizagem desenvolvidas por professores do ensino fundamental nas salas de aula, ainda é comum observar que na Matemática poucas estratégias são utilizadas. Considerando

que esse relato de experiência se trata de atividades desenvolvidas por graduandos em Pedagogia, buscou-se o envolvimento das crianças em criar novas possibilidades para a solução dos problemas apresentados. Todavia, para comentar sobre tal processo, apontar evolução ou mesmo problemas e limitações no caminho percorrido, faz-se necessário antes de tudo, identificá-los e compreendê-los.

Percebemos que ao se trabalhar a temática do Sistema Monetário, que faz parte do cotidiano da criança e de certa forma ela ainda não o domina por completo, é notório que as atividades sugeridas, são desenvolvidas com maior entusiasmo e disposição, por provocar a reflexão da criança e apresentar sua relação com o cotidiano.

Notamos também, que o Sistema Monetário possui várias ramificações, o que pode levar ao professor crítico e reflexivo a desenvolver diversas estratégias com possibilidades para temáticas como: educação financeira, consumo consciente, economia. A Matemática pode ser apresentada para as crianças de diversas formas, pois existem várias possibilidades e estratégias, para isso, basta que o docente esteja atento, crie e recrie sua prática para a educação de crianças, jovens e adultos.

Portanto, concluímos que a Sequência Didática aplicada promoveu o aluno como agente principal do processo ensino-aprendizagem, a medida em que o mesmo foi responsável pela produção de conhecimento a partir da problemática apresentada pelas interventoras, atribuindo sentido e significado a prática pedagógica.

Alcançamos todos os objetivos propostos neste trabalho, assim divulgando uma experiência no ensino do Sistema Monetário, deste modo fazem-se necessárias mais pesquisas acerca do tema abordado, afim de enriquecer a literatura da área e também apresentar ao professor uma diversidade de metodologias no ensino da Matemática.

## REFERÊNCIAS

DANTAS, H. Brincar e Trabalhar. In: \_\_\_\_\_. **O brincar e suas teorias**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

KAMINSKI, N.; MAUCH, E. P. A política econômica e o sistema monetário. In: \_\_\_\_\_. Observatório da economia latino-americana. **Eumed**. n. 85, 2007. Disponível em: <<http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br>>. Acesso em: 16 out. 2016.

MUNIZ, C. A.; BATISTA, C. O.; BARBOSA, E. S. **Matemática e Cultura**: decimais, medidas e sistema monetário. Brasília: Universidade de Brasília, 2008.

ROCHA, R. **Como se fosse dinheiro**. São Paulo: Salamandra, 2004.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 2007.

## UTILIZAÇÃO DO APLICATIVO RÉGUA E COMPASSO COMO RECURSO METODOLÓGICO NO ENSINO E ESTUDO DE ÂNGULOS

### **Islaine Conceição Pereira Bezerra**

Universidade Estadual da Paraíba, Departamento  
de Matemática  
Campina Grande, Paraíba

### **Igor Brendol Pereira Morais**

Universidade Estadual da Paraíba, Departamento  
de Matemática  
Campina Grande, Paraíba

### **Abigail Fregni Lins**

Universidade Estadual da Paraíba, Departamento  
de Matemática  
Campina Grande, Paraíba

**RESUMO:** O conteúdo de ângulos mostra sua importância desde os anos escolares iniciais, quando já se é esperada interpretação e compreensão de polígonos via propriedades, principalmente de ângulos. Utilizamos em nosso minicurso o aplicativo Régua e Compasso para enriquecer os processos de ensino e aprendizagem devido à problemática vivenciada por professores de Matemática e a dificuldade dos alunos em visualizar, identificar propriedades de figuras geométricas em desenhos no quadro ou em materiais impressos e formular conceitos a aplicar em problemas matemáticos. Tal aplicativo facilita o trabalhar ângulos por construção, medição, classificação e definições interativas, tornando o ensino e o estudo mais agradável e proveitoso. Em

nosso minicurso relatamos o estudo de ângulos para embasar teoricamente os participantes. Solicitamos aos participantes, já fazendo uso do aplicativo, que seguissem os passos de construção dos ângulos para que a partir dos mesmos acontecessem as primeiras definições e características próprias. Trabalhamos as definições do concreto ao teórico. Por fim, solicitamos aos participantes a não usarem o aplicativo e que seguissem os passos referidos no momento anterior, isto é, com material concreto para que notassem que o uso de recursos tecnológicos nos dá maior precisão no estudo de ângulos, assim como facilitam a visualização. Assim, como resultado do nosso minicurso obteve-se conscientização sobre a importância do uso de recursos tecnológicos nos processos de ensino e aprendizagem matemática. Incentivamos os participantes, e a todos os professores de Matemática, a utilizarem recursos tecnológicos em suas aulas e estudos, pois acreditamos que dessa forma contribuiremos para a compreensão e a aceitação dos alunos para com a Matemática.

**PALAVRAS CHAVE:** Ângulos. Régua e Compasso. Educação Matemática Tecnológica.

**ABSTRACT:** The content of angles shows its importance since the early school years, when it is hoped interpretation and comprehension of polygons by properties, especially of angles.

We use in our workshop the Ruler and Compass software to enrich the processes of teaching and learning by the problematic lived by Mathematics teachers and the students difficulties to visualize, to identify proprieties of geometrical figures in drawings on the blackboard or in press material and to formulate concepts for applying in mathematical problems. Such software facilitates to work angles by construction, mediations, interactive classification, turning the teaching and the study of angles more pleasant and fruitful. In our workshop we expose the study of angles for basing the participants theoretically speaking. We asked to the participants, already using the software, to follow the previous angles construction steps, i.e., with concrete material for them to notice that the use of technological resources give us more precision on the study of angles, as facilitate the visualization. So, as result of our workshop one had the conscious to the importance of the use of the technological resources on the processes of mathematical teaching and learning. We encourage the participants, and all the / mathematics teachers, to use technological resources in their classes and studies, as we believe that in this way we will contribute to the comprehension and the students approval to the Mathematics.

**KEYWORDS:** Angles. Ruler and Compass. Technological Mathematics Education.

## 1 | INTRODUÇÃO

Nosso minicurso originou-se do trabalho desenvolvido no Projeto de Extensão 2018 UEPB, do qual somos membros. O referido Projeto, coordenado por Profa. Dra. Abigail Fregni Lins, nasceu do componente curricular Recursos Tecnológicos no Ensino de Matemática do Curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Estadual da Paraíba *Campus Campina Grande*, ministrado pela referida docente.

Nosso minicurso relatou a problemática existente no ensino de ângulos, como também mostrou a utilização de recursos tecnológicos, em especial o aplicativo Régua e Compasso, por possuir interface de fácil compreensão e versátil para diversos conteúdos, além de não causar transtornos para a utilização de suas ferramentas.

## 2 | FUNDAMENTOS TEÓRICOS

O estudo de ângulos mostra a sua importância desde os primeiros contatos que o aluno venha a ter com a Geometria. Castilho ressalta a importância do estudo de ângulos para a Geometria:

É importante o ensino de ângulos para que a Geometria seja trabalhada em sua totalidade, o conceito de ângulo deve tornar-se parte do cotidiano do aluno. Para tal o aluno deve vivenciar inúmeras experiências que explicitem tal conceito, para que nesse processo elabore o conceito de ângulo e sua aplicação (CASTILHO, 2006, p. 9).



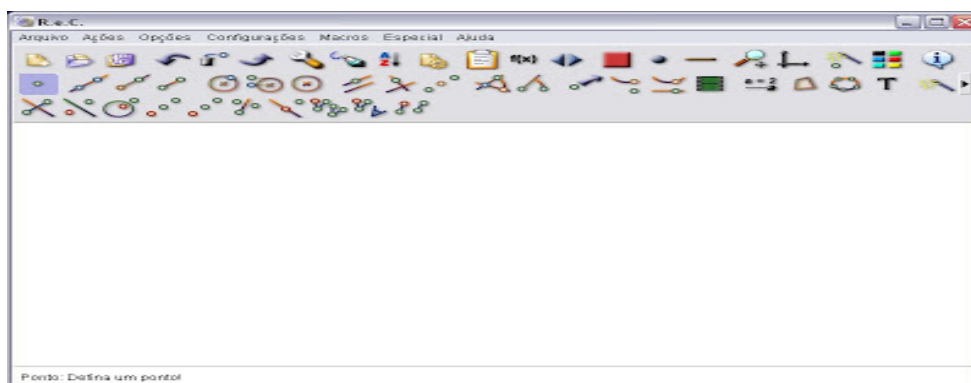
Com base em Castilho, entendemos ser necessário ao aluno vivenciar a Geometria de diversas maneiras. Uma das formas pode vir a ser a utilização de recursos tecnológicos nas atividades de Geometria em sala de aula. De acordo com o BNCC, na fase estudantil é necessário que os alunos venham a ter manipulação com recursos tecnológicos:

No Ensino Fundamental – [...] Espera-se, também, que nomeiem e comparem polígonos, por meio de propriedades relativas aos lados, vértices e ângulos. O estudo das simetrias deve ser iniciado por meio da manipulação de representações de figuras geométricas planas em quadriculados ou no plano cartesiano, e com recurso de softwares de geometria dinâmica (BNCC, 2018, p. 272).

Sabemos que o aluno traz consigo uma carga de conhecimentos e de dificuldades acumulados em sua vida estudantil. É sabido que um dos maiores déficits dos alunos está presente na disciplina de Matemática, o que faz necessário ao professor buscar formas a auxiliar o aluno, como enfatiza Santos:

[...] o professor em sua sala de aula, tem um grande desafio que é resgatar e manter o interesse dos alunos que não se sentem motivados seja por reprovações sucessivas ou por algum outro motivo. Diante dessas circunstâncias, o professor deve perceber que os métodos por ele utilizados não estão satisfazendo ao objetivo a ser atingido que é a aprendizagem do aluno, disso decorre a necessidade da inserção de novas práticas pedagógicas que despertam o interesse e a curiosidade dos alunos (SANTOS, 2014, p. 10).

O aplicativo utilizado em nosso minicurso, Régua e Compasso, escrito em Java com código aberto, roda em quase todas as plataformas, como Windows, Macintosh, Linux, entre outros, com exceção de plataformas móveis, como IOS e Android. É um aplicativo baseado em Geometria Dinâmica Plana, desenvolvido por René Grothmann, docente da Universidade Católica de Berlim, Alemanha. Possui recurso que preserva algumas propriedades de construção:



**Figura 1:** Tela do aplicativo Régua e Compasso

Fonte: dos autores

Algo enfatizado em um de seus manuais, publicado pela Secretaria de Educação

de Curitiba, Paraná:

A principal finalidade do Régua e Compasso é a geometria dinâmica, ou seja, uma construção geométrica que pode ser modificada movendo um de seus pontos básicos. Outro ponto importante são as construções por descrição, que constituem uma alternativa às construções pelo método visual. Uma das características do Régua e Compasso é a possibilidade de se publicar construções na Internet. Com esse recurso, podem ser lançados desafios e problemas para Régua e Compasso 9 outros resolverem. Além disso, o programa utiliza macros, o que torna possível construções mais complicadas[...] (EDUCAÇÃO, 2010, p. 9).

### 3 | METODOLOGIA

Planejamos nosso minicurso em onze momentos, sendo eles:

*1º momento:* ida ao Laboratório de Informática com os participantes e formação de duplas;

*2º momento:* mostrar as ferramentas básicas do aplicativo Régua e Compasso aos participantes;

*3º momento:* solicitar aos participantes a construção de ângulos quaisquer com o auxílio do aplicativo, para então iniciar as primeiras definições a respeito dos mesmos;

*4º momento:* solicitar aos participantes a medição de um ângulo qualquer com material concreto. Fazer o mesmo procedimento com o aplicativo para então notar a precisão que o mesmo tem em relação ao material concreto, como também a facilidade de seu uso;

*5º momento:* solicitar aos participantes a classificação dos ângulos quanto suas características de medidas a partir do estudo anterior de medição. Essa classificação se dará de forma fácil e concreta, pois os participantes definirão o mesmo conseguido na medição de um ângulo qualquer;

*6º momento:* solicitar aos participantes a analisar as propriedades para que percebam que o aplicativo fundamentará todo o conteúdo de ângulos;

*7º momento:* prover aos participantes um breve estudo sobre paralelismo e perpendicularismo necessários para o entendimento de alguns teoremas que envolvem estudos de ângulos;

*8º momento:* prover aos participantes um breve estudo sobre triângulos para que tenham noção básica de como calcular seus ângulos internos, já que para calcular a soma dos ângulos internos de toda e qualquer figura do plano utilizamos a soma dos ângulos internos de um triângulo;

*9º momento:* mostrar aos participantes como a classificação dos triângulos depende de seus ângulos;

*10º momento:* deixar claro que todo e qualquer conceito se dará a partir da construção do participante, que construirá com o auxílio dos passos fornecidos por nós, para então, na análise de sua construção, o participante compreenda conceitos

em sua trajetória, para que saia da rotina costumeira de algo decorado;

*11º momento:* por fim, aplicar questionário para que os participantes opinem sobre a utilização do aplicativo Régua e Compasso e de sua aprendizagem.

Para efetivação de nosso minicurso utilizamos materiais concretos, como compasso, transferidor, lápis comum, papel A4 e borracha. Sendo necessária para a execução do minicurso um lugar adequado, conectado e com computadores para todos, como Laboratório de Informática.

#### 4 | SOBRE O MINICURSO

Ministramos nosso minicurso, intitulado *Utilização do aplicativo régua e compasso como recurso metodológico no ensino e estudo de ângulos*, durante o X Encontro Paraibano de Educação Matemática, X EPBEM, ocorrido em agosto de 2018.

O minicurso teve como público ouvinte 10 participantes presentes dos 12 inscritos, nos quais 6 atuam como professor de Matemática e 4 não atuam como professores. Todos possuem formação acadêmica e educação básica concluída, respectivamente.

Iniciamos nosso minicurso explanando sobre a história dos ângulos, como também apresentamos a interface do aplicativo escolhido, Régua e Compasso, para que os participantes pudessem iniciar suas construções e as devidas definições fossem feitas.

Todo o diálogo partiu da construção e percepção dos participantes para as definições formais do conteúdo de ângulos. Nossa problemática inicial não partiu somente do conteúdo, mas de como os recursos tecnológicos auxiliam o aprendizado. Dessa forma, procuramos passar aos participantes a importância da utilização dos mesmos, como também expor a dificuldade que geralmente os alunos possuem em visualizar e compreender o abstrato, sendo este um dos motivos relevante para sua utilização.

Ao término de nosso minicurso, aplicamos um questionário com o intuito principal de analisar se de fato a proposta do minicurso havia sido alcançada.

A primeira questão abordada em nosso questionário foi sobre o porquê da escolha a participar do minicurso. Em suma, todos relataram que foi devido a curiosidade pelo tema abordado, como também pela falta de conhecimento sobre o mesmo:

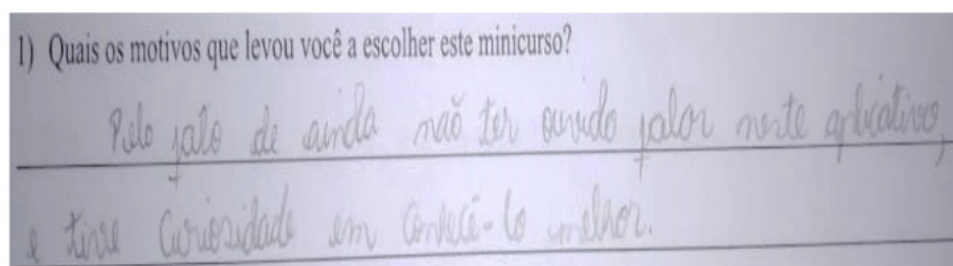
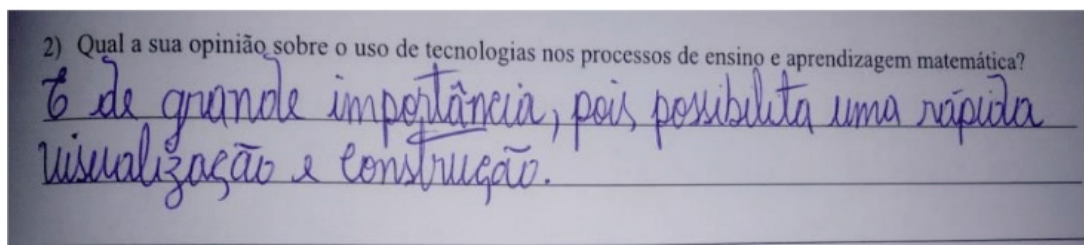


Figura 2: Participante 1

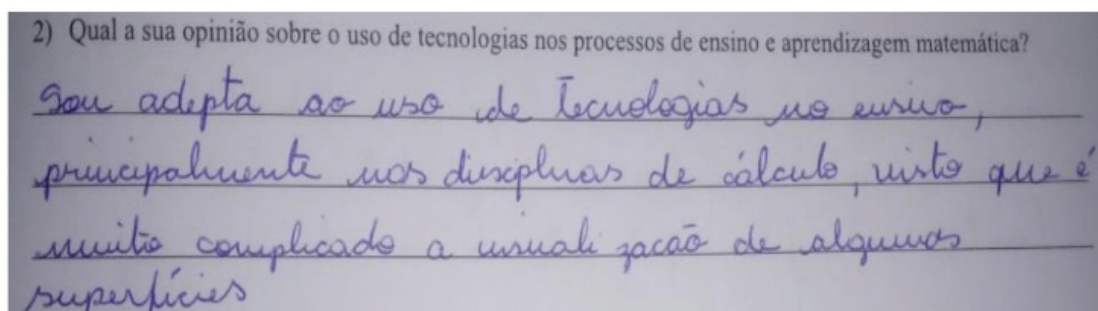
Já a segunda questão abordada opinião dos mesmos para o uso de tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem matemática. Os participantes concordaram que de fato a utilização de recursos tecnológicos auxiliam o aluno a compreender e a visualizar conteúdos de disciplinas mais abstratas, como relatou a Participante 2:



**Figura 3:** Participante 2

Fonte: dos autores

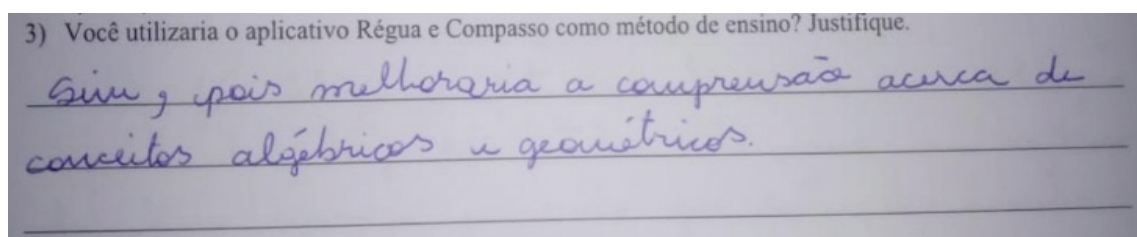
Já a Participante 3, além de expor a importância do uso de tecnologias, relatou que faz uso das mesmas em sua sala de aula como um auxílio nas disciplinas de Cálculo:



**Figura 4:** Participante 3

Fonte: dos autores

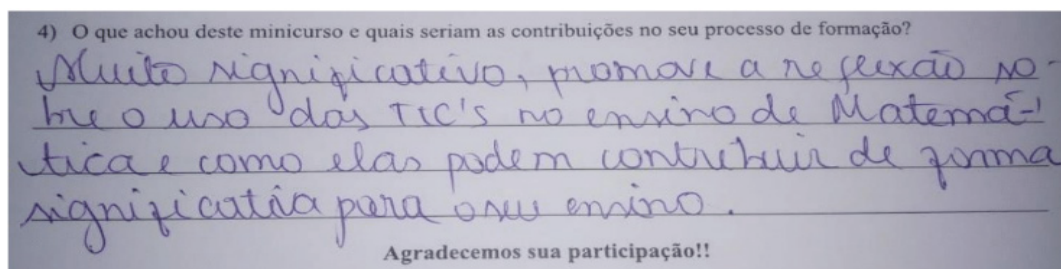
A terceira pergunta questionou se os participantes utilizariam o aplicativo Régua e Compasso como método de ensino. Os mesmos responderam que sim, pois melhoraria a compreensão algébrica e geométrica, como afirma o Participante 4:



**Figura 5:** Participante 4

Fonte: dos autores

Por fim, a quinta questão trazia uma reflexão para os participantes acerca das contribuições que nosso minicurso traria no seu processo de formação. Os mesmos responderam que o minicurso foi bastante interessante e proveitoso, como também construíram conhecimento acerca do aplicativo e da importância de sua aplicação, como afirma o Participante 5:



**Figura 6:** Participante 5

Fonte: dos autores

Podemos afirmar que boa parte dos participantes mostrou pontos positivos a partir da temática desenvolvida em nosso minicurso. Também ressaltaram a importância da utilização dos recursos tecnológicos no ensino de Matemática como ferramenta a auxiliar a visualização e compreensão da matemática abstrata.

## 5 | COMENTÁRIOS FINAIS

Nosso minicurso foi ministrado para um público alvo de professores ou de futuros professores de Matemática da educação básica no X Encontro Paraibano de Educação Matemática. A partir da análise dos questionários aplicados, podemos afirmar que de fato conseguimos despertar aos participantes a importância da utilização do Laboratório de Matemática nas escolas.

Com isso, esperamos estimular professores de Matemática no geral a utilizar recursos tecnológicos e materiais concretos em suas aulas, sejam quais forem os conteúdos abordados para que ocorra melhor aprendizado ao aluno.

Acreditamos que alunos possam ter melhor rendimento em suas aprendizagens com o auxílio de recursos tecnológicos nas aulas de Matemática. Acreditamos que utilizando recursos tecnológicos, em particular o aplicativo Régua e Compasso, o professor pode agregar valor na sua bagagem de conhecimento e aplicar em sala de aula seu conhecimento, pois o aplicativo Régua e Compasso permite além da construção das figuras visualização e compreensão. Fugindo, assim, da tradicionalidade, quebrando o tabu de que Matemática é coisa chata e fazer com que os alunos enxerguem a beleza que há por trás de todas aquelas fórmulas e números.

## 6 | AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade Estadual da Paraíba, UEPB, e à Pró-Reitora de Extensão, PROEX, pelo apoio à realização de nosso Projeto de Extensão 2018.

## REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>, 2018.

CASTILHO, R. F. **Educação Matemática: geometria, um estudo sobre o ensino de ângulo**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Pedagogia) – Faculdade de Educação da UNICAMP, Campinas, 45f, 2006.

EDUCAÇÃO, Secretaria de Estado da. Régua e Compasso Versão 1.1.0 Geometria Dinâmica. Secretaria de Estado da Educação Superintendência da Educação. Diretoria de Tecnologia Educacional, Coordenação de multimeios. Curitiba, SEED, Paraná, 2010.

LIMA, M. A. A. de. **O ensino e a aprendizagem de ângulos utilizando materiais concretos: o tangram, o geoplano, dobraduras e construções geométricas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 51f, 2014.

RAMOS, M. R. V. O uso de tecnologias em sala de aula, Londrina, 2012. **Revista Eletrônica LENPES-PIBID. UEL**, Londrina. Edição N°. 2, Vol. 1, jul-dez, 2012.

SANTOS, M. J. B. S. **O Ensino e aprendizagem das frações utilizando materiais concretos**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 47f, 2014.



## O ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO NO CURSO DE PEDAGOGIA E O ENSINO DA MATEMÁTICA ESCOLAR: MAPEANDO DISSERTAÇÕES E TESES

**Jónata Ferreira de Moura**

Universidade Federal do Maranhão

Centro de Ciências Sociais, Saúde e Tecnologia

Imperatriz/Maranhão

Universidade São Francisco

Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em  
Educação

Itatiba/São Paulo

**RESUMO:** Apresento parte de uma pesquisa de doutoramento, em andamento e realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Seu foco: o processo de formação acadêmica dos licenciandos em Pedagogia, enfatizando as escritas de si ao ensinarem matemática durante o estágio curricular supervisionado. Para este artigo realizo um estudo do tipo Estado da Arte mapeando, no site da CAPES, dissertações e teses do período de 2005-2015 para alinhar uma discussão sobre os trabalhos acadêmicos cuja temática tangenciam meu objeto de investigação, com o objetivo de levantar uma discussão sobre o estágio curricular supervisionado e o ensino de matemática na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental. Os nove trabalhos encontrados reforçam a preocupação

das pesquisas brasileiras sobre o campo do estágio na formação docente, reconhecendo-o como uma dimensão formadora pela reflexão das práticas pedagógicas. Entretanto, entendo que estas pesquisas deixam lacunas sobre o desenvolvimento do ensino da matemática escolar durante estágio curricular supervisionado no curso de Pedagogia. Por isso penso que seja importante encarar o estágio como campo do saber da experiência e para isso os estudantes podem fazer uso das escritas de si desvelando as particularidades e os possíveis conflitos experienciados por eles ao ensinarem a matemática escolar durante o estágio curricular supervisionado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estágio Curricular Supervisionado no Curso de Pedagogia. Escrita de Si. Educação Matemática.

**ABSTRACT:** I present part of a PhD research, underway and financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001. Its focus: the process of academic formation of the students in Pedagogy, emphasizing the written oneself when teaching mathematics during the supervised curricular stage. For this article I carry out a study of the type State of Art mapping, on the CAPES website, dissertations and theses from the period 2005-2015, to put together a discussion

about the academic works whose subject matter touches on my research object, aiming at raising a discussion on the supervised curricular stage and the teaching of mathematics in early childhood education and in the initial years of elementary education. The nine papers found reinforce the concern of the Brazilian researches on the field of the internship in teacher education, recognizing it as a formative dimension by the reflection of pedagogical practices. However, I understand that these researches leave gaps on the development of teaching of school mathematics during supervised curricular internship in the course of Pedagogy. That is why I think it is important to consider the stage as a field of knowledge of experience and for this the students can make use of the writings of themselves revealing the particularities and possible conflicts experienced by them in teaching school mathematics during the supervised curricular stage.

**KEYWORDS:** Supervised Apprenticeship in the Course of Pedagogy. Writing of Itself. Mathematical Education.

## INTRODUÇÃO

O campo do estágio curricular supervisionado tem sido marcado pela problemática relação entre teoria e prática, ou seja, pelos discursos que circulam nos corredores das Universidades de que, são nas escolas campo o local onde a prática se efetivará depois de tanta teoria aprendida nas salas de aulas dos cursos de formação de professores.

Para superar a dicotomia acima, Pimenta e Lima (2010, p. 23) defendem o estágio como campo de conhecimento, sendo “realizado com pesquisa e como pesquisa contribui para uma formação de melhor qualidade de professores e de pedagogos”. Para as autoras, “considerar o estágio como campo de conhecimento significa atribuir-lhe um estatuto epistemológico que supere sua tradicional redução à atividade prática instrumental”. (Idem, p. 29).

Neste artigo objetivo levantar uma discussão sobre o estágio curricular supervisionado no curso de Pedagogia e o ensino de matemática na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental, entendendo-o além das discussões que se esforçam para diluir a dicotomia teoria e prática. Realizei um estudo do tipo Estado da Arte mapeando, no site da CAPES, dissertações e teses do período de 2005-2015 para alinhar uma discussão sobre os trabalhos acadêmicos cuja temática tangenciam meu objeto de investigação no doutoramento (o processo de formação acadêmica dos licenciandos em Pedagogia, enfatizando as escritas de si ao ensinarem matemática durante o estágio curricular supervisionado). Com isso, apresento um caminho que ainda não foi trilhado por outros pesquisadores e que para mim, seria uma possível saída para desconstruir a dicotomia teoria e prática. O estágio curricular supervisionado, a partir das escritas de si, assumiria o *status* saber da experiência.

A seguir apresento a metodologia do trabalho e depois realizo a discussão proposta.

## 1 | O CAMINHO METODOLÓGICO

Para Ferreira (2002), Estado da Arte ou Estado do Conhecimento é o estudo sobre a produção científica em Educação, quando realizado por uma revisão bibliográfica. Na visão de André (2002), este tipo de estudo recebe o nome de Síntese Integrativa. Recebendo esta ou aquela nomenclatura, o pesquisador que se propõe a realizar pesquisa de caráter bibliográfico tem um desafio nada fácil pela frente, pois sua tarefa é de

mapear e de discutir uma certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, de que formas e em que condições têm sido produzidas certas dissertações de mestrado, teses de doutorado, publicações em periódicos e comunicações em anais de congressos e seminários. (FERREIRA, 2002, p. 258).

Movido pelo desafio de conhecer o que já foi construído e produzido via dissertações e teses, decido realizar o estado da arte sobre a temática O processo de formação acadêmica dos licenciandos em Pedagogia, enfatizando as escritas de si ao ensinar matemática durante o estágio curricular supervisionado que é meu objeto de investigação no doutoramento que se encontra em andamento.

A pesquisa do tipo estado da arte, para Junho (2003), é uma possibilidade de compor discursos que à primeira vista podem ser apresentados como descontínuos ou contrários e também é um tipo de mapa permitindo-nos continuar a caminhada. Nesse tipo de pesquisa podemos encontrar a possibilidade de colaborar para uma determinada teoria e/ou prática.

Para Bruno (2009, p. 53), os estudos do tipo estado da arte permitem ao pesquisador, “num recorte temporal definido, sistematizar um determinado campo de conhecimento, reconhecer os principais resultados da investigação, identificar temáticas e abordagens dominantes e emergentes, bem como lacunas e campos inexplorados abertos a pesquisa futura”.

A possível identificação de lacunas e campos ainda inexplorados abertos a pesquisas futuras tem sustentado meus indícios de que pouco ou quase nada se tem pesquisado sobre a temática acima que é meu objeto de investigação no doutorado. Por isso, realizo um mapeamento no site da CAPES para alinhar uma discussão sobre os trabalhos acadêmicos e a temática apresentada acima.

Dentre as possibilidades para realizar o mapeamento através da busca no site da CAPES (Banco de Dissertações de Teses) optei por fazê-lo pelo critério “Assunto” da ferramenta de busca, a partir de sete sequências, conforme se observa na tabela abaixo, que contempla também o número de trabalhos que resultou das buscas.

| Sequên. | Critério: “Assunto”  | Números de trabalhos |
|---------|--|----------------------|
|         | Sequência de palavras  |                      |
| 1       | Estágio curricular supervisionado  | 167                  |
| 2       | Estágio curricular supervisionado no curso de Pedagogia                            | 7                    |
| 3       | Estágio curricular supervisionado no curso de Pedagogia e o ensino de matemática   | 0                    |
| 4       | Estágio curricular supervisionado no curso de Pedagogia e os conceitos matemáticos | 0                    |
| 5       | Estágio curricular supervisionado no curso de Pedagogia e os conteúdos matemáticos | 0                    |
| 6       | Estágio curricular supervisionado no curso de Pedagogia e o memorial de formação   | 0                    |
| 7       | Pesquisa-formação e memorial de formação   | 2                    |

**Tabela 1** - Número de trabalhos levantados de acordo com as sequências

Fonte: Dados organizados pelo pesquisador, 2016

Na primeira busca encontrei 167 trabalhos acadêmicos de diversas áreas: desde as licenciaturas diversas até cursos de bacharelado. Por isso decidi direcionar a busca em trabalhos que tiveram como foco da investigação o estágio curricular supervisionado no curso de Pedagogia, resultando em sete documentos.

Esses setes trabalhos cujos temas retratavam do estágio curricular supervisionado no curso de Pedagogia tiveram seus resumos lidos para que eu percebesse se de fato eles abordaram as escritas de si e o ensino de matemática durante o estágio curricular supervisionado. Mesmo esses setes documentos tendo abordado o estágio no curso de Pedagogia, nenhum deles focaram as escritas de si e o ensino de matemática durante o estágio.

Então resolvi realizar outras tentativas de busca como apresentado na Tabela 1, sequência de 2 a 6, e nenhum trabalho foi localizado. Entendi que precisava realizar mais uma última tentativa de busca, por isso elenquei o assunto “pesquisa-formação e memorial de formação”, resultando em dois trabalhos que direcionaram suas pesquisas para o memorial de formação como dispositivo de pesquisa-formação, e a reflexão da vida e formação a partir das escritas de si.

Realizei a leitura dos nove trabalhos, a partir essencialmente de seus resumos e da explicitação da metodologia empregada na pesquisa. Em seguida fichei-os sintetizando cada um num quadro produzido pelo Grupo de Estudos e Pesquisas em Formação de Professores que ensinam Matemática (GEPFPM), da Faculdade de

Educação/Unicamp, como mostro abaixo.

|  |                      |           |             |            |
|--|----------------------|-----------|-------------|------------|
| Autor:<br>Inst.:<br>M ( ) D                  |                      | Ano:      | Orientador: | Grau: ( )  |
|  |                      | Título:   |             |            |
| Foco da pesquisa                             | Problema/<br>Questão | Objetivos | Metodologia | Resultados |
|  |                      |           |             |            |
| Referencial teórico<br>(central ao trabalho) | Sujeitos:            |           |             |            |
|  | Palavras-chave:      |           |             |            |

**Quadro 1** – Modelo de fichamento

Fonte: GEPFPM

Dos fichamentos obtive informações que me ajudaram a realizar uma breve discussão a respeito desses trabalhos acadêmicos e a temática que elenquei para minha pesquisa de doutoramento. Antes apresento, no Quadro 2, uma síntese dos nove trabalhos.

| Ano  | Título  | Autor                   | Instituição                               | Modalidade  |
|------|---|-------------------------|---|-------------|
| 2008 | O estágio curricular supervisionado no curso de Pedagogia e a aprendizagem profissional da docência: alguns elementos para reflexão.  | Andrea Alves Uihôa      | Universidade Federal de Mato Grosso       | Dissertação |
| 2012 | Tensões e possibilidades do estágio curricular supervisionado como potencializador da formação e da perspectiva política do pedagogo. | Berenice Lurdes Borssoi | Universidade Federal do Rio Grande do Sul | Dissertação |
| 2012 | O estágio curricular supervisionado como conhecimento pedagógico.   | Brenda Gonçalves Fortes | Universidade do Estado do Pará            | Dissertação |

|      |   |                              |  |             |
|------|---|------------------------------|--|-------------|
| 2012 | Formação inicial de professores: o compromisso do professor-colaborador e da instituição escolar no processo de estágio supervisionado. | Marina Cyrino                | Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” | Dissertação |
| 2012 | Políticas para formação de professores: reflexões sobre o estágio supervisionado – do legal ao real.                                    | Sandra Stefani Amaral França | Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” | Dissertação |
| 2013 | A formação docente inicial e o teatro de sombras e luz-eu: reflexão da vida e formação a partir das escritas de si.                     | Tatiana Spíndola Hossein     | Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul    | Dissertação |
| 2014 | O estágio curricular supervisionado no curso de Pedagogia: diálogo entre universidade e escola à luz de Paulo Freire.                   | Ana Maria do Nascimento      | Universidade Estadual do Ceará                           | Dissertação |
| 2014 | Memorial de formação: dispositivo de pesquisa-formação no/do estágio supervisionado.  | Arlete Vieira da Silva       | Universidade do Estado da Bahia                          | Tese        |
| 2015 | Estágio curricular supervisionado para alunos que já exercem o magistério: possibilidades de resignificação dos saberes docentes?       | Gercilene Oliveira de Lima   | Universidade Estadual do Ceará                           | Dissertação |

**Quadro 2** - Teses e dissertações que têm como foco o estágio curricular supervisionado no curso de Pedagogia e a Pesquisa-formação

Fonte: Dados organizados pelo pesquisador, 2016

Na sequência alinhando uma discussão sobre os trabalhos acadêmicos cuja temática tangenciam meu objeto de investigação no doutoramento.

## **DISCUSSÃO SOBRE O MAPEAMENTO: O QUE SE TEM E O QUE SE PODE AVANÇAR**

Como já havia anunciado no item anterior, realizar os fichamentos de cada um dos trabalhos me ajudou a entender, grosso modo, como vem sendo analisado o estágio curricular supervisionado no curso de Pedagogia tendo como dispositivo de pesquisa as escritas de si, e assim pude realizar uma discussão sobre esses trabalhos acadêmicos e a temática que elenquei como foco para minha pesquisa de doutorado.

Uma pesquisa realizou exclusivamente estudo documental. Oito investigações realizaram pesquisa empírica com análise de conteúdo, categorizando-a, destas, três



afirmam que são investigações do tipo Estudo de Caso. Destaco uma pesquisa que utilizou o procedimento teórico-metodológico Pesquisa-Formação (Marie-Christine Josso) para seu desenvolvimento.

Na pesquisa-formação o pesquisador-formador busca construir sentidos, formar e se (trans)formar durante o processo investigativo. Esse tipo de pesquisa incorpora a dimensão formativa como componente potencial e essencial da investigação, da qual cada fase é “uma experiência a ser elaborada para que quem nela estiver empenhado possa participar de uma reflexão teórica sobre a formação e os processos por meio dos quais ela se dá a conhecer” (JOSSO, 2010, p. 113).

Tomada de forte influência de Paulo Reglus Neves Freire, Josso (2010) defende a tese de que a pesquisa-formação favorece, sobremaneira, a tomada de consciência do pesquisador e dos sujeitos pesquisados sobre suas fragilidades, suas intencionalidades e das (in)constâncias dos nossos desejos e projetos de vida.

O primeiro trabalho do mapeamento é de Ulhôa (2008), que teve como objeto o curso de Pedagogia da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* de Rondonópolis. Para a pesquisadora sua investigação é de abordagem qualitativa do tipo estudo de caso. A questão de pesquisa elencada foi: *A proposta de Estágio Curricular Supervisionado, desenvolvida pelo curso de Pedagogia da UFMT/CUR na perspectiva de ensino, pesquisa e extensão, se constitui em espaço de aprendizagem da profissão para o docente que irá atuar nos anos iniciais do Ensino Fundamental no Estado de Mato Grosso?*

Valendo-se de entrevistas semiestruturadas com três graduandas e da análise documental desenvolvida com os memoriais de formação, Ulhôa (2008) afirma que os resultados alcançados revelaram que a proposta foi possibilitadora de reflexão, reconhecendo a dimensão formadora do estágio curricular supervisionado pela reflexão das práticas pedagógicas, com vista ao processo de aprendizagem da profissão docente.

Outra pesquisa é de Borssoi (2012) que investigou o processo de (re)configuração do estágio curricular supervisionado do curso de Pedagogia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *Campus* de Francisco Beltrão. Assumindo a pesquisa como de natureza qualitativa do tipo estudo de caso, a pesquisadora objetivou *analisar a (re) configuração dos estágios pós-DCNPs, no PPP do curso de Pedagogia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Francisco Beltrão, e compreender as percepções atribuídas pelos sujeitos em relação ao estágio curricular supervisionado, bem como as consequências dessa normativa na formação desse profissional.*

Partindo de uma perspectiva de formação freireana, mesmo não explícita, Borssoi (2012) encara o estágio como espaço de formação, de tensões e possibilidades potencializador da perspectiva política do pedagogo. Para a pesquisadora, ao lado das atividades de ensino, pesquisa e extensão, a universidade não pode se esquecer de sua responsabilidade formadora das futuras gerações: o sujeito humano.

As pesquisas de Ulhôa (2008) e Borssoi (2012) apresentam resultados que

tangenciam os princípios da pesquisa-formação construídos por Josso (2010). Ao utilizar os memoriais de formação Uihôa (2008) propõe aos estagiários olharem para si e se verem em processo de formação. as investigações não destacam uma disciplina escolar em específico, mas sim ao estágio como espaço de aprendizagem da profissão docente.

A pesquisa de Fortes (2012) problematizou sobre as dificuldades e possibilidades de efetivar o estágio curricular supervisionado como campo de conhecimento pedagógico na formação do pedagogo pela Universidade do Estado do Pará. Para a pesquisadora sua investigação é de abordagem qualitativa, com utilização de análise documental, tendo como instrumentos de produção de dados entrevistas semiestruturadas com oito professores e questionários com 27 alunos.

Segundo Fortes (2012), sua pesquisa revela que há quatro dificuldades enfrentadas pelos estagiários do curso de Pedagogia da Universidade do Estado do Pará: o entendimento que a instituição campo de estágio tem sobre o que é de fato um estágio curricular supervisionado; o tempo insuficiente para o desenvolvimento do estágio, no que cerne à aglutinação no último ano de todos os estágios; a efetivação do estágio curricular supervisionado em instituições não escolares e ambientes populares; e a ausência de orientação pelos professores orientadores.

No curso de Pedagogia do CCSST/UFMA, local onde trabalho e realizo minha pesquisa de doutoramento, percebo, assim como aponta Freitas (2012), desde os tempos em que fui estudante do referido curso e ainda persiste minha percepção ao regressar para instituição, agora como professor do magistério superior, o tempo insuficiente para o desenvolvimento dos estágios, sendo estes aglutinados nos três últimos semestres do curso.

Percebo que os estudantes se sentem angustiados por terem de realizar 50 horas de regência na educação infantil (8º semestre) e 100 horas nos anos iniciais do ensino fundamental (9º semestre) e ainda terem de construir o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Como o estágio curricular supervisionado nos anos iniciais do ensino fundamental faz parte do último ano do curso os estudantes fazem uma escolha: focam no estágio e deixam o TCC para o 10º semestre ou ele é secundário e dispensam suas energias para o TCC.

Isso é um desafio para os professores orientadores: como equilibrar essa balança e construir situações em que as discussões sobre o estágio curricular supervisionado sejam direcionadas, a partir das escritas de si, para o saber da experiência? E no meu caso, o saber da experiência de ensinar matemática escolar na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental.

O estudo realizado por Cyrino (2012) tem como foco de investigação o estágio curricular supervisionado no curso de Pedagogia da Unesp, *Campus* Rio Claro. A pesquisa centra-se na compreensão do compromisso e do papel da escola na formação dos futuros professores, ou seja, no compromisso do professor-colaborador e da instituição escolar no processo de estágio curricular supervisionado.

Segundo Cyrino (2012), sua investigação se pautou na pesquisa de natureza qualitativa seguindo a perspectiva do construtivismo social. Utilizou a entrevista semiestruturada como principal fonte de produção dos dados, contando com 22 participantes: seis estagiários, seis professores-colaboradores, seis coordenadores pedagógicos das escolas, uma vice-diretora, uma professora universitária responsável pelo estágio e duas pessoas da Secretaria Municipal de Educação de Rio Claro responsáveis pelo estágio.

A pesquisadora aponta que a escola assume um compromisso indireto e informal na formação docente; os estagiários contribuem tanto para a escola como para a formação continuada e em serviço dos professores; e diz que a professora universitária enfrenta dificuldades, pois além de seu papel enquanto acadêmica e pesquisadora apresenta um número muito grande de estagiários para orientar. Esse último é um problema que no curso de Pedagogia do CCSST/UFMA não temos, já que, para cada grupo de 15 estagiários há um professor orientador.

Cyrino (2012) sugere a interventoria como proposta para amenizar os problemas que o estágio de licenciatura vem enfrentando no contexto da formação. A interventoria visa à interação e intervenção por parte dos envolvidos no processo de estágio, através de uma dinâmica em que todos possam colaborar com a formação do outro, tendo a Interagente como figura mediadora.

Outro trabalho produzido foi o de França (2012). Seu ponto de partida foi a reflexão do estágio curricular supervisionado no Curso de Pedagogia da Faculdade de Tecnologia e Ciências de Presidente Prudente/SP, inserido em seu contexto histórico, político, econômico e social. A pesquisadora pretendeu compreender as relações que se estabelecem entre as políticas públicas de formação de professores e o estágio supervisionado enquanto uma atividade que prevê a associação entre teoria e prática e que possibilitaria a emancipação do futuro educador.

Com base na abordagem histórica dialética, a pesquisadora propõe discutir os fundamentos do estágio, refletindo sobre o mesmo para além de seus aspectos positivos e negativos, e assim questionando a visão estática da realidade.

Os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento da pesquisa foram: a análise documental da legislação federal a partir da Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional (LDBEN), n.º 9394/96 e o Projeto Político Pedagógico do Curso de Pedagogia a partir da reestruturação determinada pela Resolução nº. 01 do Conselho Nacional de Educação (CNE/CP), de 15 de maio de 2006, que instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de graduação em Pedagogia no Brasil. A partir da análise destes documentos, segundo França (2012), foi possível contextualizar o estágio supervisionado e apresentar todo o movimento do processo de organização e estruturação do trabalho pedagógico realizado pelos sujeitos do estágio, levando em consideração os aspectos legais e a realidade.

Outra pesquisa mapeada foi a de Hossein (2013) que utilizou o procedimento teórico-metodológico Pesquisa-Formação (Marie-Christine Josso) para seu

desenvolvimento. A problemática elencada pela pesquisadora foi: *De que maneira a apresentação do Teatro de Sombras e Luz: EU pode contribuir para a escrita reflexiva de si, por meio do memorial, na formação inicial de professores, no Curso Pós-Médio do Magistério, do Colégio Estadual Engº Ildo Meneghetti, de Porto Alegre/RS?* Hossein (2013) destaca a (auto)formação e as escritas de si, por meio do memorial de formação, como instrumento articulador da reflexão no campo da formação docente durante o estágio curricular supervisionado.

Percebo no trabalho de Hossein (2013), mesmo sem ela assumir explicitamente essa posição, um *status* dado ao estágio como saber da experiência. A partir da escrita reflexiva, que para mim sempre será assim quando se escreve sobre si, no memorial de formação os estagiários puderam olhar para si e para seus pares no movimento de formação durante o estágio, entendendo suas limitações, suas aprendizagens e sentimentos de ser ou não ser professor dos primeiros anos da educação básica brasileira.

À luz de Paulo Freire, Nascimento (2014) realizou uma investigação objetivando *compreender como se estabelece o diálogo entre Universidade e Escola de Educação Básica dos anos iniciais de Ensino Fundamental, a partir do Estágio Curricular Supervisionado no Curso de Pedagogia da Universidade Regional do Cariri – URCA, tendo por base as elaborações freireanas.*

A metodologia utilizada pela pesquisadora foi o desenvolvimento de seis Círculos Investigativos Dialógicos com 10 sujeitos (um estagiário e nove estagiárias do VIII semestre do curso de Pedagogia da URCA), denominando sua pesquisa como sendo de estudo de caso. Para Nascimento (2014), o resultado de sua investigação lhe assegura dizer que os postulados freireanos possibilitam a construção de uma relação dialógica entre as instituições a partir do estágio, podendo contribuir para a qualidade da formação docente.

Importante ressaltar que os estudos freirianos têm sido bastante utilizados nas pesquisas brasileiras como referência para a produção de conhecimento. No que concerne aos estágios curriculares vejo como formidável o alicerce que as obras de Paulo Freire têm dado aos professores orientadores, aos estagiários e aos pesquisadores para o desenvolvimento da autonomia, do diálogo e da busca pela humanidade do ser.

A única tese produzida foi o trabalho de Silva (2014). Inserida no campo de estudos da pesquisa autobiográfica, sua investigação analisou as implicações de experiências narradas em memoriais de formação acerca do percurso de formação de estagiários ao (trans)formarem-se em professores. Adotando o ateliê biográfico como procedimento metodológico, o memorial de formação assumiu a centralidade e *corpus* teórico-metodológico da tese ao ser concebido como um dispositivo de pesquisa-formação e tendo o espaço-tempo do estágio supervisionado como um entrelugar da experiência de iniciação à docência.

Para Silva (2014), o movimento da escrita evidenciou que, ao narrar, o estagiário é

levado à reflexão sobre as aprendizagens experienciadas que foram importantes para a sua formação e nesse movimento se reinventa, recriando-se pessoal, profissional e intelectualmente. O espaço-tempo do estágio configurou-se, também como experiência formadora ao articular-se em reflexão e aprendizagens sobre a docência, revividas no movimento da escrita e lugar aprendente da formação para as instituições agentes da formação.

Esses elementos destacados pela pesquisadora têm alicerçado as discussões sobre o estágio como local do saber da experiência. Fortalecidos pelo espaço-tempo e pelo registro das narrativas no memorial de formação os elementos da tese de Silva (2014) reiteram a importância do dispositivo pesquisa-formação para investigações em que os sujeitos (pesquisador e pesquisadores) realizam uma trajetória de formação juntos.

O estágio curricular supervisionado do curso de Pedagogia da Universidade Regional do Cariri – URCA volta a ser o foco de outra investigação, só que agora o curso de Pedagogia é o oferecido pelo Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica (PARFOR). Lima (2015) lança seu olhar para o estágio dentro desse programa, questionando: *Qual o papel do Estágio Curricular Supervisionado no curso de Pedagogia do PARFOR da Universidade Regional do Cariri – URCA?*

Na visão da pesquisadora, sua investigação é de cunho narrativo, tendo a entrevista semiestruturada como instrumento para produção dos dados, e esses sendo analisados a partir da técnica de Lawrence Bardin para análise de conteúdo. Para Lima (2015), suas análises apontaram o reconhecimento das interlocutoras da pesquisa sobre a importância do estágio na formação contínua de professores e na produção de saberes docentes, e também revelaram algumas limitações neste campo de saber.

Oito dos nove trabalhos pesquisaram e problematizaram o Estágio Curricular no curso de Pedagogia. Este componente curricular nem sempre foi concebido como componente curricular nos cursos de formação de professores. Os dispositivos legais concebiam a prática ora como prática de ensino se identificando com o estágio, mas também ora eram vistos como componentes distintos, revelando, assim, a complexidade e as múltiplas concepções da relação teoria e prática.

Com o intuito de identificar os marcos regulatórios e as concepções de prática e de estágio presentes na LDBEN 9394/96, nas normatizações anteriores e posteriores a ela, Andrade e Resende (2010) investigaram os aspectos legais do estágio na formação de professores. Para as autoras, no campo da formação de professores, pode-se verificar que o estágio, nas primeiras escolas normais, estava inserido nas poucas disciplinas de formação pedagógica. Depois se tornou um componente curricular mínimo, em seguida uma disciplina denominada prática de ensino sob forma de estágio supervisionado, e, por último, um dos momentos da prática, concebida como componente curricular.

Situação que revela ainda uma complexa compreensão sobre o que seja



prática de ensino e/ou estágio curricular supervisionado. Com isso, cada instituição, fundamentando-se nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de Pedagogia, discute e decide o que seja prática e/ou estágio curricular supervisionado.

Penso que a prática de ensino não está vinculada unicamente ao componente curricular Estágio Curricular Supervisionado, mas, especialmente nos cursos de formação de professores, ela também deveria estar presente nos outros componentes curriculares do núcleo de fundamentação dos estudos pedagógicos; e no núcleo de estudos das relações constitutivas do processo pedagógico, neste destaco os Fundamentos e Metodologia de Ensino, como o Fundamentos e Metodologia de Ensino de Matemática. Este componente curricular vem sendo esquecido, no que concerne ao desenvolvimento da prática de ensino e também nos estágios curriculares supervisionados, como averigui nas dissertações e tese que mapeei no banco de dados da CAPES (Quadro 2).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As investigações de mestrado e a de doutorado que mapeei reforçam a preocupação das pesquisas brasileiras sobre o campo do estágio na formação docente, reconhecendo-o como uma dimensão formadora pela reflexão das práticas pedagógicas. Entretanto, entendo que estas pesquisas deixam lacunas, ou campos inexplorados abertos para novas empreitadas acadêmicas, como por exemplo, o olhar específico do pesquisador no desenvolvimento do ensino da matemática escolar durante estágio curricular supervisionado.

Compreendo que o campo do estágio ainda é uma celeuma para as licenciaturas, em particular para o curso de Pedagogia. Todavia, penso que há necessidade de avanços quantitativos e qualitativos sobre a produção acadêmica para a formação de professores e o estágio, contribuindo para as discussões que há anos têm sido veladas, como é o caso do ensino da matemática escolar na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental.

Identificado nas dissertações e na tese mapeadas o não direcionamento de suas preocupações para o processo de formação acadêmica dos licenciandos em Pedagogia, enfatizando as escritas de si ao ensinarem matemática durante o estágio curricular supervisionado, penso que seja importante que essa empreitada se desenvolva e desvele as particularidades e os possíveis conflitos experienciados pelos estagiários ao ensinarem a matemática escolar durante os estágios curriculares supervisionados.

Este é o meu desafio, como professor-pesquisador orientador do campo do estágio curricular supervisionado do curso de Pedagogia do CCSST/UFMA, desenvolvendo uma pesquisa-formação com um grupo de 11 estagiários.

## REFERÊNCIAS

ANDRÉ, Marli. (Org.). *Formação de professores no Brasil (1990-1998)*.



MEC/INEP/COMPEAD, 2002. (Série estado do conhecimento, n. 6). Disponível em: <http://www.inep.gov.br/publicacoes>. Acesso em: 15 set. 2016.

ANDRADE, Rosana Cássia Rodrigues; RESENDE, Marilene Ribeiro Resende. Aspectos legais do estágio na formação de professores: uma retrospectiva histórica. *Educação em Perspectiva*, Viçosa, v. 1, n. 2, p. 230-252, jul./dez. 2010.

BRUNO, Amália Maria Zamarrenho. As contribuições do Estágio Supervisionado em Matemática para a constituição de saberes docentes: uma análise das produções acadêmicas no período de 2002 – 2007. 2009. 186f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade São Francisco, Itatiba/SP.

FERREIRA, Norma S. A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 23, n. 79, p. 257-273, ago. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acessado em 28 ago. 2016.

JOSSO, Marie-Christine. *Experiências de vida e formação*. Trad. José Claudino e Júlia Ferreira. São Paulo: Cortez, 2004.

JUNHO, Benedito Afonso Pinto. *Panorama das dissertações de Educação Matemática sobre o ensino superior da PUC-SP de 1994 a 2000*. 2003. 156f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo/SP.

## DISSERTAÇÕES E TESES CONSULTADAS

BORSSOI, Berenice Lurdes. Tensões e possibilidades do estágio curricular supervisionado como potencializador da formação e da perspectiva política do pedagogo. 2012. 297f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS.

CYRINO, Marina. *Formação inicial de professores: o compromisso do professor-colaborador e da instituição escolar no processo de estágio supervisionado*. 2012. 234f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro/SP.

FORTES, Brenda Gonçalves. *O estágio curricular supervisionado como conhecimento pedagógico*. 2012. 138 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Ciências Sociais e Educação, Universidade do Estado do Pará, Belém/PA.

FRANÇA, Sandra Stefani Amaral. *Políticas para formação de professores: reflexões sobre o estágio supervisionado – do legal ao real*. 2012. 135f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Presidente Prudente/SP.

HOSSEIN, Tatiana Spíndola. *A formação docente inicial e o teatro de sombras e luz-eu: reflexão da vida e formação a partir das escritas de si*. 2013. 92f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS.

LIMA, Gercilene Oliveira de. Estágio curricular supervisionado para alunos que já exercem o magistério: possibilidades de resignificação dos saberes docentes? 2015. 153f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Formação de Professores) – Centro de Educação, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza/CE.

NASCIMENTO, Ana Maria do. *O estágio curricular supervisionado no curso de pedagogia: diálogo entre universidade e escola à luz de Paulo Freire*. 2014. 183f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Formação de Professores) – Centro de Educação, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza/CE.

SILVA, Arlete Vieira da. *Memorial de formação: dispositivo de pesquisa-formação no/do estágio supervisionado*. 2014. 262f. Tese (Doutorado em Educação e Contemporaneidade) –Departamento de Educação, Universidade do Estado da Bahia, Salvador/BA.

ULHÔA. Andrea Alves. *O estágio curricular supervisionado no curso de pedagogia e a aprendizagem profissional da docência: alguns elementos para reflexão*. 2008. 134f. Dissertação (Mestrado em Educação) –Instituto de Educação, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá/MT.

## O IMAGINÁRIO DE ESTUDANTES DE LICENCIATURAS EM MATEMÁTICA DE SÃO LUÍS - MA SOBRE A EJA

**Rayane de Jesus Santos Melo**

Universidade Federal do Maranhão – UFMA  
São Luís – Maranhão

**Maria Consuelo Alves Lima**

Universidade Federal do Maranhão – UFMA  
São Luís – Maranhão

**RESUMO:** O Parecer nº. 11/2000 que trata das Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação de Jovens e Adultos (EJA) destaca que as licenciaturas e outras habilitações ligadas aos profissionais do ensino não podem deixar de considerar, em seus cursos, a realidade dessa modalidade de educação. Com base nisso, este trabalho buscou analisar os discursos, sobre concepções da EJA, de estudantes dos cursos de Licenciatura em Matemática de duas universidades públicas de São Luís – MA, com o intuito de conhecer o imaginário referente a Educação de Jovens e Adultos dos estudantes das licenciaturas. Foram aplicados dois questionários a 11 estudantes matriculados no último ano desses cursos e as respostas a os questionários foram analisadas com o aporte teórico da Análise de Discurso de vertente francesa afiliada a Michel Pêcheux. Como resultado, constatamos que o conhecimento dos licenciandos sobre a EJA é muito pouco ou nenhum e que as instituições analisadas parecem não se preocuparem na

formação dos futuros docentes para atuar nessa modalidade de educação. O estudo sugere mudanças nas disciplinas pedagógicas dos cursos analisados, possibilitando a inserção de disciplinas e promoção de discussões sobre temas relacionados à EJA, em especial sobre a atuação do professor de matemática em turmas dessa modalidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** EJA; Formação de professor; Matemática.

**ABSTRACT:** The Normative document nº. 11/2000 that to sort out Nationals Curriculum Guidelines for Youth and Adults Education (EJA) highlight that licentiate and others habilitations associate to the teaching professional could not leave of consider, in your courses, the reality this education modality. Based on this, the work to look at the discussion about the understanding of the EJA of students of the Mathematic Licentiate Course of two Public University of São Luis - MA, with objective to know the imaginary concerning the Youth and Adults Education of licentiate students. Were applied two questionnaire for 11 matriculated students on last year these courses and the answers of questionnaire were analyzed with theoretical contribution of Discuss Analyzes of French line affiliated to Michel Pêcheux. The results, we verified that the knowledge of the licentiate about the EJA is small or any and

the analyzed institution do not appear to be in this modality of education. The study suggests the change in the pedagogic subject of analyzed courses for the insertion of subject and promotion the debates about the subjects related to the EJA, in special about the actuation of mathematics teacher in classes of this modality.

**KEYWORD:** EJA; Teacher Formation; Mathematic.

## 1 | INTRODUÇÃO

Esta pesquisa foi motivada, inicialmente, pela constatação de que o processo de desenvolvimento da Educação de Jovens e Adultos (EJA) no Brasil é marcado por ausência de aportes financeiros e de escassas publicações envolvendo a formação inicial do educador desta modalidade de educação em cursos de Licenciatura. Pesaram também as inquietações da primeira autora desse trabalho suscitadas, especialmente, por sua experiência em salas de aula da EJA, atuando por seis meses em uma Instituição privada de São Luís (Maranhão), ministrando aulas de Matemática no Ensino Médio e no Ensino Fundamental.

A formação dos professores da EJA nos suscita questionamentos, especialmente ao constatarmos que, durante a formação universitária, alguns licenciandos em matemática não adquirem conhecimentos e nem constroem saberes específicos que os permitam atuar em tal modalidade de educação. Esse despreparo pedagógico do educador para trabalhar com um público totalmente heterogêneo, como o da EJA, e que, como afirma Machado et al. (2004, p. 19), “historicamente vem sendo excluído, quer pela impossibilidade de acesso à escolarização, quer pela sua expulsão da educação regular ou mesmo da supletiva”, vem sendo apontado, segundo alguns autores, há anos, como problemática que impede o alcance dos objetivos de Programas de Alfabetização de Jovens e Adultos (KLEIMAN; SGNORINI, 2001; ALBUQUERQUE; LEAL, 2004).

A primeira autora desta pesquisa constatou que as dificuldades que enfrentou em sala de aula, quando professora da EJA, não eram um problema individual, mas extensível aos demais professores da escola, que graduados em diferentes instituições de nível superior, também não sabiam onde se apoiar para atender a clientela da EJA. O que nos leva pensar, a priori, que as Instituições de Ensino Superior do Maranhão não estão preparando professores para atuarem na Educação de Jovens e Adultos.

Porém, ao analisarmos uma das poucas produções que trata da formação inicial do educador da EJA nos cursos de Licenciatura, observa-se que ela aponta para uma realidade nacional, em que o perfil do educador da EJA e sua formação ainda se encontram em construção (ARROYO, 2006). Nos cursos de Licenciatura em Matemática, especialmente, constata-se que a formação inicial ainda prioriza a discussão de práticas pedagógicas voltados para o Ensino Fundamental e Médio do ensino regular, e a modalidade EJA ainda não recebeu a devida importância.

A matriz curricular de algumas universidades públicas mostra que são raros os cursos de licenciaturas em matemática com disciplinas que abordam conteúdos da EJA e, conseqüentemente, a maioria tem notória deficiência na formação do professor de matemática nas questões educacionais específicas da Educação de Jovens e Adultos. Nesse cenário, Nacarato e Paiva (2008, p.20) ressaltam que “o contexto de reformulação das licenciaturas em matemática vem impondo um repensar sobre a formação do professor de matemática, principalmente após a publicação dos documentos das diretrizes curriculares”.

Com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9.394 de 1996, ficou estabelecido no Art. 61, a necessidade de formar docentes qualificados para atender aos objetivos dos diferentes níveis e modalidades de educação e as características de cada fase do desenvolvimento do educando. Posteriormente, o Parecer nº. 11/2000 elaborado pelo Conselho Nacional da Educação, que trata das Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação de Jovens e Adultos (EJA), destaca que as licenciaturas e outras habilitações ligadas aos profissionais do ensino não podem deixar de considerar, em seus cursos, a realidade da EJA.

No aspecto legal, constata-se o reconhecimento da necessidade de uma formação docente para atuar na EJA, mas na prática, a questão permanece tímida, principalmente, na formação do docente para atuar no ensino fundamental e no ensino médio dessa modalidade de educação. Para compreensão da situação é necessário considerar o lugar marginal ocupado pela EJA no contexto do sistema educacional e, em decorrência, o desconhecimento de sua especificidade, que explica em parte a incipiente formação do licenciando em Matemática para atuar nessa modalidade de educação.

No sentido de contribuir com as discussões sobre a inserção de saberes sobre a EJA nos cursos de Licenciatura, procuramos analisar concepções sobre essa modalidade de educação nos discursos de estudantes do curso de Licenciatura em Matemática de duas universidades públicas de São Luís (MA), para compreender quais saberes estão presentes nos discursos dos futuros professores, que os permitirão ministrar aulas na EJA.

## **2 | METODOLOGIA**

Tendo em vista conhecer a formação dos futuros professores de matemática no que se refere aos saberes sobre a EJA, elaboramos dois questionários e aplicamos com licenciandos do último ano do curso de matemática de duas universidades públicas do Maranhão. As respostas aos questionários foram analisadas com o propósito de conhecer o imaginário dos licenciandos em torno de aspectos relevantes, ao se pensar nas especificidades da EJA como características da formação dos educandos no ato de preparar uma aula para turmas dessa modalidade de educação.

No período de aplicação dos questionários, em fevereiro de 2016, os participantes da pesquisa, alunos de duas instituições de São Luís - Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Campus Paulo VI, e a Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Campus Dom Delgado – estavam matriculados no último ano do curso. A escolha por essas instituições deu-se por serem as primeiras a implantar cursos de licenciatura em matemática no Estado (UFMA - pela Resolução nº 79 de 1969 - e UEMA - pela Resolução nº 318 de 2002), pela sólida infraestrutura física e pelo quadro profissional qualificado, o que se pressupõe formar maior número de professores capacitados.

O curso de Licenciatura em Matemática da UEMA, desde 2012 com a reforma da estrutura curricular passou a apresentar 19 disciplinas pedagógicas, entre elas quatro disciplinas denominadas Prática como Vivência Curricular e 24 de conteúdos específicos. O curso da UFMA, embora seja o mais antigo (1969), ainda não realizou reforma curricular significativa, e do total de 43 disciplinas, apenas 12 são pedagógicas. Em sua estrutura, a disciplina Prática corresponde ao Estágio Supervisionado I, ministrada por uma Professora pesquisadora da área de Matemática.

Quanto aos sujeitos da pesquisa, participaram quatro licenciandos da UEMA (José, Lima, Nunes e Raí) que haviam concluído as quatro disciplinas de Prática como Vivência Curricular e sete graduandos da UFMA (Alda, Artur, Jana, Lucas, Mauro, Remo e Vando) que estavam concluindo a disciplina de Estágio Supervisionado I. Todos os licenciandos, aqui com nomes fictícios, aceitaram participar da pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, como sugerido pelo Comitê de Ética.

As respostas aos questionários foram interpretadas a partir da Análise de Discurso (AD) de tradição francesa que tem Michel Pêcheux como um de seus principais fundadores e Eni Orlandi como a principal percursora dessa corrente no Brasil. A escolha por esse tipo de análise deu-se pelo fato de que a AD trabalha com o sentido e não com o conteúdo do texto, um sentido que não é traduzido, mas produzido; pode-se afirmar que o corpus da AD é constituído pela seguinte formulação: ideologia + história + linguagem. A ideologia é entendida como o posicionamento do sujeito quando se filia a um discurso, sendo o processo de constituição do imaginário que está no inconsciente, ou seja, o sistema de ideias que constitui a representação; a história representa o contexto sócio histórico e a linguagem é a materialidade do texto gerando “pistas” do sentido que o sujeito pretende dar. Portanto, na AD a linguagem vai além do texto, trazendo sentidos pré-construídos que são ecos da memória do dizer. (CAREGNATO; MUTTI, 2006, p. 680)

Devemos considerar também que a AD (i) não busca descobrir nada novo no discurso, apenas faz uma interpretação ou uma releitura; (ii) mostra como o discurso funciona, não tendo a pretensão de dizer o que é certo, porque isso não está em julgamento; (iii) não vai trabalhar com a forma e o conteúdo, mas irá buscar os efeitos de sentido que se pode apreender mediante interpretação; (iv) considera a interpretação sempre passível de equívoco, pois embora a interpretação pareça ser



clara, na realidade existem muitas e diferentes definições, sendo que os sentidos não são tão evidentes como parecem ser. (CAREGNATO; MUTTI, 2006)

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os questionários aplicados objetivaram compreender os discursos dos estudantes levando em conta a formação social deles, através das marcas linguísticas construídas, não para se prender diretamente a análise dessas marcas, mas para se compreender como produzem sentidos, a partir da formação histórica e ideológica dos sujeitos envolvidos.

No primeiro questionário, procurou-se conhecer características dos licenciandos, tais como idade; ano de conclusão, tipo de instituição e processo de formação do Ensino Médio; experiência docente; e o interesse em seguir a carreira docente. Dos estudantes graduandos da UFMA: seis possuem idade entre 20 e 24 anos e um tem 50 anos; cinco cursaram todo o ensino médio em escolas públicas e dois em escolas privadas; seis concluíram esse nível de escolaridade em três anos entre 2008 e 2012, e um concluiu em dois anos, em 1986. Dos licenciandos da UEMA: três possuem idade entre 22 e 26 anos e um tem 29 anos; todos cursaram o ensino médio em escolas públicas com duração de três anos, sendo um concluinte de 2006, um de 2010 e dois do ano de 2011.

No conjunto dos alunos investigados, somente o Lucas, concluinte em 1986, não cursou o ensino médio em turmas de ensino regular. Período que nos remete a história da educação do Maranhão, durante a tentativa de inserção no processo de modernização, quando foram desenvolvidos vários projetos educacionais com o intuito de alfabetizar e qualificar a população para o mercado de trabalho, como destaca Pinto (1982, p. 94), “a proposta [...] dizia incluir todos os maranhenses no processo desenvolvimentista, desencadeando sob os auspícios do NOVO”. O que nos leva crê, a partir do discurso do Lucas, que a finalização de seu estudo deu-se por meio de algum desses projetos, visto que nesse período, a formulação dos anos escolares não era de três anos, como no atual ensino regular.

Procurando indícios de licenciandos com prática docente em turmas de jovens e adultos, foi perguntado se eles possuíam experiências docentes, pensando no imaginário diferenciado daqueles com experiência na EJA. Entre os estudantes somente um teve experiência em turmas da EJA durante a disciplina de Estágio Supervisionado no Ensino Fundamental. Porém, para a pergunta, “ao longo do seu curso de licenciatura em matemática, você conheceu alguma teoria de aprendizagem de adulto?”, esse mesmo aluno respondeu “não”.

Com base nas respostas dos licenciandos, parece não haver compromisso da universidade com a formação inicial dos futuros professores para atuarem em turmas da EJA, talvez por ainda acreditar que para ensinar nessa modalidade de educação

basta ter o domínio do conteúdo, sem levar em consideração as especificidades e características dos educandos. A constatação do desinteresse das instituições de ensino superior pela EJA reflete no baixo número de produções acadêmicas referentes a formação inicial do educador da EJA, se comparado a outros níveis de ensino (PEREIRA; FARE, 2011).

Em seguida, buscamos investigar se os licenciandos possuem em seu imaginário as características do sujeito que devem ser levadas em consideração no ato de preparar uma aula para turmas da EJA. Entre as diversas características apontadas, destacamos: o interesse e a realidade vivenciada pelos alunos; suas concepções prévias; e as dificuldades que enfrentam em relação ao aprendizado de conteúdos.

Na educação de adultos, o interesse e a motivação são considerados os elementos mais importantes para a aprendizagem, enquanto outras questões como as disciplinares não costumam ser debatidas, uma vez que esses sujeitos são regrados pelos ambientes que vivenciam no cotidiano, como o trabalho. De acordo com o modelo andragógico suscitado por Cavalcante e Gayo (2005), os adultos são motivados a aprender a partir de questões pessoais como a autoestima, a qualidade de vida e o desenvolvimento pessoal.

Entre outras características relacionadas com o campo da educação de jovens e adultos, os licenciandos apontam preocupações sobre o perfil do aluno:

A base do aluno é de muita importância, saber através de uma atividade (...), as dificuldades e facilidades. (Vando)

... se os alunos aprendem com facilidade, se são participativos e se aquele estilo de aula estará acessível a todos e assim contribuindo com o aprendizado dos alunos. (Remo)

1º Capacidade de obtenção do conteúdo; 2º Nível de interesse; 3º Participação; 4º Perspectiva de futuro. (Raí)

A história de vida, o tempo que passou sem estudar, o interesse e as dificuldades. (Lima)

Esse olhar docente sobre os educandos, segundo Ribeiro (1999), deve ser referência na formação desses profissionais, pois é este conhecimento sobre quem são esses jovens e adultos que vai definir a postura do educador no processo educativo.

Ao serem questionados sobre o que as entidades educacionais deveriam oferecer as pessoas idosas para terem acesso ao ensino básico, alguns licenciandos, mesmo sem citar termos relacionados a EJA, vão ao encontro dos objetivos atuais dessa modalidade de educação que buscam trazer concepções de direito à educação para todos, aliada a outros direitos humanos da população. Nessa perspectiva, José afirma: “existe uma perspectiva de que se adote uma diversidade de classes dentro da escola, para quebrar essa falta de inclusão social”.

Nos discursos de alguns licenciandos observa-se a defesa por professores qualificados para atender o público da EJA, como necessidade para o aprendizado, considerando as relações dos conteúdos estudados com a realidade dos alunos, e a

defesa por ofertas de turmas com quantidades reduzidas de alunos para um processo de ensino e aprendizagem satisfatório:

Docentes devidamente treinados e qualificados, além de turmas específicas com poucos discentes para um melhor rendimento e para uma atenção mais especial por parte do docente (Lima);

Professores qualificados para relacionar os problemas da rotina das pessoas ao ensino em sala (José).

No segundo questionário, buscando investigar os saberes presentes no imaginário dos licenciandos sobre as especificidades da EJA, inicialmente inquirimos:

(i) Você já ouviu a expressão EJA? (ii) E a expressão 'ensino supletivo'? (iii) Sobre EJA, se sua resposta for afirmativa, em que situação tomou conhecimento? (iv) O que você sabe sobre a EJA? (v) Como você imagina que são as classes e as aulas de matemática na EJA?

As respostas revelam que todos os estudantes ouviram a expressão EJA e somente um deles não tinha ouvido a expressão “Ensino Supletivo”. Entre os 11 licenciandos, três estudantes da UEMA ouviram as expressões durante o processo de formação na universidade, especificamente, em pelo menos uma das disciplinas: Estágio Supervisionado, Práticas Curriculares, Sociologia da Educação e Psicologia da Educação. Quatro afirmaram obter conhecimento a partir de familiares e/ou amigos que não concluíram seus estudos na idade apropriada e tiveram que frequentar turmas da EJA, a exemplo de Vando que afirma: *“Minha mãe, o fato dela ter tido filho cedo, levou a buscar emprego e teve, assim, que largar os estudos, mas posteriormente ingressou”*. Dois estudantes informaram ter visto as expressões em anúncios ou na escola que cursaram o ensino médio.

Uma estudante afirmou ter conhecimento da EJA ao longo do curso de Pedagogia que havia concluído, levando-nos a refletir na possibilidade dela possuir um conhecimento maior sobre essa modalidade de educação, visto que alguns cursos de Pedagogia possuem em suas estruturas curriculares disciplinas voltadas para a alfabetização de adultos, bem como debates e discussões sobre o tema. No entanto, quando indagada “O que você sabe sobre a EJA?”, a aluna afirmou apenas *“Educação especial de jovens e adultos”* (Jana). Essa sucinta resposta, pode ser um indicador de que as possíveis discussões não foram suficientes para a licencianda construir saberes mínimos sobre essa modalidade de educação. Um licenciando afirmou ter visto as expressões a partir da LDB de 1996, fora da instituição acadêmica.

As respostas para a indagação “O que você sabe sobre a EJA?” mostram que a grande maioria conhece as finalidades e os objetivos dessa modalidade de educação:

É um ensino destinado para jovens e adultos, que não tiveram oportunidades de ingressar no ensino no tempo devido ou que se atrasaram (Alda);

É um ensino que visa atender alunos que, por qualquer motivo, não tenham concluído

o seu curso no ensino regular ou tenha idade superior que seja incompatível para esse nível (Lima);

É um programa de incentivo a Educação de Jovens e Adultos que não tiveram tantas oportunidades ou mesmo condições (Vando).

Um caso para reflexão é a do licenciando Raí, que afirmou: *“Já tive conhecimento sobre a expressão EJA, porém não sei dizer o que seria”*e, em discurso anterior, revelou ter ouvido a expressão em disciplinas do curso de Matemática. O que nos conduz a questionar o que foi estudado ou como foi abordado o tema EJA nas disciplinas do curso de Licenciatura. Pesquisadores, como Moura (2009), vêm discutindo a falta de debates a respeito da EJA ao longo da formação do professor, no sentido de contribuir para construção de saberes para atuar nessa modalidade de educação.

Os discursos dos licenciandos são também reveladores em aspectos negativos atribuídos ao ensino de matemática na EJA, que ao longo de sua história é atrelada a concepção de ensino superficial e de má qualidade, aspectos que parecem permear em grande parte do imaginário dos licenciandos, como revelaram os estudantes sobre como imaginam ser as classes e as aulas de Matemática na EJA:

Aulas práticas e conteúdos aplicados de forma mais ‘fácil’ para essa faixa etária (Jana);

... Deve ser mais corrido e com menos rigor (Alda);

... o nível das aulas de matemática deve ser bem simples (José).

Bem resumidas, fórmulas prontas e bem rápidas (Mauro);

É importante ressaltar que o licenciando Mauro, em discurso anterior, afirmou *“Dei aulas de reforço escolar para um aluno que participou da EJA”*, levando-nos a interpretar que ele acredita que as aulas dessa modalidade de educação não devem ter a mesma qualidade do ensino regular, que as fórmulas devem ser mostradas prontas sem exigir rigorosidade ou abstração exigida nas demonstrações ou por considerar maiores as dificuldades de aprendizagem dos alunos que frequentam a EJA. De acordo com Arroyo (2006), esse comportamento é constatado até nos próprios professores que atuam nessa modalidade de educação, sendo esse campo de trabalho considerado como de “segunda linha”.

Em busca de informações sobre o entendimento dos licenciandos sobre a EJA, questionamos o porquê da existência de cursos de EJA. As respostas dos sujeitos, de modo geral, manifestaram um interdiscurso com relação à LDBEN de 1996 ao afirmarem que a EJA existe para dar oportunidade às pessoas que não tiveram acesso ou continuidade ao processo de escolarização básica. Este discurso também vai ao encontro da função reparadora da EJA, estabelecida pelo Parecer CNE/CEB nº. 11/2000, que significa a restauração do direito negado de acesso e permanência a uma escola de qualidade:

Para atender a alunos que não tiveram acesso, por algum motivo, à educação na idade certa. (Artur)

Para dar oportunidade para pessoas que desistiram ou não tiveram acesso à educação básica. (Raí);

... Para incentivar os jovens e adultos a voltarem para a escola (José).

Marcas dos aspectos legais em relação à modalidade também são reveladas: *“O ‘discurso’ que ouvimos é que todos devem ter (...) acesso à ‘educação’. Mas as condições antes eram bastante complicadas, com isso o EJA deve ter sido criado para preencher essa lacuna”* (Alda). Apesar do discurso manifestar uma concepção de “Educação como direito para todos”, ele também permite uma leitura crítica, ao sugerir a existência de cursos de EJA por preocupações de cumprimento da lei e não por preocupação em oferecer uma escolarização igualitária e de qualidade aos jovens e adultos.

Encontramos, também nos discursos de alguns licenciandos, que a EJA surgiu devido ao alto índice de evasão nas escolas regulares. O que revela possível proximidade dos licenciandos com pessoas que frequentam turmas da EJA, considerando que, atualmente, a maioria das turmas é composta por alunos que reprovaram no ensino regular e buscam concluir os estudos. Esse fato tem ocorrido porque a partir do Parecer 11/2000 da Resolução 01/2000 ficou restabelecido a faixa etária para a EJA, sendo 14 anos para o Ensino Fundamental e 17 anos para o Ensino Médio.

Quando questionado se há diferença(s) em ensinar Matemática no ensino regular e na EJA, dois estudantes afirmaram que não existe diferença e um deles, o Vando, justificou que deve ser “ensino normal” e as “aulas tradicionais”. Este aluno revelou antes que acompanhou o processo de escolarização de sua mãe em uma turma da EJA, o que nos faz compreender que as aulas ministradas na escola de sua mãe seguiam os mesmos princípios do ensino regular.

Parte dos licenciandos afirmaram haver diferenças entre as duas modalidades de educação e manifestaram preocupação por certas especificidades vinculadas à EJA, seja pelos seus sujeitos, trajetórias e/ou contextos de vida:

Diferente do ensino regular, pessoas no EJA são mais ocupadas, alguns trabalham, tem família para sustentar, o tempo que eles podem dedicar aos estudos não é o mesmo que os alunos das turmas regulares (Artur);

... O público tem um perfil diferente em função da faixa etária. Acredito que isto seja um diferencial no ensino da matemática. (Lucas).

Questionados sobre como elaborariam o conteúdo programático a ser desenvolvido em uma classe de EJA ao longo de um semestre escolar, dois licenciandos afirmaram que buscariam desenvolver metodologias mais práticas que facilitassem a apropriação dos conteúdos: *“Plano com aulas mais práticas, assim como as que desenvolvo”* (Vando); *“Com muita aula prática, onde o aluno participa da*

*sua elaboração e aplicação*” (Jana). No discurso “assim como as que desenvolvo”, nos faz refletir que ele buscaria desenvolver suas aulas igualmente ao ensino regular, uma vez que o aluno não possui experiência em turmas da EJA. Além disso, o segundo discurso, nos faz pensar na oportunidade que o futuro professor buscará dar ao seu aluno, buscando o diálogo como forma de construir o conteúdo a ser ministrado ao longo das aulas.

Alguns estudantes afirmaram que tentariam relacionar os conteúdos com a realidade vivenciada pelo aluno da EJA, e essa perspectiva vai ao encontro do modelo desenvolvido por Paulo Freire, denominado “Método de Freire”, no qual ele buscava, a partir de palavras geradoras, que os alunos fizessem a leitura de mundo antes da leitura da palavra (FREIRE, 1979). Freire (1979) defendeu uma educação voltada para a realidade do aluno e, nesse sentido, foi possível verificar no imaginário de alguns licenciandos, a necessidade do aprendiz fazer a leitura do mundo: “...traria o ensino mais para área de vida de cada um e ensinaria problemas envolvendo a rotina deles” (José); “Um conteúdo com tópicos mais relevantes e de interesse desse público-alvo” (Lucas).

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das respostas dos licenciandos observa-se que antigos e novos desafios fazem frente à promoção da qualidade do ensino na educação de jovens e adultos e, entre esses desafios, destacamos a formação inicial de professores para atuar na modalidade da EJA.

As universidades do Maranhão que investigamos não dispõem, nos cursos de Licenciatura em Matemática, de estrutura curricular que promova discussões e debates para contribuir para qualificar os licenciandos a atuarem nessa modalidade de educação, apesar de os documentos legais incentivarem e priorizarem a formação desses profissionais para atender ao público específico da EJA.

Refletir sobre a formação do professor de jovens e adultos, no atual contexto socioeconômico, político e cultural, exigem avaliação e revisão da prática educativa atual e da formação inicial desses educadores, principalmente se considerarmos as especificidades e as particularidades dos sujeitos-alunos-trabalhadores. Desta feita, olhando a realidade nacional, encontramos em Souza (1998) reflexões em torno da inexistência de instâncias que pensam a formação de educadores neste país onde a maioria das experiências acontece de forma pontual através de seminários, de cursos que são até significativos, no entanto, a questão da formação não poderá acontecer de forma meramente pontual.

Como evidenciaram os discursos dos licenciandos matriculados no último ano do curso de Matemática das universidades pesquisadas, os saberes sobre a EJA são mínimos e obtidos, principalmente, em experiências fora das instituições acadêmicas,



enquanto as disciplinas que realizaram nas academias suscitam discussões e debates sobre a alfabetização de adultos e não os prepararam e nem os qualificaram para atuar em tal modalidade de educação.

Na ausência de qualificação na formação inicial, os professores desenvolvem práticas pedagógicas ignorando as especificidades e peculiaridades dos sujeitos em processo de escolarização e utilizam metodologias (técnicas, recursos e atividades) sem significados para os alunos-trabalhadores, desconsiderando o contexto e a historicidade desses sujeitos. Além disso, na maioria das vezes, os professores utilizam o mecanismo da reprodução do seu processo de escolarização para determinar a metodologia de trabalho nas salas de EJA.

Entendemos a relevância da formação de professores para EJA, a indispensável mudança na atual estrutura curricular dos cursos de Licenciatura em Matemática em vista a inserção de disciplinas voltadas para a discussão de tal modalidade de educação e o reforço de pesquisas que provoquem debates na sociedade.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. B. C.; LEAL, T. F. **A alfabetização de jovens e adultos em uma perspectiva de letramento**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

ARROYO, M. **Educação de jovens-adultos: um campo de direitos e de responsabilidade pública**. In: SOARES, L.; GIOVANETTI, M. A. G.C.; GOMES, N. L. (Org.). *Diálogos na educação de jovens e adultos*. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. p.19-50.

BRASIL. **Lei de diretrizes e bases da educação nacional. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF, dez. 1996. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/lbd.pdf>>. Acesso em: 17 mai. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parecer CNE/CEB 11/2000**. Diário Oficial da União, Brasília, 9 jun. 2000. Seção 1e, p. 15.

CAREGNATO, R. C. A; MUTTI, R. **Pesquisa Qualitativa: Análise de Discurso versus Análise de Conteúdo**. *Texto & Contexto*. Florianópolis, v. 15, n. 4, p. 679-684, 2006.

CAVALCANTI, R. A.; GAYO, M. A. F. S. **Andragogia na educação universitária**. *Conceitos*, João Pessoa, n. 12, p. 44-51, 2005.

FREIRE, P. **Conscientização: teorias e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire**. 1. Ed. São Paulo: Cortez & Moraes, 1979.

KLEIMAN, A. B.; SGNORINI, I. **O ensino e a formação do professor de jovens e adultos**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

MACHADO, M. M.; et al. **Educação de Jovens e Adultos: uma memória contemporânea - 1996 a 2004**. Documento Final do Seminário Nacional de Educação de Jovens e Adultos. Brasília: MEC/UNESCO, 2004.

MOURA, T. M. M. **Formação de educadores de jovens e adultos: realidade, desafios e perspectivas atuais**. *Práxis Educacional*, Bahia, v. 5, n. 7, p. 45-72, 2009.

NACARATO, A. M.; PAIVA, M. A. V. (Orgs.). **A formação do professor que ensina matemática: perspectivas e pesquisas**. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

ORLANDI, E. P. **Análise de discurso: princípios e procedimentos**. 12. ed., Campinas: Pontes Editores, 2015.

RIBEIRO, V.M. **A formação de educadores e a constituição da educação de jovens e adultos como campo pedagógico**. Educação e Sociedade, Campinas, v. 20, n. 68, p. 184-201, 1999.

SOUZA, J. F. de. **A formação do professor de EJA X Sucesso/fracasso escolar**. In: FREITAS, A. F. R. de. Resumos do II Seminário de EJA: Desafios e perspectivas na relação teoria-prática. Maceió: Secretaria Municipal de Educação/ DEJA, 1998.

## O PROCESSO DE JUVENILIZAÇÃO E POSSIBILIDADES PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

**Rayane de Jesus Santos Melo**

Universidade Federal do Maranhão – UFMA  
São Luís – Maranhão

**Maria Consuelo Alves Lima**

Universidade Federal do Maranhão – UFMA  
São Luís – Maranhão

**RESUMO:** As pesquisas referentes a Educação de Jovens e Adultos (EJA), em sua maioria, ressaltam as dificuldades encontradas pelos educadores dessa modalidade de educação. Entre outros fatores, revelam a formação inadequada dos educadores e ausência de metodologias e estratégias que atendam as especificidades dos sujeitos que buscam na EJA oportunidades anteriormente negadas ou, até então, inalcançáveis. Essas dificuldades têm sido agravadas gradativamente, visto que as turmas da EJA estão passando por um processo de juvenilização - concentração de jovens que, em sua maioria, migraram do ensino regular para a EJA -, devido ao processo de exclusão vividos por muitos jovens, ao serem categorizados como repetentes, de baixo rendimento escolar e indisciplinados. Mediante essa problemática, esse estudo discute o processo de juvenilização da EJA e metodologias que podem ser utilizadas pelo professor de Matemática para atender alunos de diferentes gerações coexistentes

nas turmas dessa modalidade de educação, de modo a valorizar os conhecimentos prévios dos alunos, o contexto em que estão inseridos e o desenvolvimento de posturas críticas e reflexivas para atuação na sociedade.

**PALAVRAS-CHAVE:** EJA; Metodologias de Ensino; Ensino de Matemática.

**ABSTRACT:** The studies on the Youth and Adults Education (EJA), mostly, to the highlighted difficulties found by educator this education modality. Among other factors, they reveal the inadequate formation of the educators and absence of methodology and strategies to attend the specificity of the people that search the EJA previously denied or until the unreachable. These difficulties have been gradually aggravated because the EJA class is going through a process of juvenilization - concentration of young people who, for the most part, migrated from regular education to an EJA - due an exclusion process that they lived when categorized as delayed, of low scholar performance and undisciplined. On this problematic, the study discusses the process of juvenilization, of EJA and methodologies that can be used for Mathematic teacher to attend the different coexisting generations in classes of this education modalities, for to value the previous knowledge of students, the context in which they are inserted and the development of

critical and reflexive position for action in society.

**KEYWORD:** EJA; Teaching Methodology; Teaching Mathematic;

## 1 | INTRODUÇÃO

De acordo com a Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional (LDBEN) nº 9.394 de 1996, a Educação de Jovens e Adultos (EJA) é uma modalidade da Educação Básica nas etapas fundamental e média, possui características próprias e oferece oportunidade aos jovens e adultos a iniciarem e/ou continuarem seus estudos, visto que, por algum motivo, não puderam fazê-lo na idade regular. Segundo Farias (2010, p. 21), a EJA “consiste numa categoria organizacional constante da educação nacional e possui funções e finalidades específicas”. A LDBEN, no artigo 38, estabelece que deve ser oferecido aos sujeitos que buscam essa modalidade de educação, um estudo equiparado aos que sempre tiveram acesso à escolaridade e nela permaneceram.

Os documentos internacionais também são instrumentos importantes para enfatizar a exigibilidade e efetividade do direito à Educação de Jovens e Adultos, como pode ser visto na Declaração de Hamburgo:

A educação de adultos torna-se mais que um direito: é a chave para o século XXI; é tanto consequência do exercício da cidadania como condição para uma plena participação na sociedade. Além do mais, é um poderoso argumento em favor do desenvolvimento ecológico sustentável, da democracia, da justiça, da igualdade entre os sexos, do desenvolvimento socioeconômico e científico, além de um requisito fundamental para a construção de um mundo onde a violência cede lugar ao diálogo e à cultura de paz baseada na justiça. (V CONFITEA, 1977, p. 19)

De acordo com o Parecer nº 11 de 2000, do Conselho Nacional de Educação – CNE e da Câmara de Educação Básica – CEB, a principal finalidade da EJA é auxiliar os sujeitos jovens, adultos e idosos a desenvolver habilidades, capacidades e potencialidades. O educador dessa modalidade deve promover a autoestima dos seus educandos para que acreditem que são capazes de escrever suas próprias histórias. Após a promulgação desse documento, segundo alguns autores (SILVA, 2010; SILVA, 2007; BRAGA, 2011; DI PIERRO; JOIA; RIBEIRO, 2001), vem ocorrendo o chamado processo de juvenilização da EJA, porque ficou estabelecido, como idade mínima para o ingresso nesta modalidade de educação, 15 anos para o ingresso no ensino fundamental e 18 anos para o ingresso no ensino médio.

Os educadores, sem uma qualificação satisfatória para atender os adultos e/ou idosos que não tiveram a oportunidade de concluir seus estudos na idade regular, têm enfrentado maiores dificuldades de atuar nas turmas da EJA, visto que o processo de juvenilização dessa modalidade de educação tem exigido o desenvolvimento de estratégias e metodologias diferenciadas para atender as diferentes gerações presentes nas salas de aula da EJA. Soma-se a essa problemática o fato de os jovens

que buscam essa modalidade de ensino encontrassem desmotivados por terem passado por um processo de exclusão no ensino regular e/ou pelo desinteresse em relação aos conteúdos ministrados na escola, considerando que não reconhecem a utilidade do que é ensinado na escola para a vida diária.

Geralmente, os conteúdos ministrados distanciam-se da realidade dos alunos e o processo de ensino ainda consiste, em sua grande maioria, no formato tradicional, onde o professor é o detentor do conhecimento e o aluno necessita memorizar e reproduzir quando solicitado, seja em atividades e/ou provas. Freire (1996) denominou esse formato de ensino de “educação bancária” e incentiva a extinção desse modelo de educação, uma vez que não contribui para o desenvolvimento crítico e cognitivo do aluno.

Diante dessa realidade, essa pesquisa buscou discutir estratégias e metodologias que podem ser utilizadas pelo Professor de Matemática para atender alunos de diferentes gerações coexistentes em uma turma da EJA. Inicialmente, discutimos sobre o processo de juvenilização da Educação de Jovens e Adultos, problematizamos o ensino de matemática nessa modalidade de ensino e, finalizando, apresentamos estratégias e metodologias para o ensino de Matemática nas turmas da EJA, mediante os conflitos intergeracionais.

## 2 | METODOLOGIA

A presente pesquisa se configura com uma investigação de natureza qualitativa visto que está voltada à representação dos objetos em sua totalidade dentro de certos contextos. Basicamente, tenta-se entender os significados dos dados, seus motivos, contextos, particularidades e todos os processos que envolvem o fenômeno estudado. (FLICK, 2009)

Essa pesquisa se configura como bibliográfica, por ser desenvolvida com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, isto é, material acessível ao público em geral (VERGARA, 2013). Realizar uma pesquisa do tipo bibliográfica, segundo Lima e Mito (2007, p. 37), significa “realizar um movimento incansável de apreensão dos objetivos, de observância das etapas, de leitura, de questionamentos e de interlocução crítica com o material bibliográfico, e que isso exige vigilância epistemológica”.

Ancoramos esse estudo em metodologias e estratégias propostas por Freire (1979), no livro “Conscientização: teoria e prática da liberdade”, e por Duarte (2009), no livro “O ensino de Matemática na Educação de Adultos”. Nessas obras, os autores retratam a importância de valorizar os conhecimentos prévios e de mundo que os sujeitos da EJA trazem consigo, a relevância de mostrar a evolução do conhecimento matemático e a necessidade de contextualização do que é ensinado na escola com o

cotidiano dos alunos.

### 3 | JUVENILIZAÇÃO NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

Quando se pensa em Educação de Jovens e Adultos, a imagem que se tem, em geral, é de que os sujeitos que frequentam essa modalidade de educação são pessoas maduras ou idosas, de origem rural, que nunca tiveram oportunidades escolares, conforme ressaltam Haddad e Di Pierro (2000). Farias (2010) reforça essa ideia afirmando que as turmas da EJA são compostas de indivíduos que já possuem uma grande bagagem de vida, sendo constituídas por trabalhadores, desempregados, donas de casas, jovens, idosos, portadores de necessidades especiais, dentre outros que trazem consigo diferenças culturais, étnicas, religiosas e, de crenças.

De acordo com Couro (2007), quando esse público retorna às salas de aula, buscam saciar a vontade de aprender que lhes fora negada quando mais jovens e as privações que sofreram, seja por terem que sair para trabalhar ainda muito jovens, ou por falta de escolas públicas, levando-os a uma condição de excluídos. É considerável os desafios que as pessoas de mais idade enfrentam para se ter o primeiro acesso e/ou retorno à escola, entre eles a preocupação e o medo do preconceito social com os idosos.

Para atender esse público, Santos e Sá (1999) afirmam que é preciso conhecer suas características e limitações, pois na velhice as pessoas não possuem a mesma acuidade visual e auditiva, estão mais propensas a se distraírem facilmente, são mais exigentes com os outros e consigo mesmas e não conseguem produzir atividades que provoquem competição de aprendizagem. As autoras ainda ressaltam a importância de se criar possibilidades para que o estudante idoso participe ativamente do grupo, cuidando para que a convivência com as outras pessoas possa ser a mais saudável possível.

Enquanto muitos autores mostram a necessidade de um olhar diferenciado para esse público, assim como de docentes qualificados para atender a clientela da EJA, outros autores discutem sobre a formação inicial e continuada dos educadores que atuam nessa modalidade de ensino, considerando que ao longo de suas trajetórias acadêmicas os educadores não foram preparados para atender as especificidades desse público. Entre os fatores que tem influenciado agravamento em problemáticas para a EJA é o processo de juvenilização que vem se configurando gradativamente, a partir da migração de muitos jovens da escola regular para a EJA, em busca de concluir seus estudos.

Para alguns autores (SILVA, 2010; SILVA, 2007; BRAGA, 2011; DI PIERRO; JOIA; RIBEIRO, 2001), o processo de juvenilização nas turmas da EJA começou a se intensificar a partir da promulgação da LDBEN nº 9394/96, quando se estabeleceu que sujeitos maiores de 15 e 18 anos podem ingressar nas turmas do Ensino Fundamental



e Médio da EJA, respectivamente. Outro fator que tem contribuído para esse processo é a falta de qualidade na educação oferecida para os jovens que frequentam/frequentaram o ensino regular, conforme ressaltado por Silva (2007, p. 18):

O rejuvenescimento dos alunos é fato pontuado por pesquisas recentes realizadas no campo da Educação de Jovens e Adultos, atribuído à perda de qualidade do ensino regular e, mais recentemente, ao rebaixamento de idade para os exames supletivos, proposto pela LDBEN nº 9394/96, por meio da qual surge o que tem sido denominado de supletivização do ensino regular.

Haddad e Di Pierro (2000) ressaltam que antes os jovens não frequentavam as salas de aula por falta de vagas nas escolas. Atualmente, entretanto, eles encontram oportunidade de frequentar a escola, mas as dificuldades na aprendizagem os excluem da escola antes de concluírem seus estudos. Braga (2011, p. 3) afirma que esses alunos são “categorizados como repetentes, com baixo rendimento escolar e indisciplinados” e que a falta de uma educação de qualidade contribui para que os jovens abandonem o ensino regular, migrando para a EJA, em geral, desmotivados, desencantados com a escola regular, com o histórico de repetência de um, dois, três anos ou mais e muitos deles sentem-se perdidos no contexto atual, principalmente em relação ao emprego e à importância do estudo para a sua vida e inserção no mercado de trabalho.

Para Silva (2010), o desinteresse pelas questões da escola também é um fator que marca a saída desse sujeito da escola regular, fazendo com que, mais tarde, ele retorne para a escola da EJA a fim de concluir sua escolarização. O autor afirma que o distanciamento entre os conteúdos escolares e a vida dos estudantes contribui para o aumento no número de evasões do ensino regular, visto que os conteúdos curriculares que orientam as instituições de ensino são considerados poucos interessantes pelos jovens, que não conseguem colocar em prática o que foi apreendido nos bancos escolares. Carrano (2007) corrobora salientando que as escolas têm se apresentado como instituições de ensino pouco abertas para a criação de espaços e situações que favoreçam experiências de sociabilidade, solidariedade, debates públicos e atividades culturais e formativas de natureza curricular ou extracurricular.

Braga (2011) associa o processo de juvenilização na EJA a entrada precoce dos jovens no mercado de trabalho, uma característica da juventude contemporânea. Di Pierro, Joia e Ribeiro (2001, p. 65) afirmam que “o aumento das exigências de instrução e domínio de habilidades no mundo do trabalho se tornou um dos principais fatores a direcionar os jovens para os cursos de suplência”, pois com a necessidade de trabalhar, os jovens deixam o ensino regular e buscam nos cursos da EJA a instrução da qual são cobrados.

De acordo com Silva (2010), quando os jovens chegam as turmas da EJA encontram um universo diferente daquele que frequentavam. Ainda que possam encontrar pessoas de suas idades, precisam aprender a conviver com outras, inclusive com pessoas idosas. E esse choque de gerações tem dificultado ainda mais a prática

pedagógica do professor que, muitas vezes, não possui uma qualificação satisfatória para atuar nessa modalidade de educação.

Carvalho (2010) entende que a juvenilização da EJA tem modificado esse espaço, antes direcionado a adultos e idosos, provocando demandas de novas formas de atuação metodológica e de conteúdos, pois, segundo Silva (2010), o jovem possui a característica de fazer várias atividades simultaneamente, como conversar e fazer as atividades escolares, diferentemente do aluno adulto e/ou idoso que necessita de foco, pois está propenso a distrair-se facilmente, sendo comum “perder o fio da meada”.

Carvalho (2010) acredita que um dos maiores desafios para a EJA é articular as relações entre os profissionais envolvidos no trabalho pedagógico e os diferentes públicos que compõem esta modalidade de ensino, de maneira que haja possibilidades de educação num mesmo espaço de maneira compartilhada. Desse modo, pensar em desenvolver estratégias e metodologias para atender as diferentes gerações presentes na turma da EJA tem merecido destaque nos debates educacionais e motivou o desenvolvimento deste trabalho.

#### **4 | O ENSINO DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**

Diversas variáveis intervêm no ensino de Matemática para jovens e adultos: um público especial, um curso com limitação de tempo, a falta de materiais específicos para esse público, professores geralmente sem formação específica para essa atuação e os conflitos intergeracionais (CEMBRANEL; ZORZI, 2009). Essas variáveis têm sido acentuadas nas turmas da EJA, e como nos primórdios, a educação de adultos tem permanecido às margens da sociedade. Duarte (2009, p. 7) ressalta que:

As pessoas que trabalham com educação de adultos, tem, em geral, um receio em relação a matemática e, em sua maioria, consideram o ensino para os sujeitos que frequentam a EJA um problema secundário, ou, pelo menos, um problema não pertencente à sua área de atuação.

Sem uma formação adequada para atuar na EJA, os educadores transmitem, através do fazer pedagógico, uma visão estática do conteúdo matemático, como se ele fosse pronto e acabado, como se seus princípios e regras fossem absolutos no tempo e no espaço (DUARTE, 2009). Essa prática desenvolvida pelos professores nessa modalidade de ensino são, geralmente, utilizadas com base no seu processo de formação, reproduzindo igualmente como lhes fora ensinado, visto que, as universidades, especialmente, os cursos de Licenciatura em Matemática, ainda não introduziram em suas estruturas curriculares, discussões sobre a EJA e nem mesmo tem proporcionado aos alunos conhecer as especificidades dessa modalidade de educação.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) estabelecem que aprender

Matemática é um direito básico de todos e é uma necessidade individual e social de homens e mulheres. Criar estratégias e condições para que o educando desenvolva a habilidade de se comunicar através da língua materna é um dos desafios do educador de jovens e adultos (PCN, 2001). Corroborando essa ideia, Duarte (2009) salienta que se os educadores pretendem contribuir para que os educandos sejam sujeitos das transformações sociais e do uso da matemática nessas transformações, é necessário que contribuam para que os educandos desenvolvam um modo de pensar e agir que possibilite captar a realidade enquanto processo, conhecer as leis internas do desenvolvimento, para captar as possibilidades de transformação do real.

É necessário considerar que quando os educandos da EJA retornam para as salas de aula, seja os sujeitos maduros e idosos, ou o público jovem que busca nessa modalidade de educação mecanismos para acabar com o processo de exclusão vivido no ensino regular, estes trazem consigo saberes de vida e estratégias usadas no seu dia a dia para resolver situações em que a Matemática está presente. Desse modo, valorizar as vivências trazidas pelo educando para a sala de aula e respeitar a diversidade cultural é fundamental na EJA. Nesse sentido, D'Ambrósio (1986, p. 5) afirma que:

Respeitar o passado cultural do aluno além de lhe dar confiança sobre seu próprio conhecimento, também lhe conferia (...) certa dignidade cultural ao ver suas origens culturais sendo aceitas por seu mestre e desse modo saber que esse se estende também à sua família e à sua cultura.

Ressaltam-se a importância de os educadores valorizarem o conhecimento de vida dos educandos que frequentam essa modalidade de educação e que busquem desenvolver metodologias e estratégias de ensino que contribuam para a sua aprendizagem matemática. É imprescindível que o educador esteja preparado para atuar na EJA, além de saber como atender as especificidades que se apresentam com novos públicos, visto que, inicialmente, as turmas eram compostas, em grande maioria, por pessoas adultas e/ou idosas, enquanto, atualmente, as turmas são compostas por uma grande quantidade de jovens que encontraram dificuldades no ensino regular, e desmotivados e desencantados, buscam na EJA possibilidades de inserção social.

A realidade da EJA tem exigido cada vez mais o desenvolvimento de estratégias e metodologias do ensino de matemática que atenda a heterogeneidade de gerações que se apresentam na turmas atuais e que possibilite a extinção do fracasso escolar vivido por grande parte dos sujeitos e que promova acesso a uma educação matemática relacionada com a sua realidade. Nesse sentido, na sessão seguinte, abordaremos algumas estratégias e metodologias propostas na literatura para o ensino de matemática na EJA atendendo, mesmo que minimamente, as especificidades dos sujeitos jovens, adultos e/ou idosos.

## 5 | POSSIBILIDADES PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA NA EJA

O desenvolvimento de estratégias e metodologias para atender os sujeitos da EJA que buscam acabar com a exclusão vivida no cenário social e/ou pelo próprio ensino regular, tem sido destacado por muitos autores - Freire (1979), Di Pierro, Joia e Ribeiro (2001), Farias (2010) e Braga (2011) - que buscam dar voz a esses indivíduos, mostrando que, a partir do conhecimento, eles podem ser autores de suas próprias histórias, participando ativamente da sociedade e desenvolvendo uma postura crítica e reflexiva, para a construção de uma sociedade mais inclusiva.

Paulo Freire, em sua pedagogia para adultos, desenvolveu estratégias e metodologias visando alcançar a alfabetização dos sujeitos excluídos pelo processo do ensino brasileiro. Antes do Golpe Militar, ocorrido em 1964 que culminou em seu exílio para o Chile, Freire (1979) apresentou e aplicou o projeto conhecido por “Método de Freire”, no qual buscou trabalhar com palavras geradoras e no livro intitulado “Conscientização: teoria e prática da liberdade”, apresentou como o educador pode desenvolver estratégias e metodologias para que o aluno consiga desenvolver sua criticidade e sua capacidade de leitura e escrita.

Ainda com base em Freire, o professor, antes de iniciar sua prática pedagógica, precisa conhecer a realidade do aluno, o contexto no qual está inserido, seus interesses e perspectivas, visto que é a partir dessa visão prévia que o professor deve alfabetizá-lo e conduzi-lo para uma reflexão de sua própria realidade. Com base nas propostas apresentadas por Paulo Freire, é possível pensar no ensino da Matemática de forma a aproximar os conteúdos à vivência dos sujeitos da EJA, provocando debates entre as formas diferenciadas que as gerações presentes na turma dessa modalidade de ensino utilizam para resolver situações matemáticas em seu cotidiano, desenvolvidas sem um conhecimento de sala de aula.

Os sujeitos jovens, idosos e adultos, segundo Duarte (2009), quando se deparam com certas dificuldades, não hesitam em resolver os problemas utilizando-se do saber matemático que conhecem. Porém, “como esse saber não é reconhecido enquanto conhecimento matemático pela sociedade, ele mesmo, assumindo isso, embora inconscientemente, afirma que não conhece nada de matemática e que é ignorante” (DUARTE, 2009, p. 17). Diante disso, cabe ao professor, utilizar esse conhecimento, incentivando-os e mostrando que os métodos utilizados por ele, são matemáticos e que durante a evolução da Matemática, vários povos desenvolveram mecanismos para resolver situações do seu cotidiano.

A estratégia de utilizar a evolução da Matemática para alfabetizar jovens e adultos, proposta por Duarte (2009), no Projeto de Alfabetização de Funcionários da Universidade Federal de São Carlos, contribuiu para a publicação do livro intitulado “O ensino de Matemática na Educação de Adultos” e, segundo o autor:

A proposta aqui apresentada é de que esse processo de reprodução das linhas gerais da evolução da matemática continue também na sala de aula a ser vivenciado

pelos educandos, só que agora com uma diferença fundamental: a direção intencional desse processo. O conhecimento matemático que a humanidade vem criando durante séculos é, em relação ao educando, um conhecimento “em si”. (DUARTE, 2009, p. 18)

#### Ainda nas palavras do autor:

Através de uma prática intencionalmente dirigida, os educandos poderão reproduzir condensadamente essa evolução da matemática, recriando o conhecimento matemático “para si”. Não se trata de agir como se esse conhecimento estivesse criado “em si”, [...] nem de apenas “dar” para eles o conhecimento já criado, como seria a proposta tradicional, mas de organizar as condições para que eles possam recriar esse conhecimento “para si”. (DUARTE, 2009, p. 18)

Verifica-se, desse modo, que trabalhar a evolução da matemática, com seus dados históricos permite aos sujeitos reconhecer que o conhecimento matemático desenvolvido por eles em seus cotidianos também caracteriza um saber matemático, adequado para sua realidade e que satisfaz os critérios por eles estabelecidos.

Com base na história da Matemática, verificamos as estratégias aplicadas pelos povos antigos para contar, somar e dividir. E esses conhecimentos, foram úteis e necessários para a realidade daquele povo na época, e que não era um conhecimento desenvolvido em sala de aula. Portanto, mostrando a evolução da matemática, o educador contribuirá para que os indivíduos percebam que também podem desenvolver o seu próprio conhecimento, e ancorados nos paradigmas vigentes da matemática, poderão aperfeiçoá-lo para utilização no dia a dia.

## 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando as especificidades da EJA e a formação inicial do educador, este trabalho buscou discutir estratégias e metodologias ancoradas em Freire (1979) e Duarte (2009), para contribuir com o ensino de Matemática em turmas dessa modalidade de ensino. Foi verificado, a partir de alguns referenciais teóricos, que as turmas da EJA vêm gradativamente passando por um processo de juvenilização, dificultando ainda mais a prática pedagógica dos professores, visto que, atender diferentes gerações presentes na mesma sala de aula exige estratégias e metodologias diferenciadas para atender satisfatoriamente todas as turmas.

Valorizar o conhecimento prévios dos alunos, de modo a relacionar os conteúdos matemáticos e a realidade vivenciadas por esses alunos, é uma estratégia que pode ser utilizada pelos educadores, que pode contribuir para motivar e despertar o interesse dos sujeitos que buscam na EJA possibilidades de inserção na sociedade e no mercado de trabalho. Desvalorizar o conhecimento de mundo que eles possuem é renunciar a cultura desenvolvida por um povo, que em um determinado tempo e

cenário social foi suficiente para sua sobrevivência.

É considerável também observar que ao se trabalhar a evolução do conhecimento matemático proporcionará ao aluno perceber que as técnicas utilizadas por ele, para resolver situações do seu cotidiano, também se caracterizam um saber matemático, que com auxílio do educador, poderá ser aperfeiçoado, e não desconsiderado. Essa metodologia permite mostrar ao aluno que o conhecimento matemático não é algo estático e fechado em si, mas que passou por diversas transformações e que muitos povos desenvolveram métodos e estratégias para resolver problemas de sua época.

## REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para Educação de Jovens e Adultos**. Brasília: MEC, 2001.

BRAGA, G. M. B. **Os professores da EJA face à diversidade etária discente em sala de aula**. Revista Pandora Brasil, n. 32, 2011.

CARRANO, P. **Educação de jovens e adultos e juventude: o desafio de compreender os sentidos da presença dos jovens na escola da “segunda chance”**. Revista da educação de jovens e adultos, v. 1, n.0, ago. 2007.

CARVALHO, R. V. **A juventude na educação de jovens e adultos: estudo das práticas pedagógicas no ensino fundamental, fase II, e ensino médio**. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Tuiuti do Paraná, Paraná, 2010.

CEMBRANEL, S. M; ZORZI, F. **O ensino e a aprendizagem da Matemática na EJA**, 2009. Trabalho de conclusão (Especialização) - Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.

COURA, I. G. M. **A terceira idade na educação de jovens e adultos: expectativas e motivações**. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2007.

D'AMBRÓSIO, U. **Da realidade à ação: reflexões sobre educação (e) matemática**. 5ª ed. Sumus Editorial: São Paulo, 1986.

DI PIERRO, M. C.; JOIA, O.; RIBEIRO, V. M. **Visões da Educação de Jovens e Adultos no Brasil**. Cadernos CEDES, n. 55, 2001.

DUARTE, N. **O ensino de Matemática na Educação de Jovens e Adultos**. 11ª ed. Cortez: São Paulo, 2009.

FARIAS, M. J. **O Perfil do Aluno da EJA. Publicado em março de 2010**. Disponível em: <<http://www.webartigos.com/artigos/o-perfil-do-aluno-da-educacao-de-jovens-e-adultos/34725/>>. Acessado em: 19 set. 2018.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

HADDAD, S.; DI PIERRO, M. C. **Escolarização de Jovens e Adultos**. Revista Brasileira de Educação, nº 14, maio-ago 2000, p. 108-130.

LIMA, T. C. S; MIOTO, R. C. T. **Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica**. Revista Katál, v. 10, n. esp, p. 37-45, 2007.



SANTOS, A. T.; SÁ, M. A. A S. **De volta às aulas: ensino e aprendizagem na terceira idade**. In: NERI, A. L.; FREIRE, S. A. (Org.). E por falar em boa velhice. Campinas, SP: Papyrus, 2000. 135p.

SILVA, A. M. **A suplência no nível médio de ensino pelo desempenho acadêmico em cursos de graduação: um estudo de trajetórias escolares**. 2007. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

SILVA, J A. **Um estudo sobre as especificidades dos/as educandos/as nas propostas pedagógicas de educação de jovens e adultos – EJA: tudo junto e misturado!**. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2010.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios em Administração**. 15 ed. São Paulo: Atlas, 2014.

## APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE ESTABILIZAÇÃO POR SOLIDIFICAÇÃO A PARTIR DA INCORPORAÇÃO DE RESÍDUO DE GRANITO EM MATRIZ CIMENTÍCIA VISANDO SUA UTILIZAÇÃO COMO CONSTITUINTE DE CONCRETO PARA PISOS

### **Mário Gomes da Silva Júnior**

Universidade Federal de Campina Grande,  
Departamento de Engenharia Química  
Campina Grande – Paraíba

### **André Luiz Fiquene de Brito**

Universidade Federal de Campina Grande,  
Departamento de Engenharia Química  
Campina Grande – Paraíba

### **Ana Cristina Silva Muniz**

Universidade Federal de Campina Grande,  
Departamento de Engenharia Química  
Campina Grande – Paraíba

**RESUMO:** A disposição de resíduos sólidos industriais de maneira inadequada em áreas não apropriadas incorre em danos ao meio ambiente e ao ser humano. Neste sentido, faz-se necessário pesquisar alternativas de tratamento para a posterior disposição e/ou utilização do produto final, sobretudo daquele que contém metais pesados. Desta forma, o projeto teve como objetivo avaliar materiais estabilizados por solidificação após a incorporação do resíduo sólido de granito em matrizes cimentícias visando sua viabilidade como componente de concreto para pisos. O trabalho foi dividido nas seguintes etapas: Planejamento experimental, caracterização e classificação do resíduo, confecção dos corpos de provas e avaliação de integridade / durabilidade. O resíduo de granito

foi classificado como não-perigoso e não-inerte - Classe II A e apresentou baixo teor de umidade, além de grande parcela de sólidos totais fixos. O ensaio de resistência à compressão mostrou melhores resultados para o tempo de cura de 28 dias. A influência dos níveis de incorporação foi bem menos efetiva no ensaio de capacidade de absorção de água. Sob saturação em água a integridade foi inferior ao limite mínimo permitido para concreto para piso simples e sob condições de secagem, a integridade foi superior a esse limite. O resíduo de granito mostrou-se então indicado como constituinte de concreto para pisos em condições limitadas, ou seja, em ambientes que não sofram ação direta de água.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduo de Granito, Estabilização por Solidificação, Meio Ambiente.

**ABSTRACT:** Improperly industrial solid waste disposal in inappropriate areas incurs in environment and human damage. In this sense, it is necessary to research alternative treatment for the subsequent disposal and / or use of the final product, especially that one containing heavy metals. Thus, the project had as objective the evaluation of materials stabilized by solidification after the solid granite residue incorporation in cement matrices, aiming its viability as concrete component for single floors. The work was divided into the following

steps: Experimental planning, residue characterization and classification, test bodies preparation and integrity / durability evaluation. The granite residue was classified as non-hazardous and non-inert - Class II A and presented low moisture content, in addition to a large plot of total fixed solids. The compressive strength test showed better results for the cure time of 28 days. The level of incorporation influence was much less effective in the water absorption capacity assay. Under water saturation, the integrity was lower than the minimum limit allowed for concrete for single floors and under drying conditions, the integrity was superior to this limit. The granite residue was then shown to be indicated as concrete for single floors constituent, under limited conditions, that is, in environments that do not suffer direct action of water.

**KEYWORDS:** Granite Residue, Stabilization by Solidification, Environment.

## 1 | INTRODUÇÃO

### 1.1 Estabilização por Solidificação (E/S)

O objetivo maior da (E/S) consiste na redução da mobilidade dos contaminantes basicamente por duas vias (BRITO, 2007), sendo estas a retenção física em uma matriz sólida e na transformação química de constituintes em uma forma menos solúvel ao meio.

A utilização da técnica de (E/S) promove uma menor superfície de contato entre o contaminante e o meio a partir da confecção de corpos de prova (CP's), de forma a resultar em uma menor transferência de massa na interface destes. Consiste então em uma forma de encapsulamento, limitando a emissão de contaminantes perigosos ou orgânicos a partir de sua retenção na forma de precipitados na superfície da matriz ou incorporados em seu interior.

A disposição de resíduos sólidos industriais de maneira inadequada em áreas não apropriadas incorre em danos ao meio ambiente. Neste sentido, faz-se necessário pesquisar alternativas de tratamento para a posterior disposição e/ou utilização do produto final, sobretudo daquele que contém metais pesados. Com a aplicação da (E/S), os resíduos classificados como Classe I (perigoso) podem ser convertidos para a Classe II (não perigoso), apresentando menor toxicidade, solubilidade e lixiviabilidade.

### 1.2 Resíduos sólidos

De acordo com a ABNT NBR 10.004 (2004), os resíduos sólidos são classificados em duas classes: os perigosos (Classe I), que apresentam pelo menos uma das seguintes características: Inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade (determinada a partir da análise das concentrações dos componentes perigosos no ensaio de lixiviação) e patogenicidade. Os resíduos Classe II (não perigosos) são

divididos em dois subgrupos: Classe II-A (não-inertes), que apresentam concentrações de contaminantes maiores que o permitido em meio neutro (água), determinado a partir do ensaio de solubilização, e a Classe II-B (inertes), onde seus contaminantes se solubilizam em água em níveis aceitáveis.

### 1.2.1 Resíduo de granito

O processo de beneficiamento de granito gera enormes quantidades de resíduos na forma de lama (MOREIRA et al., 2003). A quantidade de resíduos nas diferentes etapas de produção da indústria de granito atinge entre (20-25)% de sua produção final (VIJAYALAKSHMI et al., 2013).

A deposição dos resíduos de granito em locais inadequados pode resultar em inúmeros problemas. Devido ao pó desse resíduo apresentar uma granulometria bem fina, ele se torna bastante propenso a fácil dispersão. Ao meio ambiente, isto pode ocasionar uma deposição desse material em rios e lagos, contaminando estes ambientes e afetando também a fauna existente nestes meios.

A longo prazo a ocorrência do assoreamento também é possível. Quanto ao ser humano, a inalação desse resíduo, característico em possuir em sua composição o Óxido de Silício, ou sílica, que é extremamente tóxica, pode resultar em graves problemas respiratórios como a Silicose.

Como alternativa, o resíduo de granito pode ser útil dentro da construção civil, devido à importantes aspectos, como sua composição químico-mineralógica e natureza não plástica. Agregados de resíduos de granito podem ser usados para melhoria de propriedades mecânicas, trabalhabilidade e resistência química de misturas de concreto convencionais (HOJAMBERDIEV et al., 2010). Foi verificado por Moreira et al. (2003) que quanto ao efeito do resíduo em si, nota-se que adições de até 10% em peso de resíduo tendem a reduzir levemente os valores de retração linear. Isto indica que os corpos cerâmicos contendo resíduo apresentam melhor estabilidade dimensional. Verificou-se também (VIJAYALAKSHMI et al., 2013) que um teor de inclusão de até 15% de resíduo de granito não afeta as propriedades de resistência e durabilidade de estruturas de concreto, podendo ser usado em substituição ao agregado fino.

O projeto se propõe, portanto, em avaliar materiais estabilizados e solidificados após incorporação do resíduo sólido industrial de granito em matriz cimentícia, para aplicação específica na construção civil (constituente de concreto para piso) a partir da análise de sua integridade / durabilidade.

## 2 | METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Gestão Ambiental e Tratamento de Resíduos (LABGER), pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Química

(UEAQ), situada no Centro de Ciências e Tecnologia (CCT), na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), situada na cidade de Campina Grande, Paraíba, Brasil.

O trabalho foi dividido nas seguintes etapas: planejamento experimental, caracterização e classificação do resíduo de granito, confecção dos corpos de provas e avaliação de integridade / durabilidade.

## 2.1 Primeira Etapa: Planejamento Experimental

Foi utilizado o planejamento experimental fatorial  $2 \times 2$  repetições, permitindo a análise dos efeitos de dois fatores no experimento, sendo eles o percentual de resíduo incorporado em substituição ao agregado fino (0% (referência), 30% e 60%) e o tempo de cura (7 dias e 28 dias). Assim, a matriz de experimentos é construída. A Tabela 1 indica um total de 12 experimentos, denominados  $A_1, A_2, B_1, B_2, C_1, C_2, D_1, D_2, E_1, E_2, F_1$  e  $F_2$ . Pretendem-se melhores respostas quanto à influência dos fatores nos ensaios utilizados.

| Amostras | Fator Tempo de Cura | Fator Porcentagem de Resíduo | Variável Resposta (Y) |
|----------|---------------------|------------------------------|-----------------------|
| $A_1$    | 7                   | 0%                           | $Y_1$                 |
| $B_1$    | 7                   | 30%                          | $Y_2$                 |
| $C_1$    | 7                   | 60%                          | $Y_3$                 |
| $D_1$    | 28                  | 0%                           | $Y_4$                 |
| $E_1$    | 28                  | 30%                          | $Y_5$                 |
| $F_1$    | 28                  | 60%                          | $Y_6$                 |
| $A_2$    | 7                   | 0%                           | $Y_7$                 |
| $B_2$    | 7                   | 30%                          | $Y_8$                 |
| $C_2$    | 7                   | 60%                          | $Y_9$                 |
| $D_2$    | 28                  | 0%                           | $Y_{10}$              |
| $E_2$    | 28                  | 30%                          | $Y_{11}$              |
| $F_2$    | 28                  | 60%                          | $Y_{12}$              |

**Tabela 1:** Matriz de experimentos para o planejamento  $F_1 \times F_2 \times 2$  repetições.

## 2.2 Segunda Etapa: Caracterização e classificação do resíduo sólido de granito.

A caracterização do resíduo de granito consistiu na determinação dos seguintes fatores / parâmetros: Umidade e sólidos totais (voláteis e fixos), pH e concentração dos contaminantes a partir dos ensaios de lixiviação e solubilização. A seguir, a metodologia utilizada nessa etapa do projeto é descrita.

### 2.2.1 Lixiviação e Solubilização

Ambos os ensaios objetivam a análise da capacidade de contaminação a partir da

transferência de massa dos contaminantes presentes no resíduo para o meio. Nestas análises foram empregadas as metodologias propostas pela ABNT NBR 10.005 (2004) e ABNT NBR 10.006 (2004). Os métodos de lixiviação existentes são classificados em função da renovação da solução extratora, podendo ser do tipo dinâmico (com renovação) e estático (sem renovação), ou seja, lixiviação/extração (SHI & SPENCE, 2004). Na pesquisa foi utilizado o tipo estático (sem renovação do meio lixiviante). O ensaio de solubilização utiliza como solução extratora a água destilada, e permite a avaliação da capacidade de dispersão de contaminantes em ambientes menos agressivos quanto ao pH comparada com a situação proposta no ensaio de lixiviação.

### *2.2.2 Umidade e Sólidos Totais*

A determinação dos sólidos totais (fixos e voláteis) permite verificar respectivamente a massa percentual de resíduo; elementos que não se volatilizam numa temperatura de 550°C e teor de matéria orgânica presente no resíduo. Utilizou-se o método gravimétrico proposto pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (1998).

### *2.2.3 Determinação de pH*

A determinação do pH das amostras foi realizada a partir da utilização do método eletrométrico proposto pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (1998).

## **2.3 Terceira Etapa: Confecção dos corpos de prova**

Foram confeccionados corpos de prova (CP's) contendo o resíduo de granito, cimento Portland do tipo CII – E32, pedra britada, areia e água, obedecendo a seguinte proporção em massa (Cimento :Areia : Brita) - (1 : 1,91412 : 2,21427).

Foi adotado o protocolo de avaliação proposto por Brito (2007), que sugere como parâmetros básicos para realização dos ensaios em laboratório um tempo de moldagem de 24 horas, dimensões dos moldes de 5 cm de diâmetro e 10 cm de altura e umidade relativa entre 50 e 100.

A Figura 1 mostra os materiais utilizados na confecção dos corpos de prova.





**Figura 1:** Materiais utilizados na confecção dos corpos de prova.

**Fonte:** Elaborada pelos Autores.

## 2.4 Quarta Etapa: Avaliação de integridade / durabilidade

### 2.4.1 Ensaio de Resistência à compressão

Este ensaio obedeceu os procedimentos recomendados pela ABNT NBR 7215 (1996).

A Figura 2 mostra o equipamento utilizado na realização do ensaio e a Figura 3 mostra os corpos de prova (CP's) utilizados para todos os ensaios, inclusive neste.



**Figura 2:** Equipamento utilizado no ensaio de resistência à compressão.

**Fonte:** Elaborada pelos Autores.



**Figura 3:** Corpos de prova utilizados nos ensaios.

**Fonte:** Elaborada pelos Autores.

### *2.4.2 Ensaio de Capacidade de Absorção de Água*

Foi realizado conforme a ABNT NBR 9.778 (1987). O resultado é expresso em valores percentuais a partir dos valores da massa do corpo de prova após saturação em água e a massa do corpo de prova seca em estufa antes de iniciar o ensaio.

### *2.4.3 Ensaio de Umidificação e Secagem*

O ensaio foi realizado com base no procedimento recomendado pelo WTC (1991). Neste ensaio, a amostra deve ser submetida à 06 ciclos de umidificação com água e secagem em estufa sob temperatura de e umidificação por 24 horas. O ensaio de umidificação e secagem é importante na verificação da durabilidade da matriz quando submetidas à mudanças de temperatura.

## **3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **3.1 Caracterização e classificação do resíduo de granito**

Nas Tabelas 2 e 3 são mostrados, respectivamente, os resultados obtidos após os ensaios de solubilização e lixiviação do resíduo de granito na forma bruta (anterior ao tratamento aplicado).

| <b>Elemento</b> | <b>Solubilização (mg/Kg)</b> | <b>Solubilização (mg/L)</b> | <b>L.M.P.<sup>1</sup> (mg/L)</b> |
|-----------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| Manganês        | 0,44                         | 0,11                        | 0,1                              |
| Alumínio        | < 0,4                        | < 0,10                      | 0,2                              |
| Ferro           | < 0,04                       | < 0, 01                     | 0,3                              |
| Cádmio          | < 0,02                       | <0,005                      | 0,005                            |

|       |        |        |      |
|-------|--------|--------|------|
| Cromo | < 0,04 | < 0,01 | 0,05 |
| Bário | < 0,4  | < 0,10 | 0,7  |

<sup>1</sup> Limite Máximo Permitido

**Tabela 2:** Resultados obtidos no ensaio de solubilização.

| Elemento | Lixiviação (mg/Kg) | Lixiviação (mg/L) | L.M.P. <sup>1</sup> (mg/L) |
|----------|--------------------|-------------------|----------------------------|
| Manganês | 65,6               | 3,28              | 10                         |
| Alumínio | 30                 | 1,50              | 20                         |
| Ferro    | 29,6               | 1,48              | 30                         |
| Cádmio   | 0,26               | 0,013             | 0,5                        |
| Cromo    | 1,2                | 0,06              | 5                          |
| Bário    | 9,4                | 0,47              | 70                         |

<sup>1</sup> Limite Máximo Permitido

**Tabela 3:** Resultados obtidos no ensaio de lixiviação.

A partir da Tabela 2, verifica-se que o resíduo de granito utilizado na pesquisa classifica-se como classe II-A (não-perigoso e não-inerte), devido à concentração de manganês encontrar-se acima do limite máximo permitido no ensaio de solubilização. Todas as concentrações no ensaio de lixiviação encontraram-se menor que o limite máximo permitido.

A Tabela 4 mostra os resultados obtidos na determinação dos seguintes parâmetros: Teor de umidade, frações de sólidos e o pH. Ambos os ensaios foram realizados em triplicata.

| Parâmetros                        | Resíduo de Granito |
|-----------------------------------|--------------------|
| Teor de umidade (%)               | 0,96               |
| Sólidos totais (%)                | 99,04              |
| Sólidos voláteis (%) <sup>1</sup> | 0,72               |
| Sólidos fixos (%) <sup>1</sup>    | 99,28              |
| pH                                | 7,66               |

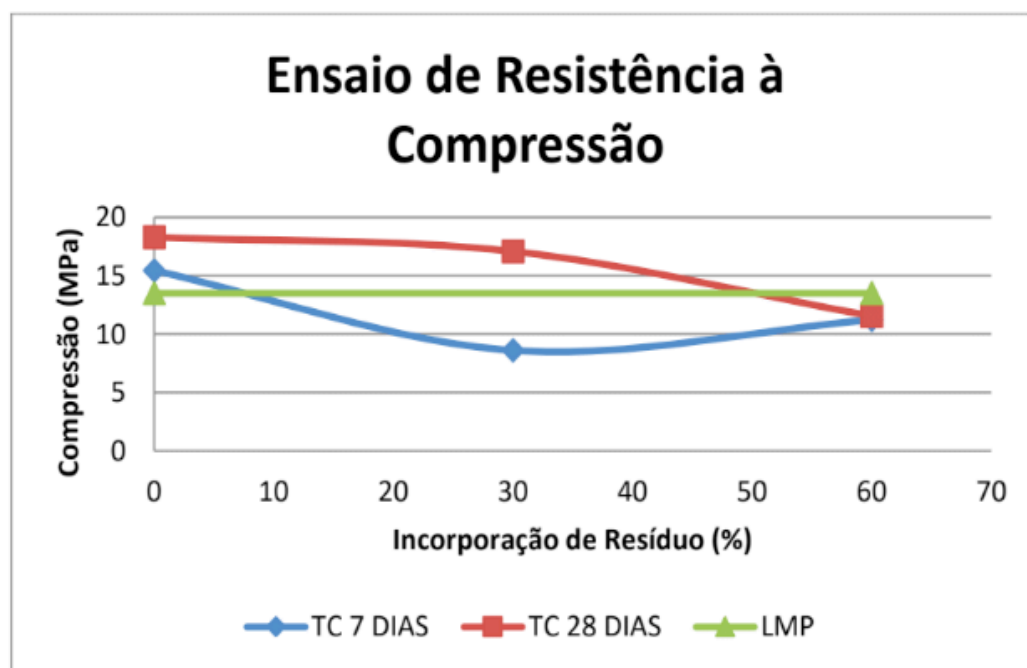
<sup>1</sup> Valor em relação ao teor de sólidos totais.

**Tabela 4:** Caracterização do resíduo de Granito.

A partir da Tabela 4, verifica-se que o resíduo apresenta um teor de umidade bem pequeno, o que favorece o uso deste em matrizes cimentícias e aplicações em geral dentro da construção civil quanto ao quesito de integridade do material ou aplicação na qual se pretende sua incorporação.

### 3.2 Resistência à Compressão

A Figura 4 mostra os resultados referentes ao ensaio de Resistência à Compressão.



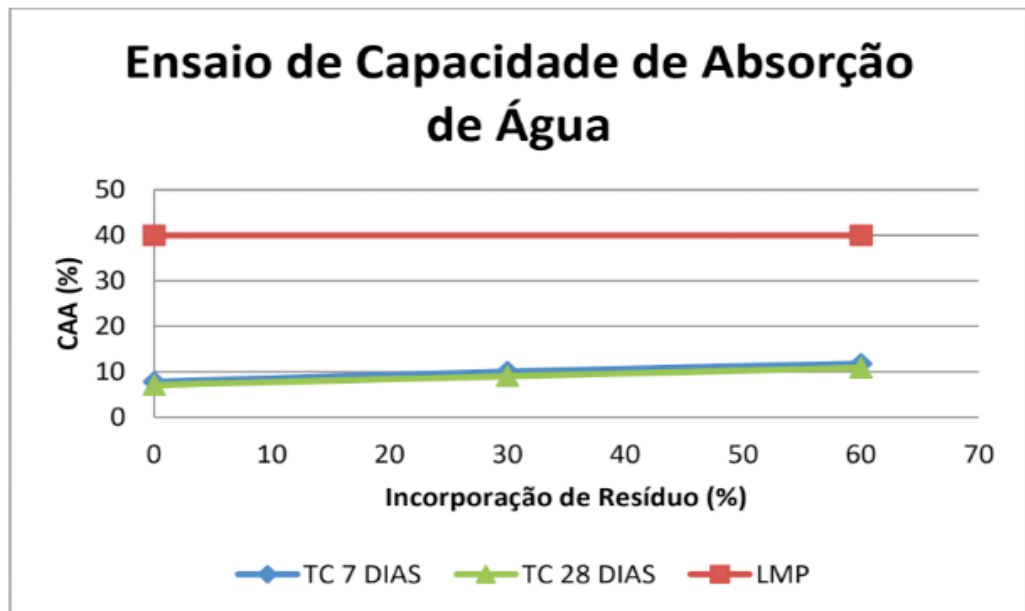
LMP: Limite Mínimo Permitido

**Figura 4:** Resultados para o ensaio de Resistência à Compressão (para ambos tempos de cura (TC)).

Fonte: Elaborada pelos Autores.

A partir da Figura 4, percebe-se que os tempos de cura (TC) retornaram respostas diferentes para o nível de 30% de incorporação. Para os demais níveis as respostas foram similares, principalmente para 60%. As respostas do ensaio para o tempo de cura de 28 dias foram superiores ao tempo de cura de 7 dias. Observa-se para o tempo de cura de 7 dias, a possibilidade de incorporação em até cerca de 8%, enquanto que com o tempo de cura de 28 dias, mostrou-se possível a incorporação de até cerca de 50%, sabendo-se que o limite mínimo permitido para o ensaio, de modo a termos a possibilidade de incorporação para concretos para piso é de 13 MPa, como indicado pela reta verde da Figura 4.

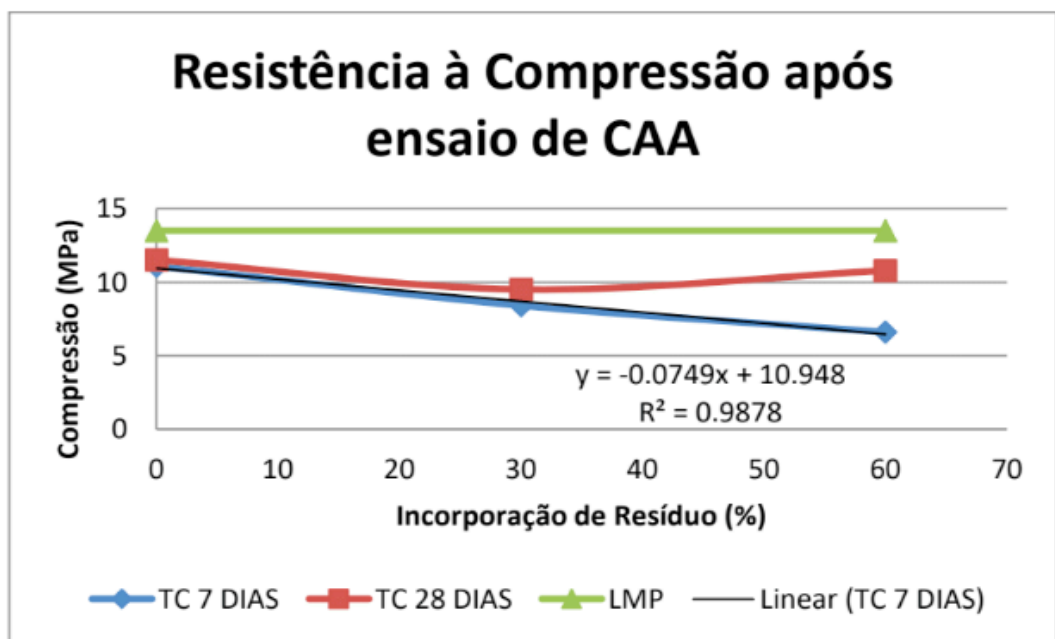
### 3.3 Capacidade de Absorção de Água



LMP: Limite Máximo Permitido

**Figura 5:** Resultado do ensaio de capacidade de absorção de água para ambos tempos de cura (TC).

Fonte: Elaborada pelos Autores.



LMP: Limite Mínimo Permitido.

**Figura 6:** Resultado do ensaio de resistência à compressão após o ensaio de capacidade de absorção de água.

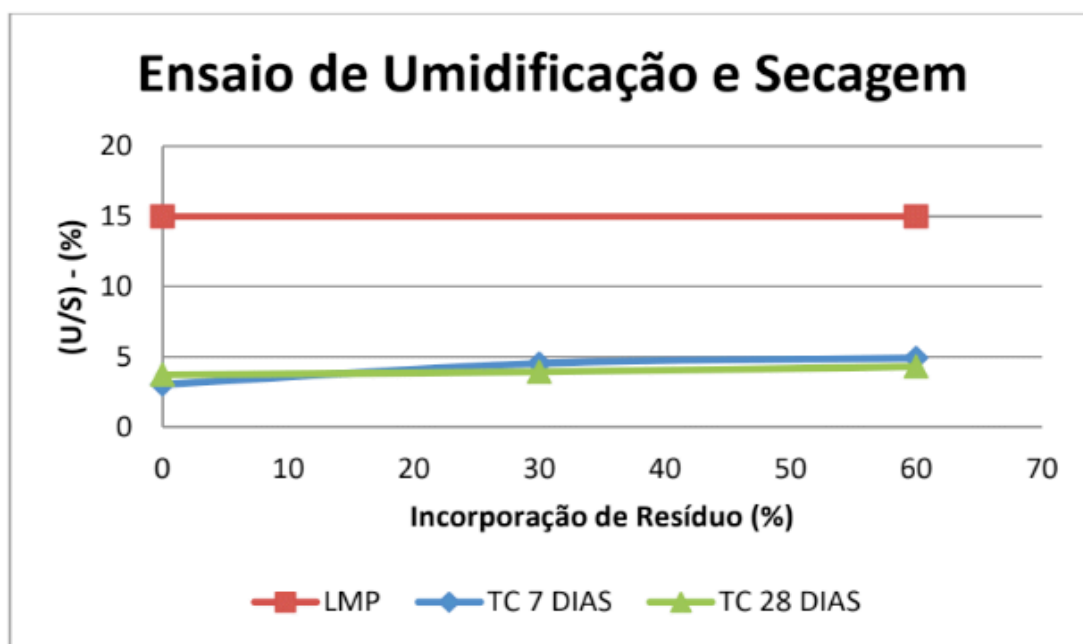
Fonte: Elaborada pelos Autores.

A partir da Figura 5, verifica-se que o tempo de cura de 7 dias apresentou respostas um pouco maiores que aquelas de 28 dias. Em ambos os tempos de cura observa-se uma relação inversamente proporcional, no sentido de que um maior teor de incorporação resulta em uma maior capacidade de absorção de água, porém essa alteração mostra-se ser bem pequena.

A partir da Figura 6, é evidenciado o efeito da diminuição da integridade do corpo de prova em condições de saturação em água. Todos os resultados foram inferiores ao limite mínimo permitido para pisos de concreto simples (13 MPa). Portanto, é importante ressaltar o cuidado quanto à viabilidade de utilização desse piso em áreas cobertas, sem possibilidade de encharcamento.

### 3.4 Ensaio de Umidificação e Secagem

A Figura 7 mostra os resultados referentes ao ensaio de Umidificação e Secagem. A Figura 8 mostra o resultado do ensaio de resistência à compressão feito aos corpos de prova após o ensaio de umidificação e secagem (material seco).

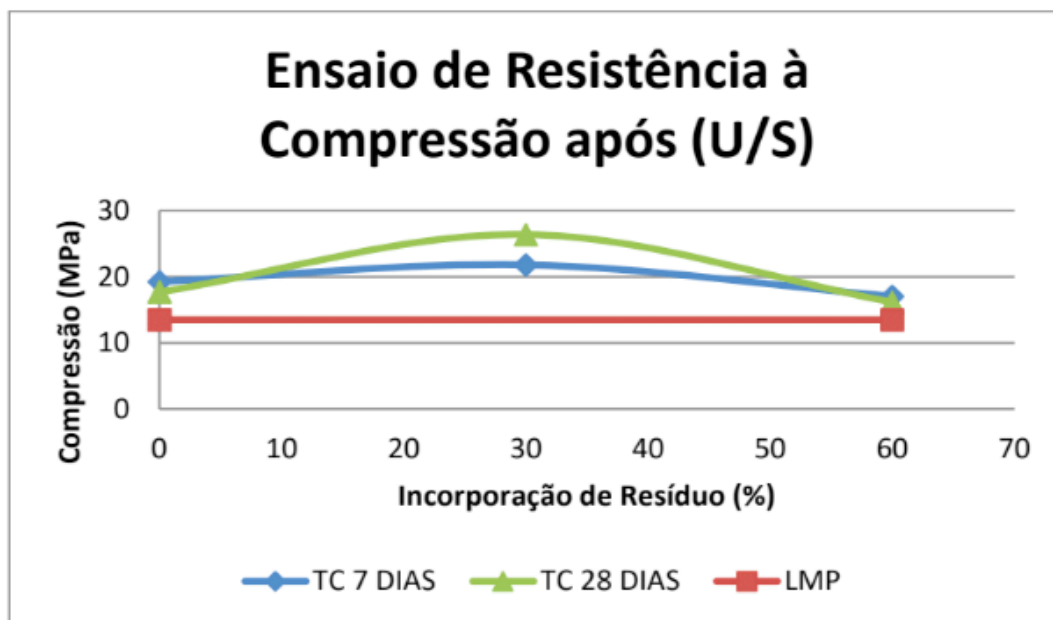


**LMP:** Limite Máximo Permitido

**Figura 7:** Resultado do ensaio de Umidificação e Secagem para ambos Tempo de Cura (TC).

**Fonte:** Elaborado pelos Autores.





**LMP:** Limite Mínimo Permitido.

**Figura 8:** Resultado do ensaio de resistência à compressão após o ensaio de umidificação e secagem para ambos Tempos de Cura (TC).

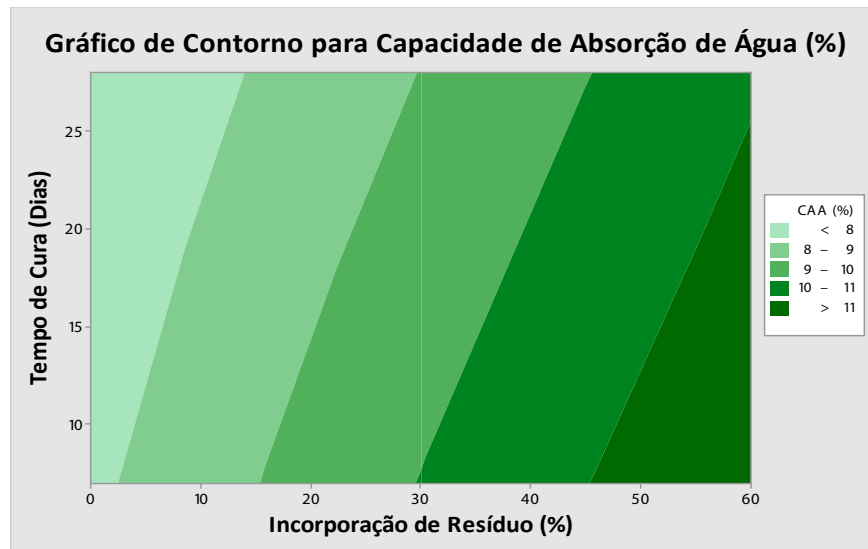
**Fonte:** Elaborada pelos Autores.

A partir da Figura 7, verifica-se uma similaridade entre os resultados para os dois tempos de cura. Para o tempo de cura de 7 dias, verifica-se uma variação maior da resposta com a variação do nível de incorporação quando comparado ao tempo de cura de 28 dias.

Todos os valores para ambos tempos de cura encontraram-se abaixo do limite máximo permitido para materiais solidificados e estabilizados (50%).

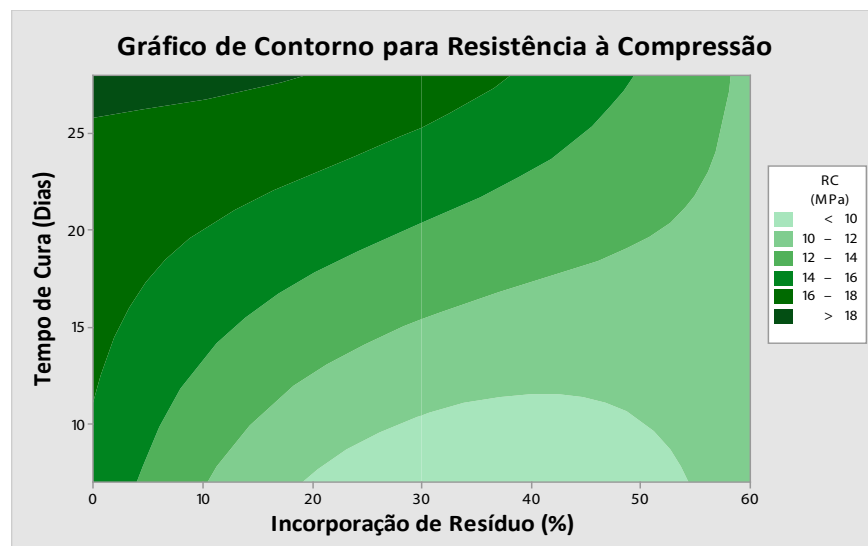
Verifica-se, a partir da Figura 8, que as respostas do ensaio de resistência à compressão dos corpos de prova secos foram maiores do que aquelas da Figura 3, com os corpos de prova em condições normais, sendo todos eles superiores ao limite mínimo permitido para pisos de concreto simples (13 MPa). Mostra-se então que diferentemente da condição de saturação em água, a condição de secagem favorece a integridade da matriz cimentícia.

Nas Figuras 9, 10 e 11 são mostrados os gráficos de contorno desenvolvidos no software MINITAB® 17 referentes aos ensaios realizados.



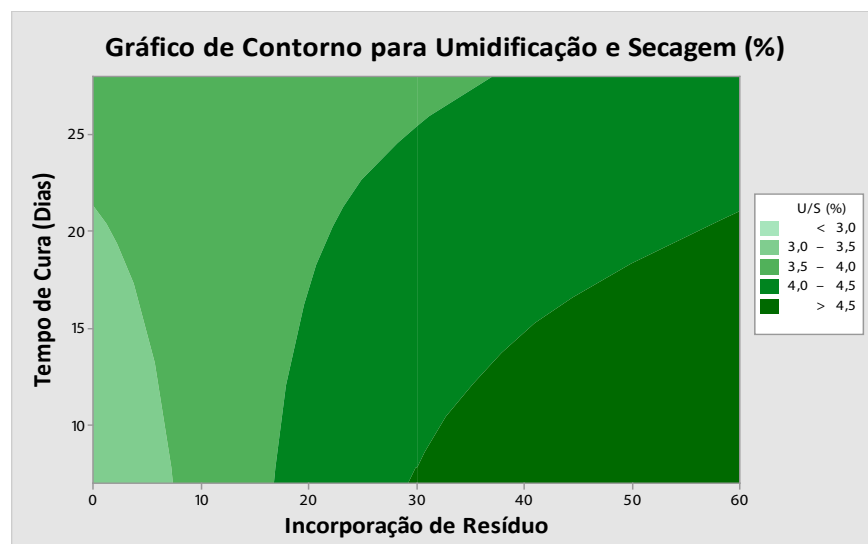
**Figura 9:** Gráfico de contorno para o ensaio de Capacidade de Absorção de Água.

Fonte: Elaborada pelos Autores.



**Figura 10:** Gráfico de contorno para o ensaio de Resistência à Compressão.

Fonte: Elaborada pelos Autores.



**Figura 11:** Gráfico de contorno para o ensaio de Umidificação e Secagem.

Nas Figuras 9, 10 e 11 podem ser verificadas as regiões ou intervalos das variáveis Tempo de cura e Incorporação de resíduo de granito no agregado fino, que retornam intervalos específicos para as respostas de cada um dos ensaios. A utilização dessa ferramenta gráfica mostra-se ser bastante útil na análise da possibilidade de utilização do resíduo de granito para outras aplicações que requerem diferentes níveis de integridade, avaliada a partir do ensaio de resistência à compressão.

## 4 | CONCLUSÕES

1. O resíduo de Granito foi classificado como sendo da Classe II-A (não perigoso e não inerte);

2. O ensaio de resistência à compressão diferiu entre as respostas para os dois tempos de cura utilizados, sendo o tempo de 28 dias aquele que teve maiores respostas, e conseqüentemente a viabilidade de uma maior incorporação de granito para utilização em concretos simples para pisos. Verificou-se que sob saturação em água todas as respostas foram inferiores ao limite mínimo permitido e sob condições de secagem todas as respostas foram superiores ao limite mínimo permitido. Portanto, o granito mostra-se indicado a pisos que não sofra ação direta da água;

3. Os ensaios de capacidade de absorção de água e umidificação e secagem retornaram respostas inferiores aos limites máximos permissíveis para materiais estabilizados e solidificados.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR 7215: **Cimento Portland: Determinação da resistência à compressão**. Rio de Janeiro, 8p, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 9.778: **Argamassa e concreto endurecido – Determinação da absorção de água por imersão**. Rio de Janeiro, 5p, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT NBR 10.004: **Resíduos Sólidos - Classificação**. CENWin, Versão Digital, ABNT NBR 10.004, 71p, 2004a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT NBR 10.005: **Procedimentos para obtenção de Extrato Lixiviado de Resíduos Sólidos**. CENWin, Versão Digital, 16p, 2004b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT NBR 10.006: **Procedimentos para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos**. CENWin, Versão Digital, 3p, 2004c.

BRITO, A. L. F. **Protocolo de Avaliação de Materiais Resultantes da Estabilização por Solidificação**. Tese de Doutorado em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis - SC, 2007.

HOJAMBERDIEV M. et ali. **Utilization of muscovite granite waste in the manufacture of ceramic**

tiles, 6p, 2010.

MOREIRA J. M. S. et alii. **Utilização de resíduo de serragem de granito proveniente do estado do Espírito Santo em cerâmica vermelha.** Rio de Janeiro, 6p, 2003.

SHI, C.; SPENCE, R. **Designing of cement-based formula for solidification/stabilization of hazardous, radioactive, and mixed wastes.** *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, v. 34, n. 4, p. 391-417, jul./ago. 2004.

**Standard Methods for the examination of water and wastewater.** American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environmental Federation, 20<sup>th</sup> ed. Washington. 1998.

VIJALAKSHMI M. **Strength and durability properties of concrete made with granite industry waste.** Tamil Nadu, Índia, 7p, 2013.

WASTEWATER TECHNOLOGY CENTER - WTC-EC-EPS-3/HÁ/9. **Proposed evaluation protocol for cement-based stabilization/solidification wastes.** Canada: Environment Canada. 1991.

## APLICAÇÃO DE ARGILAS ESMECTÍICAS ORGANOFÍLICAS NA ADSORÇÃO DE EFLUENTES PETROLÍFEROS EM SISTEMA DE BANHO FINITO

### **Joseane Damasceno Mota**

Faculdade Irecê - FAI/Departamento de Farmácia - Irecê/Bahia email: joseanemota2006@hotmail.com

### **Rochelia Silva Souza Cunha**

Laboratório de Desenvolvimento de Novos Materiais, Universidade Federal de Campina Grande/Campina Grande,/PB.

### **Luana Araújo de Oliveira**

Laboratório de Desenvolvimento de Novos Materiais, Universidade Federal de Campina Grande/Campina Grande,/PB.

### **Patrícia Noemia Mota de Vasconcelos**

Laboratório de Desenvolvimento de Novos Materiais, Universidade Federal de Campina Grande/Campina Grande,/PB.

### **Meiry Glauca Freire Rodrigues**

Laboratório de Desenvolvimento de Novos Materiais, Universidade Federal de Campina Grande/Campina Grande,/PB.

**RESUMO:** Um dos problemas mais sérios que afetam o meio ambiente é a poluição de natureza química, devida a compostos orgânicos ou inorgânicos, provenientes das diversas atividades industriais. As argilas apresentam viabilidade técnico-econômica decorrente dos seus potenciais de adsorção que, associados as suas disponibilidades, as tornam adsorventes de baixo custo. Por outro lado, na sua forma natural não possui afinidade com compostos orgânicos. Buscou-se desenvolver um material

destinado a remoção de compostos orgânicos, empregando argilas provenientes do município de Boa-Vista/PB. As argilas organofílicas foram preparadas, visando uma efetiva troca catiônica nas suas regiões interlamelares. Para a caracterização das argilas foram feitas as análises de difração de raios X e espectroscopia na região do Infravermelho. Visando avaliar e escolher a melhor argila para realização de ensaios de banho finito variando a concentração e a agitação do efluente, foi realizado um ensaio prévio de capacidade de adsorção das argilas na remoção de gasolina. As análises de difração de raios X e espectroscopia na região do Infravermelho confirmaram a organofilização das argilas. Foi evidenciado que a argila Bofe apresentou melhores resultados de capacidade de adsorção. Foram adsorvidos em média para as argilas organofílicas 5,23 g de gasolina/grama de argila Bofe e 2,21g de gasolina/grama de argila Chocolate B. Nos ensaios de banho finito, a argila Bofe adsorveu bem a gasolina, cerca de 99% na concentração de 500 ppm e agitação de 300 rpm. Sendo assim, percebe-se que a argila bofe, configura-se em uma excelente alternativa na adsorção de poluentes orgânicos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Poluentes orgânicos; argilas; adsorção.

**ABSTRACT:** One of the most serious problems

that affect the environment is the chemical pollution due to organic or inorganic compounds from the various industrial activities. The clays present technical-economic feasibility due to their adsorption potentials, which, together with their availability, make them adsorbents of low cost. On the other hand, in its natural form has no affinity with organic compounds. We sought to develop a material for the removal of organic compounds, using clays from the municipality of Boa Vista/PB. The organophilic clays were prepared, aiming at an effective cation exchange in their interlamellar regions. X-ray diffraction and spectroscopy in the Infrared region were performed to characterize the clays. In order to evaluate and to choose the best clay for the accomplishment of tests of finite bath varying the concentration and the agitation of the effluent, a previous test of capacity of adsorption of the clays in the gasoline removal was realized. X-ray diffraction and spectroscopy analyzes in the Infrared region confirmed the organophilization of the clays. It was evidenced that Bofe clay presented better adsorption capacity results. On average, for organophilic clays, 5.23 g of gasoline/gram of Boff clay and 2.21 g of gasoline / gram of Chocolate B clay were adsorbed on the finite bath tests. Bofe clay adsorbed well to about 99% at the concentration of 500 ppm and agitation of 300 rpm. Thus, it is noticed that clay bofe, is an excellent alternative in the adsorption of organic pollutants.

**KEYWORDS:** Organic pollutants; clays; adsorption.

## 1 | INTRODUÇÃO

Com a exploração do petróleo a poluição em cursos aquáticos tem aumentado conforme Husseien *et al.*, (2009). Um dos subprodutos da produção de petróleo e gás, que inclui quase 98% de todos os resíduos gerados pela exploração do petróleo e de suas atividades de produção, é a água de produção que tem um grande impacto no nosso ambiente, composta por uma série de hidrocarbonetos. Além disso, as normas de descarga estão cada vez mais rigorosa na maioria das áreas operacionais do mundo. Visando diminuir a geração destes resíduos, o tratamento de água, tornaram-se temas de crescente atenção e interesse nas operações de exploração e produção em todos os lugares conforme Alter (1997).

Segundo Aivalioti *et al.*, (2011) os vazamentos de derivados de petróleo de tanques de armazenamento, transporte, oleodutos e efluentes petroquímicos introduz uma série de compostos no meio ambiente, incluindo ao ar, solo e água. Existem preocupações sobre os efeitos adversos à saúde de compostos derivados do petróleo como a gasolina, Benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno (BTEX), incluindo câncer, irritação das membranas mucosas, alterações hematológicas, comprometimento do sistema nervoso central, problemas respiratórios e rompimento de fígado e rim efeitos conferidos por Aivalioti *et al.*, (2011) e pela Organização Mundial da Saúde (2004).

Atualmente, vários métodos são utilizados para purificar a água a partir de produtos petrolíferos: métodos mecânicos, físico-químicos e bioquímicos. As melhores



tecnologias disponíveis para a remoção do óleo incluem o tratamento químico, separação por gravidade, coalescedores de placas paralelas, flotação gás, flotação por ar, jato de flotação, eletroflotação, a separação do ciclone, filtração meio granular, filtração cartucho, filtração biológica aerada e adsorção Santander e Rubio (2011) e Su *et al.*, (2007). Entre os métodos físico-químicos, a adsorção é considerado um dos processos mais atraentes, uma vez que é muito eficiente e pode assegurar a purificação para qualquer nível exigido do processo, além da diversidade de adsorventes que podem ser utilizados no processo.

Assim, as argilas esmectíticas surgem como alternativas no processo de adsorção por possuírem elevada área de superfície e baixo custo Gil *et al.*, (2011). No entanto as argilas naturais possuem a característica de ser hidrofílica o que dificulta a remoção de compostos orgânicos por não possuírem afinidade, porém elas podem ser modificadas quimicamente, o que permite seu uso para diversos tipos de aplicações tecnológicas, resultando grande valor científico e industrial Lagaly *et al.*, (2006).

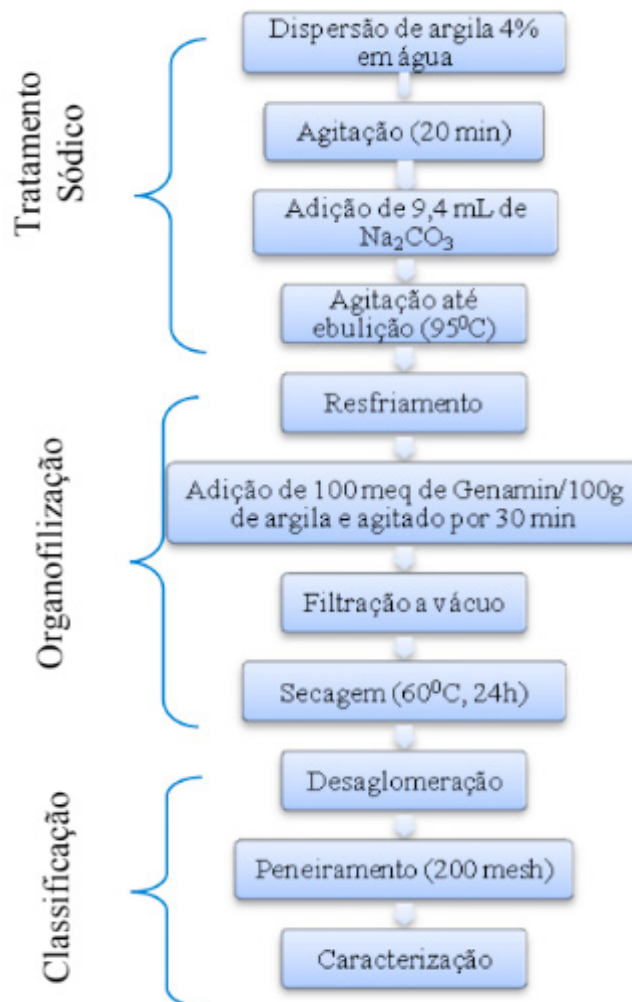
As argilas organofílicas removem de maneira eficiente os compostos orgânicos de baixa solubilidade na água como óleos. Apesar de existirem outros tipos de adsorventes para removerem a maioria dos poluentes, alguns são suscetíveis à obstrução dos poros na sua estrutura por hidrocarbonetos grandes. Por esse motivo, as argilas modificadas com sais orgânicos são utilizadas para remoção de compostos provenientes de petróleo, a partir de soluções aquosas Silva *et al.*, (2011) e Nguyen *et al.*, (2013).

Logo, este trabalho visa sintetizar argilas organofílicas (Bofe e chocolate B), a partir de argilas naturais, utilizando o sal orgânico (GENAMIN CTAC-50) e testar a eficiência na capacidade de adsorção na remoção de gasolina comercial. Obtendo este resultado, escolher-se a argila para realização de ensaios de banho finito, variando a agitação e a concentração do efluente.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### *Preparação das argilas organofílicas*

Foi utilizada as argilas Bofe e Chocolate B, fornecida pela Bentonisa do Nordeste S.A., localizada em Boa Vista, Paraíba. Foi utilizado o sal quaternário de amônio comercial Cloreto de cetil trimetil amônio (Genamin), fornecido pela Clariant. O método utilizado foi o mesmo de Pereira *et al.* (2007). O procedimento é ilustrado no diagrama descrito na Figura 1, o qual apresenta as etapas de preparação da argila organofílica.



**Figura 1.** Diagrama do processo de produção das argilas organofílicas.

### *Caracterização das argilas*

#### Difração de raios X (DRX)

As amostras de argilas foram peneiradas e colocadas em porta amostra de alumínio para as medições de difração de raios-X. Os padrões de DRX dos materiais foram obtidos no equipamento Shimadzu XRD-6000 com radiação  $\text{CuK}\alpha$ , tensão de 40 KV, corrente de 30 mA, tamanho do passo de  $0,020\ 2\theta$  e tempo por passo de 1,000 s, com velocidade de varredura de  $2^\circ(2\theta)/\text{min}$ , com ângulo  $2\theta$  percorrido de 2 a  $50^\circ$ .

#### Espectroscopia na Região do Infravermelho (IV)

As amostras foram submetidas a um tratamento físico, que consiste na mistura de 0,007 g de argila e 0,1 g de KBr, trituração e prensagem da mistura sólida a 5 toneladas durante 30 s, de modo a formar uma pastilha que permite a passagem da luz. A caracterização foi realizada utilizando um espectrofotômetro de infravermelho AVATAR TM 360 ESP FT-IR, na região compreendida de  $4000\text{-}400\ \text{cm}^{-1}$ .

#### Capacidade de Adsorção

O teste de avaliação da capacidade de adsorção em solvente orgânico foi baseado

no “Standard Methods of Testing Sorbent Performance of Adsorbents” baseado nas normas ASTM F716–82 e ASTM F726–9 variando apenas o tempo de contato entre o adsorvente e o adsorbato. Este teste constou do seguinte procedimento: em um recipiente, béquer, onde foi colocado o solvente a ser testado até uma altura de 2 cm. Em uma cesta (fabricada de tela de Aço Inoxidável com malha ABNT 200, abertura de 0,075 mm) foi colocado 1,00g do material adsorvente, argila organofílica a ser testado. Esse conjunto foi pesado e colocado no béquer com o solvente, onde permaneceu em contato por 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55 e 60 minutos. Após esse tempo, deixou escorrer o excesso por 15 segundos e realizada uma nova pesagem. A quantidade de solvente adsorvida foi calculada a partir da Equação (1).

$$Ad = \left( \frac{P_1 - P_2}{P_2} \right) * 100 \quad (1)$$

Em que:  $P_1$ : Peso do material após adsorção.  $P_2$ : Peso do material adsorvente seco.  $Ad$ : Eficiência da adsorção para o fluido e o adsorvente testado, em porcentagem.

Os resultados da capacidade de adsorção foram apresentados em gramas de solvente adsorvido por grama de argila.

#### *Preparação das Emulsões óleo/água*

Para a realização dos ensaios de banho finito, foram produzidas emulsões óleo/água com concentrações de 100 mg.L<sup>-1</sup>, 300 mg.L<sup>-1</sup> e 500 mg.L<sup>-1</sup>. Foi adicionado às emulsões cloreto de sódio na concentração de 5000 mg.L<sup>-1</sup> para simular a salinidade da água do mar. As emulsões foram preparadas sob agitação intensa de (17000 rpm), rotação suficiente para a formação das emulsões, durante 20 minutos.

#### Planejamento Experimental

Foi adotado um planejamento fatorial de dois níveis com três repetições no ponto central (repetições no ponto central permite a estimativa dos erros experimentais e os efeitos não-lineares de curvatura) foi aplicado para avaliar qualitativamente e quantitativamente a influência do fator individual sobre as variáveis que está sendo analisado. A finalidade deste estudo foi avaliar a tendência para maximizar a eficiência do processo, ou seja, realizar uma estimativa conjunta dos melhores valores para cada uma das variáveis de acordo com Montgomery e Runger, (2003). Duas variáveis independentes foram selecionadas: a concentração inicial de soluções de água-óleo ( $C_0$ ), avaliada na faixa de 100 a 500 mg.L<sup>-1</sup> e a velocidade de agitação (A) mantido dentro da faixa de 100-300 rpm, cujos valores são codificados como os níveis de (+) e (-), como referenciado na Tabela 1.

| Ensaio | Fator C <sub>0</sub><br>(mg.L <sup>-1</sup> ) | Fator A<br>(rpm) | Nível do<br>Fator C <sub>0</sub><br>(mg.L <sup>-1</sup> ) |
|--------|---|------------------|---|
| 1      | 100   | 100              | -1  |
| 2      | 100   | 300              | -1  |
| 3      | 500   | 100              | +1  |
| 4      | 500   | 300              | +1  |
| 5      | 300   | 200              | 0   |
| 6      | 300   | 200              | 0   |
| 7      | 300   | 200              | 0   |

**Tabela1.** Matriz de ensaios do planejamento fatorial 2<sup>2</sup>.

### *Preparação e Realização dos Ensaios de Banho Finito*

Os ensaios de banho finito foram preparados de acordo com a matriz de planejamento. Adicionou-se 0,5 g de argila organofílica a 50 mL das emulsões com concentrações na faixa de 100-500 mg.L<sup>-1</sup>. Após adicionar, levou-se o conjunto (emulsão óleo/água + argila organofílica) para a agitação mecânica, variando entre 100-300 mg.L<sup>-1</sup> durante 6 horas, de forma a garantir o equilíbrio do sistema.

*Determinação da Concentração de Óleo:* A concentração de óleo presente na fase aquosa do conjunto (emulsões óleo/água + argila) após 6 horas foi determinada através de análises de absorvância utilizando o Espectrofotômetro de UV – Visível. Inicialmente foi preparada uma curva de calibração. A curva foi feita variando as concentrações de 0 a 500 mg.L<sup>-1</sup> e o solvente utilizado foi o clorofórmio, o qual possui um pico significativo no comprimento de onda de 262 nm nas amostras avaliadas.

Para determinar a quantidade de óleo presente na água a técnica consistiu em coletar 5 mL da amostra a ser analisada e adicionou-se 5 mL de clorofórmio. Agitou-se por 5 minutos e após a separação da fase, foi feita a coleta da fase solvente (clorofórmio + óleo). Foi realizada a leitura da absorvância, em 262 nm no espectrofotômetro. E por meio da curva de calibração foi possível determinar a concentração de óleo na amostra.

A percentagem de remoção total de óleo (%Rem) e a Capacidade de Remoção de óleo em equilíbrio (q<sub>eq</sub>) foram obtidos por meio das Equações (2) e (3), respectivamente:

$$\% \text{ Rem } = \left( \frac{C_0 - C}{C_0} \right) * 100 \quad (2)$$

Em que: %Rem é a percentagem total de remoção de óleo; C<sub>0</sub> é a Concentração da solução inicial (emulsão óleo/água) concentração, em mg.L<sup>-1</sup>; C é a Concentração da solução final (emulsão óleo/água), em mg.L<sup>-1</sup>.

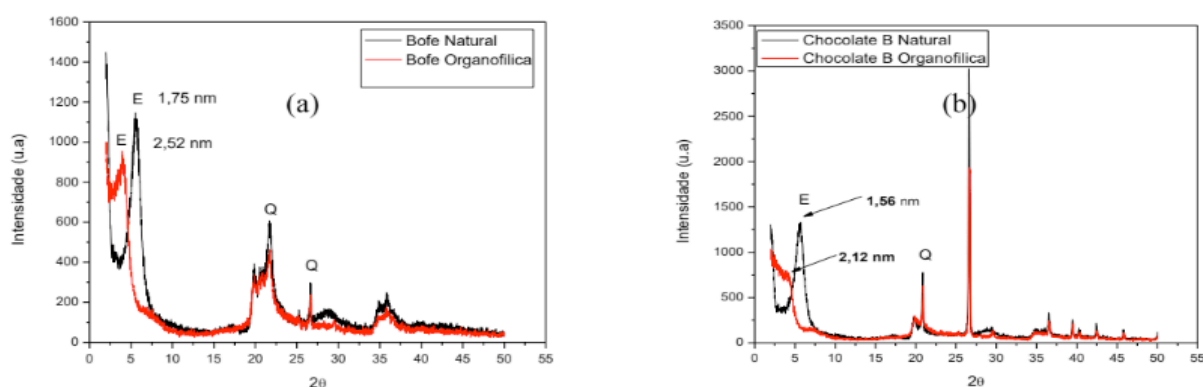
$$q_{eq} (\text{mg.g}^{-1}) = \frac{V}{m} (C_0 - C) \quad (3)$$

Em que:  $q_{eq}$  é a capacidade de remoção de óleo no equilíbrio, em mg de óleo/g de adsorvente;  $C_0$  é a Concentração da solução inicial (emulsão óleo/água) concentração, em  $mg.L^{-1}$ ;  $C$  é a Concentração da solução final (emulsão óleo/água), em  $mg.L^{-1}$ ;  $V$  é o volume do adsorbato, em mL;  $m$  é a massa do adsorvente, em g.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os valores obtidos dos espaçamentos basais é possível verificar e comparar a variação do pico característico de uma argila natural e de uma argila organofílica. O valor do espaçamento basal adquirido varia de acordo com o tipo, concentração e orientação do sal quaternário de amônio empregado na metodologia de preparação, Paiva *et al.* (2008).

Nas Figuras 2 (a e b) estão ilustrados os difratogramas das argilas Bofe e Chocolate B: natural e organofílica onde apresentam as aberturas das camadas das argilas, logo após a intercalação dos cátions orgânicos. É possível verificar que após o processo de organofilização ocorreu a redução do ângulo  $2\theta$  e, conseqüentemente, aumento do espaçamento basal decorrente do sal quaternário de amônio, promovendo uma nova abertura nas argilas.



**Figura 2.** Difratogramas das argilas Bofe: Natural e Organofílica (a), Difratogramas das argilas Chocolate B: Natural e Organofílica (b).

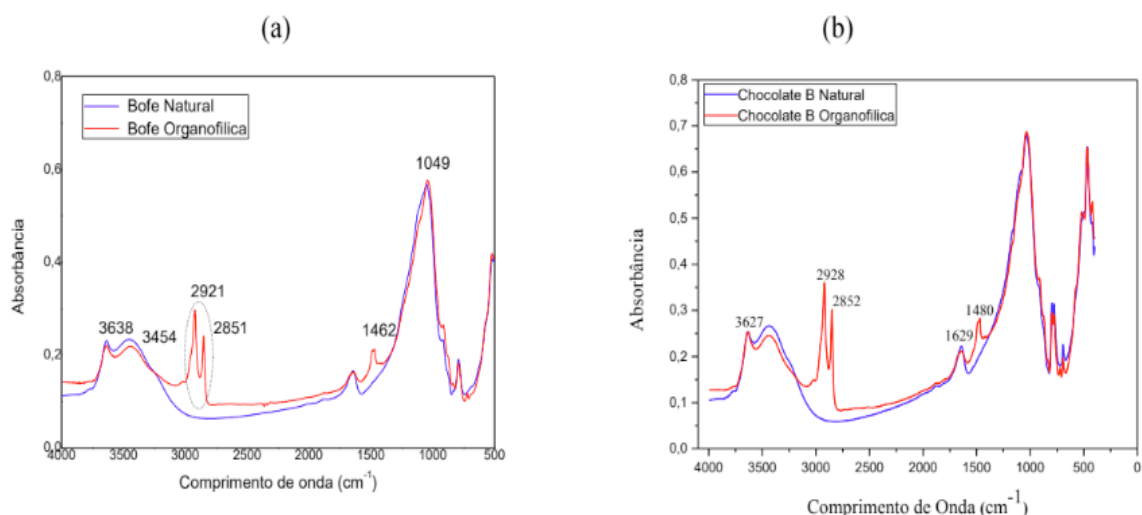
Por meio dos difratogramas é possível verificar que a argila Bofe e Chocolate B natural apresenta reflexão do grupo da esmectita (E) que aparece em aproximadamente  $5,6^\circ$  e corresponde ao espaçamento basal ( $d_{001}$ ) de 1,75nm e 1,56nm que é característico de uma montmorilonita hidratada. Observam-se também outros picos que são referentes à mineral não esmectítico como o quartzo que se apresenta como impureza, características encontradas também por Wang *et al.* (2004).

Na representação gráfica para as argilas tratadas, pode-se observar que os padrões de DRX, ilustram que após a modificação da argila Bofe natural com sais quaternários de amônio, o deslocamento dos picos de difração ocorreu um aumento do espaçamento basal para 2,52 nm, como pode ser visto em  $3,9^\circ$  (Figura 2a) e a

argila Chocolate B ocasionou um aumento do espaçamento basal para 2,12nm (Figura 2b).

O aumento expressivo na d(001) das amostras obtidas com o sal quaternário evidencia a efetiva intercalação dos cátions quaternários de amônio nas camadas interlamelares das argilas.

Os espectros na região do infravermelho das amostras das argilas Bofe e Chocolate B: natural e organofílica estão apresentados nas Figura 3 (a e b).

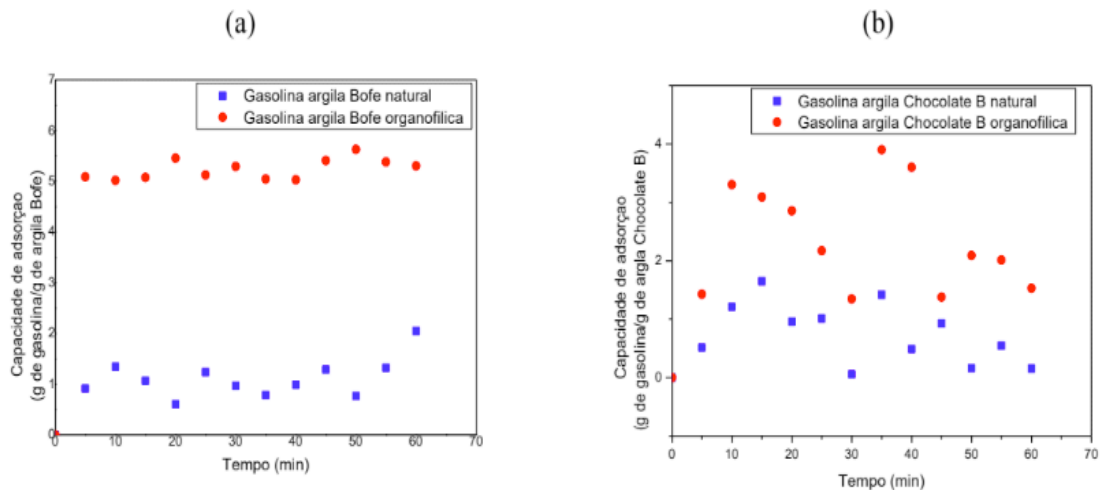


**Figura 3.** Espectros na região do infravermelho das argilas Bofe: natural e organofílica (a) e argila Chocolate B (b).

Analisando os espectros na região do infravermelho das amostras que estão representados nas Figuras 3 (a e b), é possível verificar que existem bandas na região de  $3640 - 3400 \text{ cm}^{-1}$ , que são relativas ao grupo OH livre ou combinado. Estas bandas são atribuídas a vibrações de estiramento do grupo funcional OH da água no interior das esmectitas. Bandas presente nas argilas organofílica, indicando a manutenção da estrutura após a organofilização. A diminuição na intensidade das bandas referentes à mesma região na naturais para as organofílicas refletem apenas mudanças nas características da superfície das mesmas, de hidrofílica para hidrofóbica, Bertagnolli *et al.* (2009). Já as bandas que surgem após o processo de organofilização próximas a região de  $2950 - 2800 \text{ cm}^{-1}$  são características dos estiramentos das ligações  $\text{CH}_2$ . Sendo as bandas próximas a  $2900 \text{ cm}^{-1}$  relativas ao estiramento assimétrico, e as bandas próximas a  $2800 \text{ cm}^{-1}$  ao simétrico, Leite *et al.* (2008). Já as bandas próximas a  $1480 \text{ cm}^{-1}$  estão relacionadas à flexão do grupo  $\text{CH}_3$ , indicando a presença do surfactante nas argilas, Zhou *et al.* (2008). As bandas presentes na região próxima a  $1045 \text{ cm}^{-1}$  são características das ligações Si-O-Si e as próximas à região  $530 \text{ cm}^{-1}$  são correspondentes às características das camadas octaédricas do aluminossilicato Si-O-Al, Kozak e Donka (2004).

Nas Figuras 4 (a e b) estão ilustrados os resultados obtidos, da capacidade de adsorção das argilas Bofe e Chocolate B naturais e organofílicas em solvente orgânico gasolina comercial.





**Figura 4.** Capacidade de adsorção das argilas Bofe natural e organofílica (a) e argila Chocolate B natural e organofílica (b) na remoção de gasolina.

É possível verificar, a partir dos dados apresentados na Figura 4, uma adsorção bastante rápida independente do adsorvente utilizado (argila natural ou argila organofílica).

Ao comparar as duas curvas, observa-se que a quantidade total de gasolina adsorvida utilizando a argila organofílica para os dois tipos de argilas foi maior do que quando se utilizou argila natural. Foram adsorvidos em média com a utilização das argilas organofílicas 5,23 g de gasolina por grama de argila Bofe e 2,21g de gasolina por grama de argila Chocolate B, enquanto que na argila natural a capacidade de adsorção ao longo do tempo de contato apresentou em média uma capacidade de adsorção de apenas 1,11 g de gasolina por grama de argila Bofe natural e a argila chocolate B 0,70 g de gasolina por cada grama de argila. Estes resultados estão em concordância com os encontrados na literatura Rodrigues *et al.* (2010) e Oliveira *et al.* (2012).

Resultados estes que evidenciam que o processo de organofilização promove o potencial da argila modificada com sais orgânicos na remoção de compostos orgânicos, sendo, portanto mais uma alternativa para processos adsorptivos de contaminantes orgânicos.

Dessa forma, é notável que mesmo pertencendo ao mesmo grupo, as argilas possuem características distintas, em que foi observado que a argila Bofe apresentou melhores resultados de capacidade de adsorção de gasolina, sendo portanto, a argila escolhida para ser realizado os ensaios de banho finito variando a concentração e a agitação.

Na Tabela 2 encontram-se os resultados referentes à percentagem de remoção de gasolina e capacidade de remoção no equilíbrio, para a argila Bofe de acordo com o planejamento fatorial  $2^2$  com três pontos centrais no total de 7 experimentos.

| ENSAIOS | C <sub>0</sub><br>(ppm) | Agitação<br>(rpm) | % Rem        | q <sub>eq</sub><br>(mg.g <sup>-1</sup> ) |
|---------|-------------------------|-------------------|--------------|--|
| 1       | 100                     | 100               | 91,54        | 9,52                                     |
| 2       | 100                     | 300               | 96,67        | 10,05                                    |
| 3       | 500                     | 100               | 99,26        | 49,83                                    |
| 4       | 500                     | 300               | <b>99,35</b> | <b>49,87</b>                             |
| 5       | 300                     | 200               | 98,90        | 29,87                                    |
| 6       | 300                     | 200               | 98,94        | 29,88                                    |
| 7       | 300                     | 200               | 98,78        | 29,83                                    |

**Tabela 2:** Resultados obtidos a partir do Planejamento Fatorial 2<sup>2</sup> com três pontos centrais para remoção de gasolina.

Com base nos resultados experimentais, verifica-se que a argila organofílica Bofe apresentou elevados percentuais de remoção de gasolina. Os dados apresentados indicam que o maior percentual de remoção foi encontrado no ensaio 4 (500 ppm e 300 rpm), tendo sido removidos 99,35% de gasolina emulsionada, com capacidade de remoção de 49,87 mg de gasolina por grama de argila Bofe organofílica.

No ensaio 3 (500 ppm e 100 rpm), é possível observar um percentual de remoção de 0,09% menor em relação ao apresentado no ensaio 4, que foi de 99,35%, podendo assim, ser considerado tão eficiente quanto o ensaio 4. Foi verificado que, em altas concentrações a agitação, elevou a eficiência da argila tanto para o percentual quanto para a capacidade de remoção.

#### 4 | CONCLUSÕES

A partir do difratograma de raios foi possível verificar mudanças significativas nos valores das distâncias interplanares das esmectitas, devido à intercalação do sal quaternário de amônio na estrutura interlamelar das argilas. A espectroscopia na região do infravermelho apresentou o surgimento de novas bandas de CH<sub>2</sub> e CH<sub>3</sub>, que correspondem ao sal quaternário de amônio.

As eficiências da capacidade de adsorção mostraram que as argilas Bofe e Chocolate B organofílica adsorveram o solvente orgânico estudado (gasolina) mais eficientemente do que nas suas formas sem tratamento. Mas ainda assim, a argila Bofe possui maior afinidade a gasolina, quando comparado com a argila Chocolate B.

Os resultados de percentagem de remoção e capacidade de remoção em sistema de banho finito da argila Bofe apresentaram ótimos valores, onde foram obtidos resultados de remoção acima de 99% para gasolina, com capacidade de remoção

de aproximadamente 50 mg de gasolina por cada grama de argila organofílica, evidenciando que a argila Bofe organofílica é eficiente na remoção de gasolina em sistema de banho finito.

## REFERÊNCIAS

- AIVALIOTI, M.; D. POTHOUKAKI.; P. PAPOULIAS. **Removal of BTEX, MTBE and TAME from aqueous solutions by adsorption onto raw and thermally treated lignite.** *J. Hazard. Mater.* v. 208, p.136-146, 2011.
- ALTER, GR. **Organophilic cost effectively removes oil from produced water.** *Oil Gas J.* v. 95, p.15-25, 1997.
- BERTAGNOLLI, C.; KLEINÜBING, S. J.; SILVA, M. G. C. **Preparo e avaliação de argilas Verde-Lodo organofílicas para uso na remoção de derivados de petróleo.** *Scientia Plena*, v. 5, p.1-7, 2009.
- GIL. A.; F. ASSIS.; S. ALBENIZ.; S. KORILI. **Removal of dyes from waste water by adsorption on clays pillared.** *Chem. Eng. J.* v.168, p. 1032-1040, 2011.
- HUSSEIEN M.; AA AMER.; A. EL-MAGHRABY. **Taha Availability of barley straw application on oil spill clean up.** *J. Environ. Sci. Technol.* v. 6, p. 123-130, 2009.
- KOZAK, M.; DONKA, L. **Adsorption of the quaternary ammonium salts on montmorillonite.** *J. Phys. Chem. S.*, v.65, p.441-445, 2004.
- LAGALY, G.; BERGAYA, F.; THENG, B. K. G. **Handbook of Clay Science. Developments in Clay Science**, Elsevier Science, Amsterdam, v. 1, 2006.
- LEITE, I. F.; RAPOSO, C. M. O.; SILVA S. M. L. **Caracterização estrutural de argilas bentoníticas nacional e importada: antes e após o processo de organofilização para utilização como nanocargas.** *Cerâmica*, v.54, p.303-308, 2008.
- NGUYEN, V. N.; NGUYEN, T. D. C.; DAO, T. P.; THUAN, H. T.; BANG, D. N.; AHN, D. H. **Synthesis of organoclays and their application for the adsorption of phenolic compounds from aqueous solution.** *J. Ind.Eng.Chem.* v. 19, p. 640-644, 2013.
- OLIVEIRA, G. C.; MOTA, M. F.; SILVA, M. M.; RODRIGUES, M. G. F.; LABORDE, H. M. **Performance of natural sodium Clay treated with ammonium salt in the separation of emulsified oil in water.** *Oil Gas J. B.* v. 6, p. 171-183, 2012.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, **Diretrizes para a qualidade da água potável: Organização Mundial de Saúde**, Distribuição e Vendas, Genebra 27, Suíça CH-1211, 2004.
- PAIVA, L. B.; MORALES, A. R.; VALENZUELA-DÍAZ, F. R. **Argilas organofílicas: características, metodologias de preparação, compostos de intercalação e técnicas de caracterização.** *Cerâmica*, v.54, p. 213-226, 2008.
- PEREIRA, K. R. O.; RODRIGUES, M. G. F.; VALENZUELA-DIAZ, F. R. **Síntese e caracterização de argilas organofílicas: comparação no uso de dois métodos.** *Rev. Elet. Mat. Proc*, v. 2, p. 1-8, 2007.
- RODRIGUES, S. C. G.; RODRIGUES, M. G. F.; PEREIRA, K. R. O.; VALENZUELA-DÍAZ, F. R. **Performance or organophilic Clay as adsorbent in the oil/water separation process.** *Oil Gas J. B.* v.4, p.49-58, 2010.
- SANTANDER, RT.; RODRIGUES, J. RUBIO. **Modified jet flotation oil (petroleum) separations**

**water emulsion.** *Coll. Surf. A*, v. 375 p. 237-244, 2011.

SILVA, M. M.; PATRÍCIO, A. C. L.; LIMA, W. S.; LABORDE, H. M.; RODRIGUES, M. G. F. **Preparação e avaliação da argila verde organofílica usando diferentes concentrações de surfactante catiônico visando seu uso na separação óleo/água.** *Scientia Plena*, v. 7, p.171-180, 2011.

SU, D.; J. WANG.; K. LIU.; D. ZHOU. **Kinetic Performance of oil field produced water treatment by biological aerated filter.** *Chin. J. Chem. Eng.* v.15, p. 591-594, 2007.

WANG, C. C.; JUANG, L. C.; LEE, C. K.; HSU, T. C.; LEE, J. F.; CHAO, H. P. **Effects of Exchanged Surfactant Cations on the Pore Structure and Adsorption Characteristics of Montmorillonite.** *J. Coll. I. Sc.*, v.280, p. 27-35, 2004.

ZHOU, Q.; XI, Y.; HE, H.; FROST, R. **Application of near infrared spectroscopy for the determination of adsorbed *p*-nitrophenol on HDTMA organoclays-implications for the removal of organic pollutants from water.** *Spectr. Acta Part.* v.69, p.835–841, 2008.

## BLOCO DE GESSO E ISOPOR PARA VEDAÇÕES VERTICAIS INTERNAS EM ALVENARIA NÃO ESTRUTURAL

### Daniel Pessanha de Queiroz

Centro Universitário Maurício de Nassau,  
Campina Grande PB

### Cristiane Rodrigues Macedo

Centro Universitário Maurício de Nassau,  
Campina Grande PB

### Cláudio Luis de Araújo Neto

Centro Universitário Maurício de Nassau,  
Campina Grande PB

**RESUMO:** A evolução da tecnologia em todos os setores da sociedade vem sendo cada vez mais notória e rápida no decorrer dos anos. No ramo da construção civil não é diferente, pois nas últimas décadas muitos pesquisadores vêm estudando novos materiais a serem utilizados levando em consideração melhoria na construção, contribuindo com o meio ambiente e que tenha um bom custo-benefício. Dentro desse âmbito, essa pesquisa teve como objetivo estudar um bloco de gesso e isopor que substitui os tijolos tradicionais cerâmicos para fins não estruturais. O bloco tem produção simples, e oferece uma resistência dentro das normas exigidas, além do baixo custo, conforto térmico e ecologicamente correto. Sendo assim, um produto dentro dos valores exigidos pelo mercado atual.

**PALAVRAS-CHAVE:** Compósitos, Gesso, Isopor

**ABSTRACT:** The evolution of technology in all sectors of society has been improved and rapid over the years. The construction industry is no different because it is able to improve nature, improve the nature of the environment and have a good price. Inside this type of study has as a purpose a block of gypsum and Styrofoam that replaces the artificial arrangements for non-original fins. The block of the production, is fitted in the standard exigencies, beyond the low cost, thermal comfort and ecologically correct. Thus, a product within the limits demanded by the current market.

**KEYWORDS:** Composites, Plaster, Styrofoam.

### 1 | INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje, temos como diferencial de um projeto apresentado na sociedade, a relação custo-benefício, e a forma que ele será implementado (CICHINELLI, G. C. 2013).

Este estudo visa, a priori, proporcionar ao mercado uma nova opção de produto: Bloco de gesso e isopor para vedações verticais em alvenaria não estrutural, seguindo os padrões de edificação. A princípio, foi utilizado conhecimentos da área de matérias para buscar algo que trouxesse uma semelhança ao tijolo

de cerâmica tradicional, porém que fosse comum o descarte de seus agregados pela sociedade, para fazer o seu reaproveitamento. (ANGULO, S. C. 2001)

O objetivo principal dessa pesquisa é produzir bloco de gesso e isopor que atenda as normas de alvenaria de vedação verticais internas para fins não estruturais, possuindo processo produtivo simples que contribua para o seu baixo custo de produção, reduzindo impactos ambientais. A produção desse bloco não passará pelo processo de queima, reduzindo assim a emissão de gases tóxicos para a atmosfera e de maneira análoga fazendo reuso do isopor, que contribui com a redução do descarte improprio desse material.

## 2 | METODOLOGIA

Esse trabalho foi dividido nas seguintes etapas:

**1° Etapa:** Trituração do isopor e armazenamento:

A trituração do isopor foi feita de forma manual utilizando raladores. Após o isopor estar granular e uniforme, foi armazenado em um reservatório para que possa ser protegido da umidade.

**2° Etapa:** Misturas dos materiais e a proporção correta determinada em litros:

Foi colocado em um recipiente, 5 litros de gesso e adicionado 2,5 litros de água, logo após homogeneizar os dois primeiros materiais, acrescenta-se os 5 litros de isopor dando continuidade ao processo de mistura dos materiais.

**3° Etapa:** Aplicação da mistura no molde e processo de cura.

Após o material misturado, a massa foi colocada no molde com dimensões de 13 cm de largura por 15 cm de altura e 30 cm de comprimento (13x15x30) cm para que possa padronizar as peças.

Após 24 horas de cura, a peça foi removida do molde com segurança sem que tenha causado danos a estrutura do bloco, e em seguida foi analisado sua resistência através do teste de compressão.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste de compressão foi executado pelo maquina universal de compressão, onde obteve os resultados 0,39 Mega Pascal de compressão após 24 horas de cura, que está dentro do esperado de acordo com NBR 15270-1, e com 72 horas de cura foi feito o rompimento de um novo corpo de prova onde este atingiu uma resistência de 1,7 Mega Pascal acima do esperado de acordo com NBR 15270-1 uma vez que superou a resistência limite de serviço que é de 1,5 Mega Pascal, sendo assim viável a sua aplicação.

Com relação a Condutividade térmica o bloco após 10 minutos submetidos a



uma fonte de calor, verificado com o termômetro que o tijolo estava com 169°C na parede externa (contato direto com a fonte) e 31°C na parede interna. Após 10 minutos ao ar livre, o bloco estava com a temperatura na parede externa de 40°C e na interna de 23,5°C. Foi concluído que o bloco de gesso e isopor estava perdendo calor para o ambiente de forma rápida, isso demonstra a sua eficiência em dissipar energia em forma de calor, favorecendo o ambiente que tenha alvenaria desse tijolo, pois proporciona boa sensação e conforto térmico. O que permite que este produto tenha essa eficiência é o seu potencial de condutividade térmica que é igual à 0,25 watt por metro kelvin para a proporção da mistura escolhida de gesso/isopor/água já descrita na metodologia.

#### 4 | CONCLUSÕES

Concluimos que o produto é econômico e que atende as necessidades essenciais de vedação para fins não estruturais tais como: conforto térmico e resistência a compressão. É interessante ressaltar que fazemos uso de material de baixo custo como o gesso, e de reuso como o isopor, estes materiais quando unidos proporciona conforto e bem estar as edificações. De modo geral, a população se beneficia com esse empreendimento e também quem estuda este material para nível de conhecimento. Com o estudo do presente trabalho, viabiliza o uso deste bloco de materiais compósitos, uma vez que supriu todas as necessidades de sua função mecânica e térmica, e reduz os custos e impactos ambientais.

#### REFERÊNCIAS

ANGULO, S. C.; ZORDAN, S. E.; JOHM, V.M. **Materiais reciclados e suas aplicações**. IV Seminário: Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção civil. IBRACON-Instituto Brasileiro do Concreto. Comitê Técnico CT 206-Meio Ambiente. Anais. Pp 43-56, São Paulo-SP, 2001.

CICHINELLI, G. C. da Revista Negócios de Incorporação e Construção, Edição 147 Outubro, 2013.

## ISOLAMENTO DA MICOTA ANEMÓFILA PRESENTE NA SALA DE MEMORIAL DA BIBLIOTECA JOSEPH MESEL DO IFPE – CAMPUS RECIFE

### **Francisco Braga da Paz Junior**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – *Campus* Recife.  
Recife – Pernambuco.

### **Davi Nilson Mendonça Souza**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – *Campus* Recife  
Recife – Pernambuco.

### **Eliana Santos Lyra da Paz**

Universidade de Pernambuco, *Campus* Camaragibe.  
Recife – Pernambuco.

### **Carlos Fernando Rodrigues Guaraná**

Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Departamento de Biologia, Área Ecologia.  
Recife – Pernambuco.

### **Lindeberg Rocha Freitas**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, *Campus* Pesqueira.  
Recife – Pernambuco.

### **Ubirany Lopes Ferreira**

Universidade de Pernambuco, *Campus* Mata Norte/UPE  
Recife – Pernambuco.

funcionários e de seus usuários. O presente trabalho teve como objetivo determinar a prevalência de fungos anemófilos presentes na sala de memorial da Biblioteca do IFPE – Campus Recife. A coleta de amostras foi feita pelo método de exposição de placas com Agar-sabourand-dextrose acrescido de cloranfenicol a 1%, no mês de setembro de 2018, onde foi realizada uma coleta em duplicata no período da manhã e da tarde. Em seguida, as amostras fungicas foram quantificadas e repicadas para tubos de ensaio. Posteriormente procedeu-se a identificação das isolados através da técnica de microcultivo e comparação literaturas especializadas. Dentre as colônias isoladas, foram identificados quatro gêneros diferentes, sendo observada a maior prevalência do gênero *Cladosporium* (36,1%), seguido dos gêneros *Aspergillus* (18,1%), *Curvularia* (9,7%) e *Penicillium* (4,2%). A determinação do percentual dos gêneros fúngicos identificados neste estudo pode usado como parâmetro importante para melhoria do controle e saúde ambiental em ambientes fechados.

**PALAVRAS-CHAVE:** fungos anemófilos, identificação, prevalência.

**RESUMO:** A avaliação da qualidade do ar em bibliotecas públicas é de grande relevância, pois a presença de fungos anemófilos pode afetar diretamente a saúde e o bem-estar de

**ABSTRACT:** The evaluation of air quality in public libraries is of great relevance, since the presence of anemophilous fungi can directly affect the health and well-being of employees

and their users. The present work had as objective to determine the prevalence of anemophilous fungi present in the memorial room of the Library do IFPE- Campus Recife. Sampling was done by the method of exposing plaques with Agar-sabourand-dextrose plus 1% chloramphenicol, in September 2018, where a duplicate collection was performed in the morning and afternoon. The fungal samples were then quantitated and rechixed into test tubes. Subsequently, the isolates were identified through microculture technique and specialized literature comparisons. Among the isolated colonies, four different genera were identified, with the highest prevalence of the genus *Cladosporium* (36.1%), followed by *Aspergillus* (18.1%), *Curvularia* (9.7%) and *Penicillium* (4.2 %). The determination of the percentage of fungal genera identified in this study can be used as an important parameter to improve environmental health and control indoors.

**KEYWORDS:** anemophilous fungi, identification, prevalence.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os fungos são organismos eucariontes, heterótrofos, geralmente filamentosos e multicelulares, que se propagam por meio de esporos. Aqueles propagam seus esporos pelo ar atmosférico são denominados fungos anemófilos e estão entre os principais bioaerossóis presentes no ar de ambientes climatizados artificialmente (ALEXOPOULOS et al., 1996). Ademais, substratos como papel e couro, presentes nos acervos de livros são propícios ao crescimento fúngico, responsáveis por estragar os livros. (HAYNES e KOHLER, 1986).

Esses micro-organismos possuem o potencial de causar problemas de saúde, por produzirem alérgenos, que em contato com o organismo humano podem causar manifestações alérgicas respiratórias, tais como espirros, corrimento nasal, rinite e sinusites e irritações na pele e na mucosa, olhos vermelhos e erupções cutâneas (EPA, 2017). Várias espécies de fungos anemófilos já foram descritas e relacionadas com o desencadeamento de sintomas nos alérgico. Entre elas, cita-se as pertencentes aos gêneros *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Rhizopus* como as mais prevalentes em ambiente internos climatizados (Bezerra et al 2014).

Os fungos anemófilos estão entre os principais contaminantes no ar de ambientes fechados e climatizados artificialmente de uso público e coletivo e o conhecimento e controle desses micro-organismos é uma condição essencial para a garantia da qualidade do ar. Portanto o presente trabalho teve por objetivo determinar a prevalência da micota anemófila filamentosa da Sala de Memorial da Biblioteca do IFPE – campus Recife

## 2 | METODOLOGIA

As amostras fúngicas foram coletadas da área central da Sala de Memorial da

Biblioteca do IFPE – *campus* Recife através da técnica de sedimentação passiva (LACAZ et al., 1998) em meio de cultura sólido, usando placas de Petri contendo meio Sabouraud-Dextrose-Agar (SDA), acrescido de cloranfenicol (1%). As placas foram dispostas a um metro de altura do chão e abertas durante 15 minutos para deposição de bioaerossóis, contendo microrganismos presentes no ar atmosférico.

As coletas, em duplicata, foram realizadas no mês de dezembro de 2017, no período da manhã e da tarde. As placas assim preparadas foram incubadas por um período de 7 dias, à temperatura de  $28 \pm 2^\circ\text{C}$ , no escuro. Decorrido o período de incubação, foi realizada a contagem de UFC, e repique das colônias para tubos de ensaio.

A identificação das espécies fúngicas foi realizada através do estudo de características macroscópicas (diâmetro, cor e textura da colônia, presença ou ausência de rebordo, zonação e rugosidade) e microscópicas (hifas, conídios e esporos) dos isolados fúngicos e comparação com literaturas especializadas, tais como Singh et al (1991), Samson et al (1996) e Webster e Weber (2007). Para melhor visualização das microestruturas, utilizou-se a técnica de microcultivo segundo metodologia de Riddell (1950).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os resultados das coletas, foram contabilizadas 72 UFC, das quais 49 foram identificadas e 23 não foram identificadas por não se ter conseguido o re-isolamento ou por não terem sido observados estruturas reprodutivas. Dos isolados fúngicos obtidos, foram identificados quatro gêneros, sendo observada a maior prevalência, nessa ordem, de *Cladosporium* spp. (36,1%), *Aspergillus* spp. (18,1%), *Curvularia* spp. (9,7%) e *Penicillium* spp. (4,2%). Em seus estudos sobre a qualidade do ar em Bibliotecas, Belmiro (2012) também observou maior prevalência do gênero *Cladosporium*.

As espécies pertencentes ao gênero *Cladosporium* são caracterizadas por possuírem, em sua maioria, coloração verde-oliva, de aspecto aveludado ou flocoso (quase granuloso). Os conidióforos são demácios. Os esporos, também pigmentados, podem ser unicelulares ou comumente bicelulares, ovóides, cilíndricos, em forma de limão ou irregulares, às vezes formando curtas cadeias. (SAMSON et al., 1996; LACAZ, 1998)

As colônias de *Aspergillus* podem apresentar coloração (amarelo, verde, marrom) e textura diversas (aveludado, granuloso, ou similar a um feltro) (figura 2). A estrutura reprodutiva é caracterizada por conidióforos simples, hialinos, com a extremidade inchada (vesícula) e esporos, geralmente globosos, dispostos no exterior dessa vesícula. Pode haver a presença de fiáldes e/ou métulas sobre a vesícula e na ponta destas estando posicionados os esporos em cadeias. (figura 1). (SAMSON et al., 1996; SINGH et al., 1991)



**Figura 1.** Aspectos microscópicos da estrutura reprodutiva de *Aspergillus* sp.

Em relação às características morfológicas, as colônias dos fungos pertencentes ao gênero *Curvularia* apresentam coloração inicialmente verde escura tornando-se com o tempo preto-acinzentado, o reverso é preto. A textura é lanosa. (figura 6). Possuem conidióforos retos com conídios pigmentados, septados (1-3 septos), inchados no centro e geralmente recurvados (figura 2). (LACAZ, 1998; WEBSTER; WEBER, 2007)



**Figura 2.** Aspectos microscópicos (conídios e hifas) de *Curvularia* sp.

As colônias de *Penicillium* são, macroscopicamente, similares a um denso feltro, podendo ser verdes, azuis, brancas. Da extremidade do conidióforo (hialino) saem fiáides e na extremidade destas ficam dispostos os conídios (no geral globosos) de modo que as estruturas reprodutivas sejam similares a pincéis (figura 13). (SAMSON et al., 1996; SINGH et al., 1991)



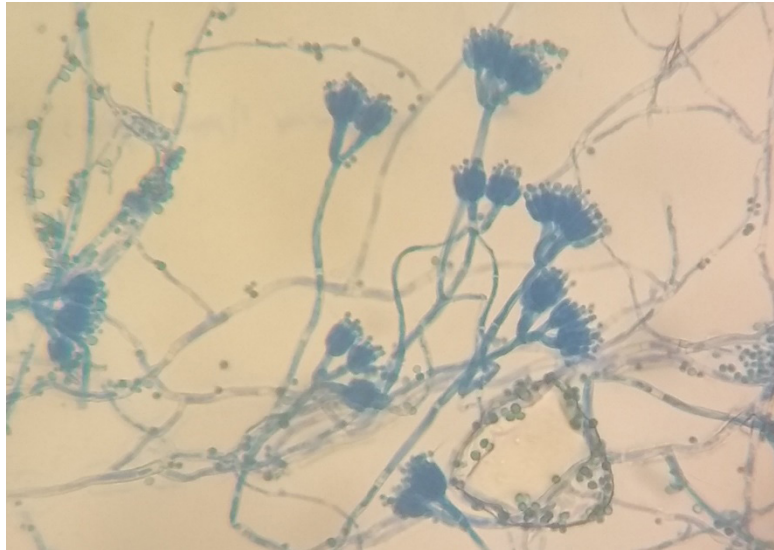


Figura 3. Características da micromorfologia do gênero *Penicillium* sp.

De acordo com o trabalho de revisão feito por Oliveira e Borges-Paluch em 2015, os fungos identificados neste trabalho, constituem um importante problema de saúde pública e pode afetar significativamente o cotidiano de trabalhadores e usuários de ambientes climatizados e coletivos ao desencadear respostas alérgicas.

#### 4 | CONCLUSÕES

A partir da análise dos dados obtidos nesta pesquisa, pode-se concluir que:

- Houve uma grande ocorrência de fungos anemófilos no setor pesquisado, tendo em vista coleta de 72UFC;
- O gênero mais frequente observado durante a pesquisa foi *Cladosporium* spp., seguido de *Aspergillus* spp

#### REFERÊNCIAS

ALEXOPOULOS, C.J.; MIMS, C.W.; BLACKWELL, M. **Introductory Mycology**. 4 ed., New York: John Wiley & Sons, Inc. 1996, 865p.

BELMIRO, C. C. L. Identificação da microbiota fúngica anemófila presente em sala de arquivos e três bibliotecas de uma universidade pública da Paraíba.

2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Farmácia) –Universidade Estadual da Paraíba, Paraíba, 2012.

BEZERRA, G. F.B et al. Diversity and dynamics of airborne fungi in São Luis, State of Maranhão, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.47, n.1, p.69–73, 2014.

EPA – Environmental Protection Agency. **Mold and Health: How do molds affect people?**. Disponível em: <<https://www.epa.gov/mold/mold-and-health>>. Acesso em jun. 2017



HAYNES, J.H.; KOHLER, S.A. An evaluation of ortho-phenyl phenol as a fungicidal fumigant for archives and libraries. **Journal of the American Institute for Conservation**, v. 25, n. 1, p. 49 –55, 1986

LACAZ, C. S.; et al. **Guia para Identificação: Fungos, Actinomicetos e Algas de Interesse Médico**, São Paulo: Sarvier, 1998, 445p.

OLIVEIRA, L.D.C; BORGES-PALUCH, L.R. Alergias respiratórias: uma revisão dos principais fungos anemófilos e fatores desencadeantes. **Revista Baiana de Saúde Pública**. v.39, n.2, p. 426 –441, 2015

RIDDEL, R.W. Permanent staire of mycological preparations obtained by slide culture. **Mycologia**, v.42, n. 2, p. 265-270, 1950.

SAMSON, R.A. et al. **Introduction to food-borne fungi**. 5.ed. The Neverlands: Centraalbureau voor Schimmelcultures, 1996, 322 p.

SINGH, K. et al. **An illustrate of manual on identification of some seed-borne *Aspergilli*, *Fusaria*, *Penicillia* and their Mycotoxins**. Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries. Ryvangs Alle´ 78 DK-2990 Hellerup: Denmark; 1991. 133p.

WEBSTER, J; WEBER, R. W. S. **Introduction to Fungi**. 3. ed. Cambridge: Cambridge Universty Press, 2007. 841p.

## ISOLAMENTO DE LEVEDURAS DA VAGEM DA ALGAROBA (*PROPOPIS JULIFLORA*) E ANÁLISE DA ATIVIDADE AMIOLÍTICA E FERMENTATIVA DOS ISOLADOS

### **Caroliny Hellen Azevedo da Silva**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.  
Currais Novos – RN.

### **Rayane Dias dos Santos**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.  
Currais Novos – RN.

### **Jonas Luiz Almada da Silva**

Instituto Federal do Ceará.  
Limoeiro do Norte – CE.

**RESUMO:** Amilases são enzimas amplamente distribuídas na natureza e encontradas, principalmente, em frutas e vegetais. Essas moléculas são capazes de hidrolisar cadeias longas e complexas de amido em açúcares menores, deixando-os disponíveis para que sejam aproveitados por microrganismos em seus metabolismos. As vagens da algaroba, planta arbórea altamente adaptada à climas desérticos e semiáridos, possuem uma composição nutricional com considerável teor de proteínas e vitaminas e uma elevada concentração de açúcares. Por esse motivo, tem sido empregada nos mais diversos processos biotecnológicos sobretudo para a produção de alimentos. Isto posto, objetivou-se com este trabalho isolar leveduras desse fruto e verificar se esses fungos unicelulares são capazes de

produzir amilase e fermentar açúcares. Para tal, fez-se o isolamento em meio PDA acidificado e em seguida as linhagens foram inoculadas em meios sólidos contendo amido e meios em caldo contendo açúcares. A verificação de atividade amilolítica deu-se pelo teste do iodo. Optou-se também por fazer uma caracterização morfológica dos isolados, observando-se suas características macroscópicas e microscópicas. Os resultados mostraram que a algaroba obteve respostas mais positivas no meio composto Ágar Amido 2 e no caldo malte, todavia, todos os meios empregados tiveram resultados interessantes e consideráveis. Conclui-se, portanto, que a algaroba é uma boa alternativa para processos biotecnológicos e que os seus isolados produzem enzimas de interesse industrial.

**PALAVRAS-CHAVE:** Enzimas, amilase, algaroba.

**ABSTRACT:** Amylases are enzymes widely distributed in nature and found mainly in fruits and vegetables. These molecules are capable of hydrolyzing long and complex starch chains into smaller sugars, leaving them available for use by microorganisms in their metabolisms. The algaroba pods, a tree plant highly adapted to the desert and semi-arid climates, have a nutritional composition with considerable protein and vitamin content and a high concentration of

sugars. For this reason, it has been used in the most diverse biotechnological processes mainly for the production of food. Therefore, the objective of this work was to isolate yeasts from this fruit and to verify if these single-celled fungi are capable of producing amylase and fermenting sugars. For this, isolation was done in acidified PDA medium and then the lines were inoculated in solid media containing starch and broth media containing sugars. The verification of amylolytic activity was by the iodine test. It was also chosen to make a morphological characterization of the isolates, observing its macroscopic and microscopic characteristics. The results showed that the algaroba obtained more positive responses in the composite medium Agar Starch 2 and in the malt broth, however, all the means employed had interesting and considerable results. It is concluded, therefore, that algaroba is a good alternative for biotechnological processes and that its isolates produce enzymes of industrial interest.

**KEYWORDS:** Enzymes, amylase, mesquite.

## 1 | INTRODUÇÃO

Enzimas são substâncias de origem proteica que atuam como biocatalisadores, isto é, aceleram as reações químicas e diminuem a energia de ativação necessária para elas ocorrerem. Todas as reações bioquímicas dos seres vivos são catalisadas por enzimas; elas atuam em condições não-poluentes e apresentam alta especificidade ao substrato e eficiência catalítica, não se degradando após catalisar uma reação química (ZHOU *et al.*, 2015).

O mercado de enzimas tem ganhado notoriedade e cada vez mais mostra-se promissor em decorrência do crescente desenvolvimento industrial nos mais diversos âmbitos tecnológicos e da preocupação atual que há em torno da sustentabilidade (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

O potencial biotecnológico das enzimas tem sido aplicado em larga escala em indústrias como a de alimentos, utilizadas na fabricação de produtos e na obtenção de ácidos orgânicos e compostos nutricionais como aminoácidos; farmacêutica (vitaminas, antibióticos, vacinas); agropecuária (aditivos de ração e produção de enzimas heterólogas), energia (etanol e biodiesel); materiais (utilizadas na fabricação do papel, polímeros e tecidos), entre muitas outras aplicações (VAN BEILEN e LI, 2002).

As enzimas são capazes de converter o substrato em moléculas-alvo, as quais podem ser utilizadas mais facilmente em outros processos. Esse princípio é muito aplicado na indústria alimentícia, onde, por exemplo, enzimas são empregadas nas etapas de produção de alimentos para transformar carboidratos complexos como o amido, celulose, hemicelulose, glicanos, xilanos e pectinas, em moléculas menores que podem ser aproveitadas na fermentação. Muitos desses catalisadores são produzidas por microrganismos que também as utilizam nas reações dos seus metabolismos, e, por isso, tem-se o emprego de bactérias, bolores e leveduras para se extrair essas

moléculas (PEREIRA *et al.*, 2017).

Segundo Koblitz (2010), as hidrolases são a classe de enzimas que mais apresentam aplicações industriais. Esse grupo engloba as amilases, amiloglucosidases, celulasas, pectinases, proteases, lipases, entre outras. As amilases, foco tecnológico do presente trabalho, atuam modificando o amido em produtos de panificação e na produção de bebidas alcoólicas, por exemplo.

As carboidrases são um grupo de enzimas capazes de hidrolisar as ligações glicosídicas entre monossacarídeos, os quais, unidos, formam grandes cadeias de açúcares, constituindo os polissacarídeos. Esses catalisadores são capazes tanto de quebrar os carboidratos em açúcares menores (glicose, frutose e galactose), como de realizar a reação inversa, sintetizando oligossacarídeos a partir deles (ZHOU *et al.*, 2015).

As amilases são carboidrases que hidrolisam o amido, polissacarídeo encontrado em grande quantidade em vegetais, cereais e frutas, em açúcares fermentáveis, atuando sobre as ligações  $\alpha$ -1,4 e/ou  $\alpha$ -1,6 desses carboidratos. Nessa classificação destacam-se as  $\alpha$ -amilases,  $\beta$ -amilases e glicoamilases. Os principais produtos dessa hidrólise são dextrina, maltose e glicose. Na fermentação de bebidas alcoólicas, as leveduras não são capazes de fermentar as matérias-primas utilizadas, ricas em cadeias longas de amido. Para isso, antes da etapa de fermentação, ocorre a sacarificação do amido, que consiste na hidrólise desse carboidrato, transformando-o em açúcares fermentáveis pelas leveduras, como a glicose e a maltose.

A algaroba é uma árvore amplamente encontrada no Nordeste brasileiro, sobretudo na região semiárida onde seu uso está associado principalmente às atividades agropecuárias, servindo de alimento para rebanhos de animais durante as estiagens (SILVA *et al.*, 2014).

Na literatura há vários estudos acerca da algaroba, destacando-se, sobretudo, a potencialidade dos seus frutos, bastante ricos em nutrientes como carboidratos, proteínas, vitaminas e sais minerais, e conhecidos pelo seu caráter aromático e doce. Para tanto, tem sido aproveitada no preparo de produtos de panificação, geleias, pudins, condimentos, adoçante e bebidas fermentadas (aguardente), mel e licores (SILVA, 2009).

A polpa constitui 56% do fruto e contém 60% de açúcares, dos quais 96% são sacarose, o que favorece processos como a fermentação, secagem e torrefação para a obtenção dos mais diversos produtos. O mesocarpo possui altos teores de sacarose e açúcares redutores, e, no endocarpo, destaca-se a presença de proteínas (GRADOS e CRUZ, 1996).

A América Latina se destaca no aproveitamento das vagens de algaroba, bem como também da madeira e das ramagens da árvore, muito utilizadas na alimentação humana e animal e para a produção de estacas. Apesar disso, o Brasil ainda precisa desenvolver mais métodos de aproveitamento do fruto e ampliar o seu beneficiamento para a escala industrial, a fim de se evitar e gerar uma alternativa para o desperdício

dessa potencial matéria-prima (LIMA, 2005).

Tendo em vista o exposto, este trabalho tem por objetivo isolar leveduras das vagens de algaroba e analisar a capacidade dos isolados em utilizar o amido para os seus metabolismos, e fermentar a sacarose, indicando ou não a produção de enzimas com potencial biotecnológico, entre elas a amilase, como forma de beneficiar e valorizar um fruto tão rico e gerar alternativas para o seu desperdício.

## **2 | METODOLOGIA**

### **2.1 Coleta das vagens e isolamento das leveduras**

Para o isolamento de leveduras das vagens de algaroba foram realizadas 4 coletas de amostras, sendo a primeira no município de Jardim do Seridó-RN e as demais no Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, campus Currais Novos-RN, no período de fevereiro a abril de 2018. As coletas foram feitas com um balde previamente esterilizado e os coletores utilizaram luvas para entrar em contato com as vagens, tais medidas com o intuito de diminuir as contaminações por microrganismos do ambiente e presentes nas mãos. As vagens selecionadas foram aquelas que indicavam estar maduras, isto é, de coloração amarela e aspecto seco, pois os frutos maduros apresentam concentrações maiores de açúcares e, conseqüentemente, uma maior população de leveduras.

O isolamento das leveduras deu-se em meio de cultura Potato Dextrose Agar (PDA), próprio para o crescimento de bolores e leveduras, e acidificado com ácido tartárico para inibir o crescimento de bactérias. O método utilizado foi o de Spread Plate e foram feitas três diluições das amostras ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ ), em triplicata. As placas foram incubadas numa estufa por 5 dias à temperatura de 25-27 °C, condições ótimas para o crescimento de fungos, segundo metodologia de Silva (2010). Após o crescimento, as colônias que apresentavam aspecto leveduriforme, ou seja, sem micélios e sem aspecto cotonoso, foram isoladas em meio PDA acidificado e postas nas mesmas condições de crescimento anterior. Ao todo, foram isoladas 20 colônias de leveduras diferentes, referidas pela letra C e o respectivo número, de modo a facilitar a identificação. Os isolados foram passados também para PDA inclinado acidificado com o intuito de formar uma coleção de fungos.

### **2.2 Caracterização cultural e morfológica**

As colônias isoladas foram analisadas culturalmente quanto aos critérios cor, forma, elevação, bordos, superfície, odor e aparência óptica, e para os tubos analisou-se a consistência, quantidade, cor, odor e aspecto do crescimento ao longo da linha

de inoculação em ágar inclinado. Depois cada levedura foi preparada em esfregaço e realizou-se uma coloração simples utilizando corante cristal violeta para observar as características morfológicas das células ao microscópio.

### 2.3 Teste de produção de amilase

A fim de se analisar a capacidade dos levedos isolados em quebrar o amido a partir da produção de amilase, foram compostos dois meios à base desse carboidrato, denominados de Ágar Amido 1 (AA1), composto de extrato de carne (1,3g), amido solúvel (4,4g) e ágar bacteriológico (6,6g), e Ágar Amido 2 (AA2), composto por amido solúvel (4,4g) e ágar nutriente (12,3g), este já fornecendo em sua composição extrato de carne (1,5g). A diferença entre os dois meios é a concentração de extrato de carne. O pH dos meios foi corrigido para  $7,5 \pm 0,2$  com hidróxido de sódio a 0,1 mol. Cada colônia foi isolada numa placa de AA1 e AA2 e incubadas em estufa BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) por 5 dias à temperatura de 25-27 °C. Dado o crescimento, aplicou-se iodo (Iugol) na superfície das placas, observando-se se essa substância adquiriu coloração azul, segundo Koblitz (2010).

### 2.4 Teste de fermentação da sacarose

Para analisar o potencial fermentativo das leveduras isoladas da algaroba, prepararam-se três meios: caldo malte (4,6g) contendo já em sua formulação digestão enzimática de gelatina, extrato de malte, dextrose e extrato de levedura, adicionando-se 2,2g de glicose; caldo YPD composto a partir de dextrose (4,4g), extrato de levedura (2,2g) e peptona (4,4g), adicionado de 4,4g de glicose; caldo sacarose formulado com peptona de caseína (4,4g), extrato de levedura (2,2g) e sacarose (4,4g). Foram dispostos 10ml de cada caldo em tubos contendo tubo de Durhan, em seguida foram esterilizados e após foi realizado o inóculo, de forma que cada colônia foi inoculada em cada um dos meios preparados. Os tubos foram incubados em estufa nas condições ótimas de crescimento. Para saber se houve fermentação, verificou-se a formação de gás nos tubos.

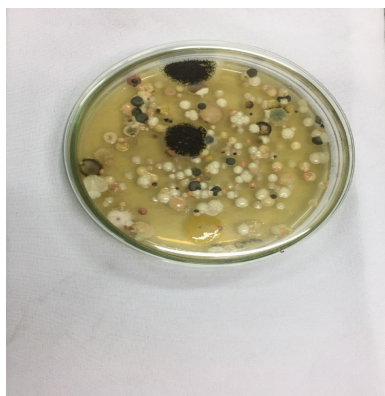
## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1 Caracterização macroscópica e microscópica

As 4 amostras de algaroba apresentaram uma enorme diversidade de fungos filamentosos e colônias selvagens de leveduras. Apesar de todas as amostras terem expressado um elevado crescimento de bolores, as amostras 2, 3 e 4 tiveram um crescimento majoritário de leveduras, identificadas pela ausência de filamentos



(micélios).

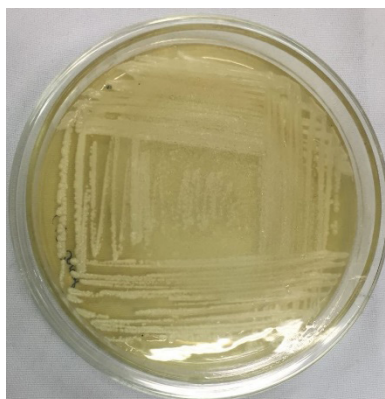


**Figura 1.** Colônias de bolores e leveduras da algaroba (amostra 4).

Fonte: Os autores.

As colônias de leveduras isoladas apresentaram formato circular, tamanho pequeno ou médio variando entre 2 e 5 mm; algumas se mostraram planas em relação à superfície do meio e outras elevadas de forma convexa, umbonada (presença de uma protuberância central) e pulviniforme (mais elevada que o formato convexo).

Com relação à pigmentação, foram encontradas colônias amarelas, brancas e rosas mais intensas ou mais claras. A maioria das colônias brancas (sem pigmentação) possuíam aspecto opaco, exceto algumas que eram translúcidas. Aquelas das demais colorações demonstraram translucidez (figura 2). Quanto ao aspecto, as culturas demonstraram ser úmidas, pastosas, cremosas, viscosas ou com aspecto de muco.

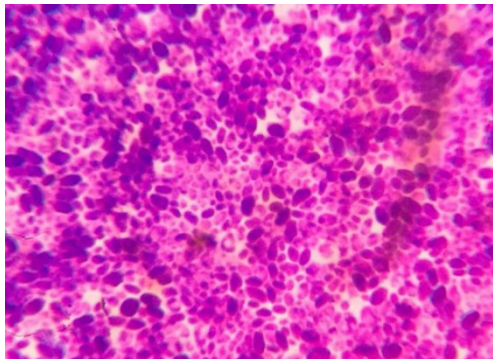


**Figura 2.** Levedura C18.

Fonte: Os autores.

Do total, 18 leveduras expressaram algum tipo de odor e dessas, 5 possuíam aroma de morango ou uva, evidenciando a capacidade desses microrganismos em produzir compostos fenólicos ou aromáticos responsáveis pelo aroma e que possam ser interessantes para alguma utilização industrial, por exemplo, na indústria de aromatizantes ou flavorizantes alimentares. As demais possuíam aromas como de leite azedo ou de chulé.

A análise microscópica das colônias revelou células de formato oval, apiculado (formato de limão), esférico, elíptico e elipsoide (figura 3). Também foi possível observar a presença de brotos (figura 4), indicando a reprodução por brotamento característica das leveduras, e de pseudomicélios que se formaram pela união entre si das células após a reprodução (figura 5).



**Figura 3.** Formato da levedura C19.

Fonte: Os autores.



**Figura 4.** Reprodução por brotamento.

Fonte: Os autores.



**Figura 5.** Formação de pseudomicélio.

Fonte: Os autores.

Moreira et al. (2015) analisou os parâmetros morfológicos, fisiológicos e fermentativos de linhagens industriais de leveduras do gênero *Saccharomyces*, encontrando espécies que apresentaram coloração rosa, branca, amarela e aspecto

translúcido ou brilhoso.

Tal comparativo morfológico é importante para estabelecer semelhanças e diferenças entre os mais diversos microrganismos, a fim de facilitar a escolha de métodos e técnicas para aplicar ao microrganismo de interesse.

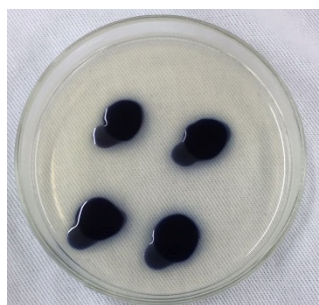
Apesar de não ser possível identificar as leveduras presentes em vista da alta complexidade e custo dos métodos e também por se tratar de linhagens selvagens, algumas culturas apresentaram aspecto morfológico semelhante ao gênero *Saccharomyces*.

### 3.2. Testes de amilase e fermentação da sacarose

Nos vegetais e frutas, o amido encontra-se na forma de pequenos grânulos: a amilose e a amilopectina. A amilose é uma macromolécula constituída de unidade de glicose unidas por ligações glicosídicas  $\alpha$ -1,4, enquanto que a amilopectina é um polímero que apresenta ramificações de glicose unidas por ligações  $\alpha$ -1,6 (ARAÚJO, 2015).

As  $\alpha$ -amilases, produzidas tanto por animais quanto por microrganismos, são enzimas que quebram ligações  $\alpha$ -1,4 de amiloses e amilopectinas. As  $\beta$ -amilases (exógenas), bastante presentes em sementes, grãos e vegetais, hidrolisam ligações  $\alpha$ -1,4 do amido, liberando em torno de 90% de maltose e 10% de glicose (Koblitz, 2010). As glicoamilases ou amiloglicosidases agem sobre as ligações glicosídicas  $\alpha$ -1,4,  $\alpha$ -1,3 e  $\alpha$ -1,6, transformando o amido em unidades de glicose a partir do vértice não-redutor da amilose e amilopectina. Contudo, para que haja a total conversão é necessário a presença de  $\alpha$ -amilase, pois as duas atuam em conjunto.

Segundo Bastos *et al.* (2015), a amilose é capaz de formar um complexo de cor azul quando em contato com o iodo. Quando há enzimas amilases no meio contendo amido, esse complexo é formado, mas em seguida as manchas antes azuis tornam-se transparentes. Dessa forma, não havendo essa enzima, ao se adicionar o iodo, o completo azul não se perde (figura 6). De acordo com a velocidade da perda da cor azul, é possível determinar se houve ação da  $\alpha$ -amilase (perda de cor azul rápida),  $\beta$ -amilase (perda lenta) ou glicoamilase (perda lenta).



**Figura 6.** Formação de complexo azul resultante da interação amido-iodo em meio AA1 para controle.

Fonte: Os autores.

No meio AA1, apenas 5 leveduras tiveram resultado positivo para a produção de amilase, isto é, houve perda da cor azul. Já para o meio AA2, 17 leveduras tiveram uma resposta positiva. A levedura C7 foi positiva para o meio AA1 e negativa para o meio AA2, enquanto que outras tiveram resultado negativo para o primeiro meio e positivo para o segundo. Pode-se aferir, então, comparando-se as composições dos meios, que as leveduras isoladas utilizam tanto o amido como o extrato de carne como fonte de carbono.

Foi observado que a perda da cor azul se deu de forma rápida, evidenciando a presença de  $\alpha$ -amilases.

Neto e Albuquerque (2016) isolaram 21 leveduras de flores e frutos da cidade de Recife (PE) e, aplicando o teste do iodo, verificaram que 55% das espécies encontradas produziram amilase.

Na análise do teste fermentativo, as 20 leveduras fermentaram o caldo malte, indicado pela formação de bolhas no tubo de Durham e de espuma na superfície do meio; 5 fermentaram o caldo sacarose e 19 fermentaram o caldo YPD. Isso ocorre porque algumas enzimas conseguem hidrolisar polímeros de cadeias longas, enquanto outras atuam somente sobre moléculas menores, como oligossacarídeos, dissacarídeos ou monossacarídeos. Nesse caso, o caldo malte e YPD teve uma resposta mais positiva pois apresentam teores maiores de glicose, notando-se a preferência dessas leveduras em consumir o monossacarídeo em vez de dissacarídeos como a sacarose, formado de glicose e frutose.

Alves, Muniz e Santana (2014) isolaram cinco linhagens de leveduras de caldo de algaroba e avaliaram o seu potencial para a fermentação alcoólica inoculando-as em caldo de cana de açúcar. Os resultados obtidos mostraram que as espécies isoladas tiveram um rendimento igual ou superior ao caldo de cana fermentado com a levedura da panificação, conhecida comercialmente por Fermento Fleischmann.

#### 4 | CONCLUSÕES

Com o presente trabalho é possível aferir que a algaroba possui uma alta potencialidade biotecnológica tanto do ponto de vista da vagem e todas as suas propriedades nutricionais quanto no aspecto microbiano. As leveduras isoladas mostraram-se eficientes na produção de amilase e na fermentação de açúcares, contribuindo consideravelmente para o estudo e aplicação de novos microrganismos com elevada atividade enzimática em processos tecnológicos, e agregando valor econômico a um fruto do semiárido brasileiro. Vale salientar que, juntamente a este, novos estudos mais detalhados devem ser realizados com o intuito de identificar e caracterizar a microbiota fúngica da algaroba, de modo a beneficiar ainda mais produtos da agroindústria.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, M. F.; MUNIZ, M. B.; SANTANA, W. V. de. **Desempenho de linhagens de leveduras isoladas da algaroba no caldo de cana de açúcar.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 10. 2014, Florianópolis. **Anais.** 2015. v. 1, p. 1311 - 1318. Disponível em: <<https://www.proceedings.blucher.com.br/article-list/cobeq2014-245/list#articles>>. Acesso em: 27 maio 2018.
- ARAÚJO, Miguel Augusto Machado de. **Isolamento e seleção de leveduras para produção de enzimas de interesse industrial a partir de frutos do cerrado.** 2015. 67 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biotecnologia, Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, 2015.
- BASTOS, Crislane Maria da Silva *et al.* **Efeito das condições de cultivo na produção de amilase por duas linhagens de leveduras.** *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p.123-129, set. 2015.
- GRADOS, N.; CRUZ, G. **New approaches to industrialization of algaroba (*Prosopis pallida*) pods in Peru.** In: FELKER, P., MOSS, J. (Eds.). Workshop Prosopis: semiarid fuelswood and forage tree building consensus for the disenfranchised. Washington: Texas AM Univ., 1996. p.25-42.
- KOBLITZ, Maria Gabriela Bello. **Bioquímica de Alimentos: Teoria e Aplicações Práticas.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010. (2-65).
- LIMA, P. C. F. **Algarobeira.** In: KIILL, L. H. P.; MENEZES, E. A. (Ed). Espécies vegetais exóticas com potencialidades para o semiárido brasileiro. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. cap. 2, p. 37-90.
- MOREIRA, Crislaine Santos *et al.* **Análise dos parâmetros morfofisiológica de linhagens de leveduras industriais com potencial biotecnológico para a produção de etanol.** *Ciência e Natura*, [s.l.], v. 37, n. 3, p.55-63, 26 set. 2015. Universidad Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/2179460x18107>.
- NETO, L. J. da Silva; ALBUQUERQUE, S. S. M. C. de. **Isolamento de leveduras de flores e frutos coletados no campus recife da UFPE e avaliação da produção de amilase dos isolados.** 2016. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2016/trabalhos/11/9405-23027.html>>. Acesso em: 02 maio 2018.
- OLIVEIRA *et al.* **Isolamento e seleção de microrganismos produtores de enzimas amilolíticas.** Em: ANAIS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 2016. Digital proceedings. Campinas, GALOÁ, 2018. Disponível em: <<https://proceedings.science/cobeq/cobeq-2016/trabalhos/isolamento-e-selecao-de-microrganismos-produtores-de-enzimas-amiloliticas>>. Acessado em: 28 mai. 2018.
- PEREIRA *et al.* **Prospection of cellulase from isolated fungi from the semiarid caatinga of paraíba.** In: PROCEEDINGS OF NATIONAL BIOPROCESSES SYMPOSIUM AND ENZYMATIC HYDROLYSIS OF BIOMASS SYMPOSIUM, 2017. **Digital proceedings.** Campinas, GALOÁ, 2018. Disponível em: <<https://proceedings.science/sinaferm/sinaferm-2017/trabalhos/prospection-of-cellulase-from-isolated-fungi-from-the-semiarid-caatinga-of-paraiba>>. Acessado em: 27 May. 2018.
- SILVA, C. G. da *et al.* **Avaliação sensorial do pão de forma enriquecido com farinha residual de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC).** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 10., 2014, Florianópolis. **Anais.** Florianópolis, 2015. v. 1, p. 4310 - 4317. Disponível em: <<https://www.proceedings.blucher.com.br/article-list/cobeq2014-245/list#articles>>. Acesso em: 02 maio 2018.
- SILVA, Clóvis Gouveia da. **Otimização do processo de produção da aguardente de algaroba e aproveitamento dos resíduos sólidos em produtos alimentares.** 2009. 232 f. Tese (Doutorado)

- Curso de Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2009.

SILVA, Neusely da *et al.* **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água**. 4. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2010. 624 p.

VAN BEILEN, J. B.; Li, Z. **Enzyme technology: an overview**. *Current Opinion in Biotechnology*, 13:338-344. 2002.

ZHOU, Kequan *et al.* **Cereais e leguminosas**. In: ESKIN, N. A. Michael; SHAHIDI, Fereidoon. **Bioquímica de Alimentos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. Cap. 1. p. 2-44.



## OTIMIZAÇÃO DA VAZÃO DE FLUIDO REFRIGERANTE E ÁREA DE TROCA TÉRMICA DE UM TROCADOR DE CALOR CONTRA-CORRENTE

**Mário Gomes da Silva Júnior**

Universidade Federal de Campina Grande,  
Departamento de Engenharia Química  
Campina Grande – Paraíba

**Camila Barata Cavalcanti**

Universidade Federal de Campina Grande,  
Departamento de Engenharia Química  
Campina Grande – Paraíba

**Josiele Souza Batista Santos**

Universidade Federal de Campina Grande,  
Departamento de Engenharia Química  
Campina Grande – Paraíba

**RESUMO:** O trocador de calor consiste em um equipamento de ampla aplicação industrial que objetiva alcançar temperaturas desejadas para correntes de processo. Este representa uma grande parcela da energia gasta nas indústrias, e por isso, mostra-se fundamental seu estudo para otimização de custos. O estudo consiste na determinação da temperatura de saída do fluido refrigerante e área de troca térmica ótima para um trocador de calor simples do tipo casco e tubo, com 1 passo em cada uma das regiões (1-1), em modo de operação contracorrente com um tempo de operação anual de 8640 horas, para o arrefecimento de uma corrente de processo quente. A partir da modelagem matemática do fenômeno obteve-se a função objetivo do sistema, relacionada ao critério de desempenho

do equipamento, e a mesma foi minimizada através do método da *Golden Section*. Todo o processo de otimização foi desenvolvido no software *MatLab*<sup>®</sup>. Desta forma, com base nos resultados obtidos foi realizada a análise do comportamento da função objetivo em função da temperatura de saída e da vazão de fluido refrigerante e finalmente foram alcançados os valores ótimos para o processo proposto.

**PALAVRAS-CHAVE:** Trocador de calor, Otimização, Golden Section.

**ABSTRACT:** The heat exchanger consists of an equipment of wide industrial application that aims to achieve desired temperatures for process currents. This represents a large part of the energy spent in the industries, and therefore, it is fundamental its study for cost optimization. The study consists in the determination of the refrigerant exit temperature and optimum thermal exchange area for a simple heat exchanger of the shell and tube type, with 1 step in each one of the regions (1-1), in countercurrent operation mode with an annual operating time of 8640 hours, for a hot process stream cooling. From the phenomenon mathematical modeling, the system objective function was obtained, related to the performance criterion of the equipment, and it was minimized through the Golden Section method. The entire optimization process was developed in *MatLab*<sup>®</sup> software. Thus, based on

the obtained results, the objective function behavior was analyzed as a function of the outlet temperature and the refrigerant flow rate, and finally, the optimum values were reached for the proposed process.

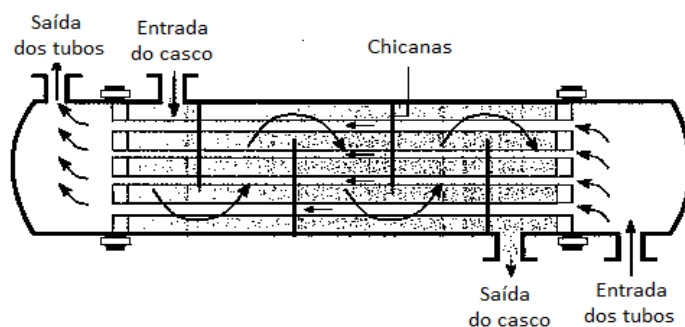
**KEYWORDS:** Heat exchanger, Optimization, Golden Section.

## 1 | INTRODUÇÃO

### 1.1 Trocadores de Calor

A troca de calor entre fluidos de diferentes temperaturas é de suma importância e possui diversas funções na engenharia (TONASSI *et al.*, 2014). O equipamento usado para implementar essa troca térmica é conhecido como trocador de calor (INCROPERA *et al.*, 2008), e suas aplicações industriais englobam desde o aquecimento/resfriamento de correntes de processo, com ou sem mudança de fase, até o contato direto ar-água nas torres de resfriamento da central de utilidades (FILHO, 2007). Esse dispositivo representa uma grande parcela da energia gasta no processo de uma indústria, e por isso, esforços têm sido despendidos em termos de pesquisa para aprimorar e otimizar estes sistemas (PERUSSI, 2010).

O estudo consiste na determinação da temperatura de saída do fluido refrigerante e área de troca térmica ótima para um trocador de calor simples do tipo casco e tubo com 1 passo em cada uma das regiões (1-1), em modo de operação contra-corrente, ou seja, os fluidos quente e frio entram e saem do sistema por extremidades opostas, como representado na Figura 1. O trocador de calor apresenta um tempo de operação de 8640 horas por ano.

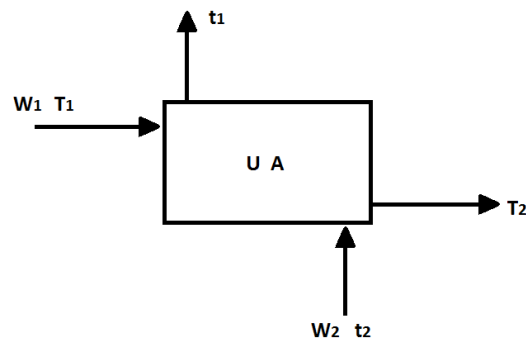


**Figura 1:** Trocador de calor casco e tubo com um passe no casco e um passe no tubo (modo de operação contra-corrente).

Fonte: INCROPERA *et al.*, 2008.

No sistema em estudo, a corrente de processo apresenta um fluxo mássico de  $1000 \frac{Kg}{h}$  e uma temperatura de entrada  $T_1 = 90^\circ C$ . Esta precisa ser resfriada a  $T_2 = 50^\circ C$  por uma corrente fria disponível a temperatura  $t_2 = 30^\circ C$ , como mostrado na Figura 2.

Tanto o fluido de processo quanto o fluido refrigerante consiste em água, apresentando então uma capacidade calorífica de  $1 \frac{\text{kcal}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ . O coeficiente global de troca térmica do equipamento é  $U = 500 \frac{\text{kcal}}{\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$ .



**Figura 2:** Trocador de calor com representação das temperaturas das correntes.

Fonte: Elaborada pelos Autores.

## 1.2 Análise Econômica

A análise do custo ótimo para a aquisição e operação do trocador de calor será fundamentada nas seguintes informações relacionadas ao custo global do processo:

- Investimento do trocador de calor:  $3200 \left(\frac{A}{50}\right)^{0,48}$  \$, onde A corresponde a área de troca térmica do equipamento em  $\text{m}^2$ ;
- Custo do fluido refrigerante:  $5 \times 10^{-6} \frac{\$}{\text{kg}}$ ;
- Custo de manutenção: 2% do investimento/ano.

O critério de desempenho do equipamento (função que deve ser minimizada), mostrado a seguir, relaciona o custo operacional e custos de investimento, onde o custo operacional corresponde a soma dos custos de fluido refrigerante e custos de manutenção.

Critério de Desempenho: Custo Anual = 50% Custo Operacional + 10% ao ano sobre o investimento.

Para se otimizar a operação de troca térmica, é necessária a minimização do critério de desempenho para um menor custo anual, e dessa forma, a partir deste, se torna possível a determinação de valores ótimos para a temperatura de saída do fluido refrigerante, vazão da corrente de fluido refrigerante, e a área de troca térmica do trocador de calor. Pretende-se, através desse estudo, conectar conhecimentos da área da Engenharia Química, entre eles, fundamentos de transferência de calor, e a apresentação e uso do método de otimização da *Golden Section*, que foi implementado no *software* Matlab®.

## 2 | METODOLOGIA

Inicialmente foi calculada a quantidade de calor cedida pela corrente de fluido quente, dada pela Equação (1):

$$q_{\text{hot}} = W_1 C_p (T_1 - T_2) \quad (1)$$

Substituindo os devidos valores na Equação (1), temos:

$$q_{\text{hot}} = 1000 \left( \frac{\text{kg}}{\text{h}} \right) \times 1 \left( \frac{\text{kcal}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \right) \times (90 - 50) (^\circ\text{C}) \quad (2)$$

Logo,

$$q_{\text{hot}} = 40000 \frac{\text{kcal}}{\text{h}} \quad (3)$$

É importante salientar que no trocador de calor, considerou-se que o calor cedido pelo fluido quente é igual ao calor recebido pelo fluido refrigerante, sendo a quantidade de calor transferida para o ambiente desprezível. Numa situação industrial este comportamento pode ser alcançado com a utilização de um eficiente sistema de isolamento térmico.

Visto que o custo do fluido refrigerante  $C_{\text{ref}} = 5 \times 10^{-6} \frac{\$}{\text{kg}}$ ; e tempo de operação,  $t = 8640 \frac{\text{hrs}}{\text{ano}}$ , o custo de refrigeração em  $\frac{\$}{\text{ano}}$  é dado por:

$$C_{\text{refrigerante}} = C_{\text{ref}} W_2 t \quad (4)$$

O custo de manutenção do equipamento corresponde a 2% do investimento por ano,  $C_{\text{investimento}} = 3200 \left( \frac{\text{A}}{50} \right)^{0,48}$ . Logo,

$$C_{\text{manutenção}} = 0,02 C_{\text{investimento}} \quad (5)$$

$$C_{\text{manutenção}} = 0,02 \times 3200 \left( \frac{\text{A}}{50} \right)^{0,48} \quad (6)$$

O custo operacional é obtido da seguinte forma:

$$C_{\text{operacional}} = C_{\text{refrigerante}} + C_{\text{manutenção}} \quad (7)$$

Substituindo as Equações (4) e (6) na Equação (7):

$$C_{\text{operacional}} = C_{\text{ref}} W_2 t + 0,02 \times 3200 \left( \frac{\text{A}}{50} \right)^{0,48} \quad (8)$$

Sabendo que a função objetivo do problema, a ser minimizada, corresponde a função custo do critério de desempenho do trocador de calor, temos que:

$$C_{\text{anual}} = 0,5C_{\text{operação}} + 0,1C_{\text{investimento}} \quad (9)$$

$$C_{\text{anual}} = 0,5 \left[ C_{\text{ref}} W_2 t + 0,02 \times 3200 \left( \frac{A}{50} \right)^{0,48} \right] + 0,1 \left[ 3200 \left( \frac{A}{50} \right)^{0,48} \right] \quad (10)$$

Visto que o custo anual do critério de desempenho se encontra em função de duas variáveis  $A$  e  $W_2$ , o balanço de energia do sistema foi realizado no intuito de tornar a função objetivo uma função de apenas uma dessas duas variáveis, que se encontram relacionadas entre si.

O balanço de energia para o sistema em estudo pode ser dado pela Equação (11).

$$\Delta H = W + Q \quad (11)$$

Considerando que não há trabalho sendo realizado sobre ou pelo sistema e que não existe nenhuma fonte de calor externa ao equipamento, além de assumir isolamento do mesmo :

$$\Delta H = 0 \quad (12)$$

$$H_s - H_e = 0 \quad (13)$$

$$(W_1 C_p T_2 + W_2 C_p t_1) - (W_1 C_p T_1 + W_2 C_p t_2) = 0 \quad (14)$$

$$W_2 C_p (t_1 - t_2) = W_1 C_p (T_1 - T_2) \quad (15)$$

$$W_2 = \frac{W_1 (T_1 - T_2)}{(t_1 - t_2)} \quad (16)$$

Pode-se observar que a Equação (16) está em função de  $t_1$ . Logo, a área ( $A$ ) também deve ser colocada em função de  $t_1$ . Conhecendo a quantidade de calor trocada pelos fluidos, podemos aplicá-la na Equação (17), que representa a quantidade de calor trocado pelo trocador de calor:

$$Q = UA \left[ \frac{\Delta t_1 - \Delta t_2}{\ln \left( \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} \right)} \right] \quad (17)$$

Isolando a variável  $A$ , temos:

$$A = \frac{Q}{U \left[ \frac{\Delta t_1 - \Delta t_2}{\ln \left( \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} \right)} \right]} \quad (18)$$

Portanto, substituindo as Equações (16) e (18) na Equação (10) temos a função

objetivo do problema.

$$C = 0,5 \left[ C_{ref} \left( \frac{W_1(T_1 - T_2)}{(t_1 - t_2)} \right) t + 0,02 * 3200 \left( \frac{\left( \frac{Q}{U \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\ln(\frac{\Delta T_1}{\Delta T_2})}} \right)}{50} \right)^{0,48} \right] + 0,1 \left[ 3200 \left( \frac{Q}{U \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\ln(\frac{\Delta T_1}{\Delta T_2})}} \right)^{0,48} \right] \quad (19)$$

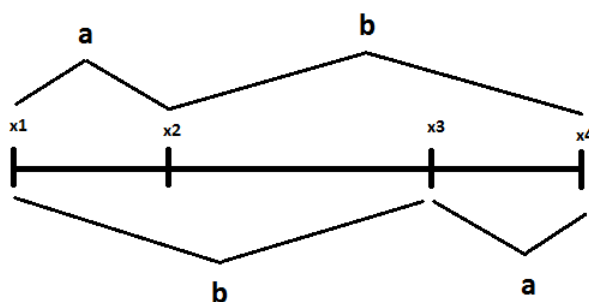
Com a formulação matemática detalhada e a função objetivo determinada, foi implementado o método de otimização do *Golden Section* no *software* MatLab® para a resolução do problema.

## 2.1 Golden Section

O método da *Golden Section* é uma simples técnica de busca, de propósito geral, em uma única variável. O intervalo de busca deve conter um único valor ótimo, sendo assim, unimodal (CHAPRA & CANALE, 2008).

A ideia fundamental no procedimento da redução intervalar consiste na permanência da razão entre as distâncias dos 4 pontos de análise a cada iteração.

Considere a seguinte representação intervalar, mostrada na Figura 3.



**Figura 3:** Representação intervalar utilizada no método da *Golden Section*.

Fonte: Elaborada pelos Autores.

Suponhamos que no processo de busca do ponto de mínimo em um intervalo unimodal, verifica-se que o ponto  $x_2$  apresenta o maior valor quando aplicado a função objetivo. Dessa forma, este ponto deve ser eliminado e um novo ponto deve ser calculado objetivando a redução intervalar. Para que as distâncias entre os pontos se mantenham proporcionalmente constantes, a seguinte relação deve ser obedecida.

$$\frac{b}{a+b} = \frac{a}{b} \quad (20)$$

Considerando a razão  $\frac{a}{b} = \tau$ , temos que:

$$\frac{a+b}{b} = \frac{b}{a} \rightarrow \frac{a}{b} + 1 = \frac{b}{a} \rightarrow \tau + 1 = \frac{1}{\tau} \rightarrow \tau^2 + \tau - 1 = 0 \quad (21)$$



E os valores de T que satisfazem a equação (21) são dados a seguir:

$$T = \frac{-1 \pm \sqrt{5}}{2} \quad (22)$$

Sabendo-se que o valor de T deve ser positivo, o único valor que pode ser considerado é o valor de  $\tau = \frac{-1 + \sqrt{5}}{2} = 0,618033988$ , chamado de razão de ouro.

Em seguida, considera-se um intervalo unitário onde  $a+b=1$  e  $T=b$ . A partir do valor de T, o valor intermediário calculado a cada iteração, que depende de qual dos 2 extremos será eliminado (aquele em que a função tiver o maior valor), pode ser determinado como mostra as Equações (24) e (26):

$$\frac{1}{x_4 - x_1} = \frac{\tau}{x_3 - x_1} \quad (23)$$

$$x_3 = x_1 + \tau(x_4 - x_1) \quad (24)$$

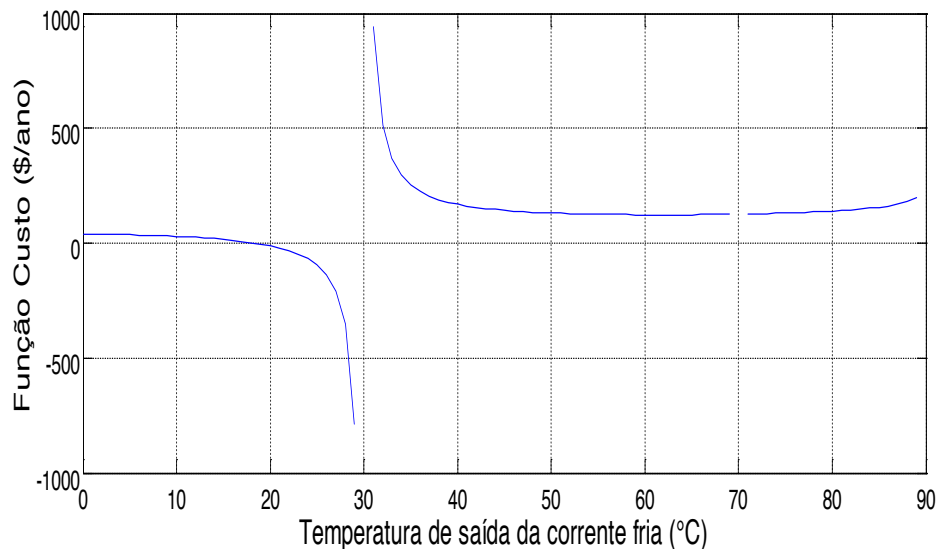
$$\frac{1}{x_4 - x_1} = \frac{\tau}{x_4 - x_2} \quad (25)$$

$$x_2 = x_4 - \tau(x_4 - x_1) \quad (26)$$

O método consiste na redução intervalar de procura a partir da análise e comparação dos valores da função nos pontos calculados. Este tem como vantagem o fato de não trabalhar com o cálculo de derivadas. Porém, como ponto negativo apresenta a possibilidade da necessidade de muitas iterações, tornando o processo exaustivo, dependendo do tamanho do intervalo inicial de busca.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Figura 4, pode-se observar o comportamento da função custo do critério de desempenho, a partir da variação da temperatura de saída da corrente fria ( $t_1$ ).



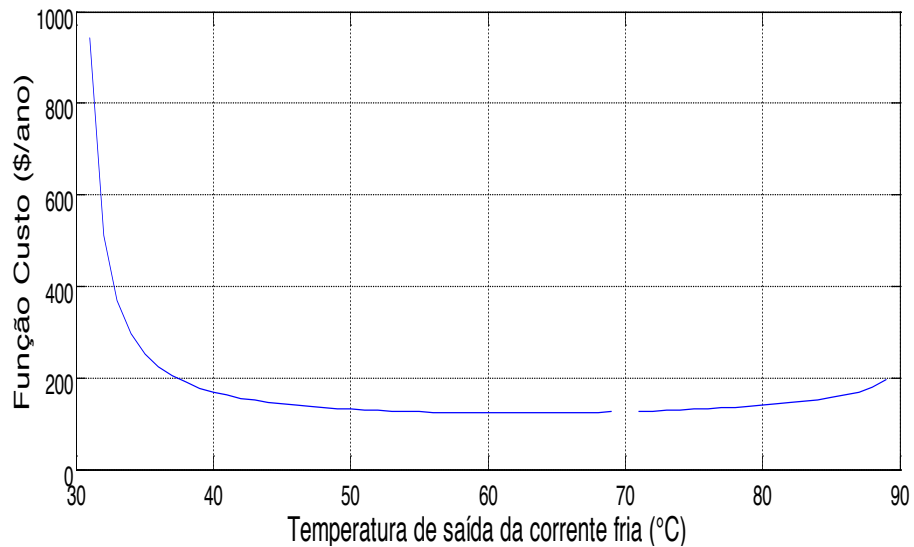
**Figura 4:** Gráfico da Função custo (\$/ano) do critério de desempenho versus Temperatura da saída da corrente fria (°C).

**Fonte:** Elaborada pelos Autores.

Observando a Figura 4 verifica-se a existência de 3 regiões distintas a serem avaliadas. Como a corrente fria entra a 30°C e está sendo aquecida não é fisicamente possível que a temperatura de saída desta corrente seja menor do que 30°C. Desta forma, é possível afirmar que o intervalo  $]-\infty, 30^{\circ}\text{C}[$  não faz parte do domínio da função custo do critério de desempenho. Dos fundamentos de trocadores de calor, sabe-se que as curvas de temperatura de saída e entrada das correntes fria e quente, respectivamente, não se tocam. Como a temperatura de entrada da corrente quente é 90°C, a temperatura de saída da corrente fria não pode fisicamente ser maior que esta.

A partir da Figura 4 podemos ainda observar uma descontinuidade da função na temperatura de 70°C. Esta se justifica pelo fato do cálculo da média logarítmica da diferença das temperaturas (MLDT) ser indefinida nesse ponto. Após assumir essas restrições para a variável temperatura de saída do fluido refrigerante, temos que o domínio a ser analisado da nossa função custo se encontra no intervalo  $]30, 90^{\circ}\text{C}[$ .

A Figura 5 apresenta o gráfico da função objetivo no intervalo de viabilidade física para a temperatura de saída do fluido refrigerante como explicado anteriormente.



**Figura 5:** Gráfico da Função custo (\$/ano) versus Temperatura da saída da corrente fria (°C), no intervalo de 30 a 90 °C.

**Fonte:** Elaborada pelos Autores.

Os dados resultantes da simulação feita na plataforma MatLab® são agrupados na Tabela 1 e 2 a seguir. A Tabela 1 indica os valores ótimos da temperatura de saída do fluido frio, vazão da corrente de refrigerante, área de troca térmica e custo anual do processo.

|   |                      |
|---|----------------------|
| <b>Temperatura de saída do fluido frio (°C)</b>       | <b>61,67276001</b>   |
| <b>Área de troca térmica (m<sup>2</sup>)</b>          | <b>3,34412470</b>    |
| <b>Vazão da corrente refrigerante (Kg/h)</b>          | <b>1262,91488294</b> |
| <b>Custo anual do critério de desempenho (\$/ano)</b> | <b>123,37215882</b>  |

**Tabela 1:** Resultados dos valores ótimos obtidos.

**Fonte:** Elaborada pelos autores.

A Tabela 2 apresenta os custos de investimento, refrigerante, manutenção e operação do processo otimizado.

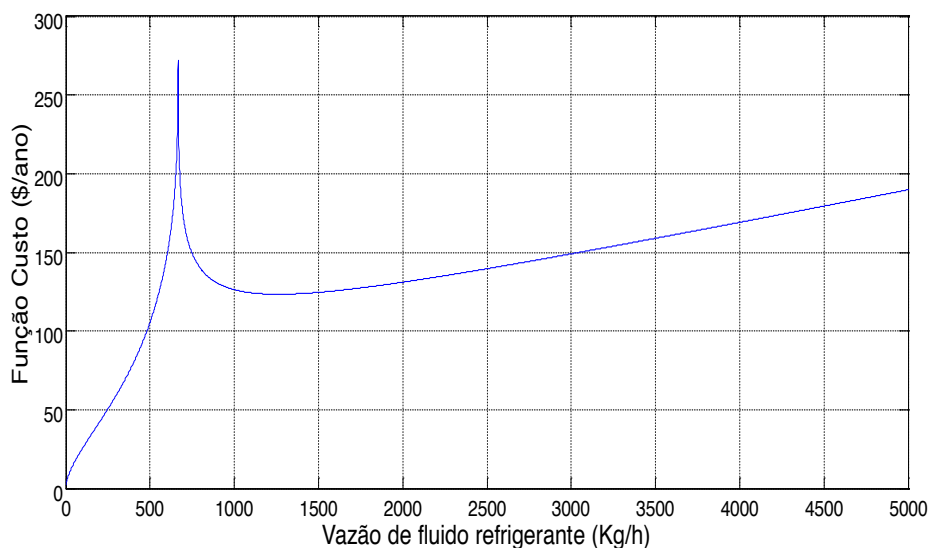
|   |                     |
|---|---------------------|
| <b>Custo de investimento (\$/ano)</b>                 | <b>873,57452138</b> |
| <b>Custo de refrigerante (\$/ano)</b>                 | <b>54,55792294</b>  |
| <b>Custo de manutenção (\$/ano)</b>                   | <b>17,47149043</b>  |
| <b>Custo de operação (\$/ano)</b>                     | <b>72,02941337</b>  |
| <b>Custo anual do critério de desempenho (\$/ano)</b> | <b>123,37215882</b> |

**Tabela 2:** Resultados para os custos individuais do processo.

**Fonte:** Elaborada pelos autores.

A partir da Tabela 2, verifica-se que o custo ótimo do processo calculado foi de \$945,60, sendo este a soma dos custos de investimento e operação.

Fazendo a avaliação dos resultados com respeito a função custo anual, pode-se observar as mesmas conclusões já tomadas anteriormente com relação aos intervalos de operação da temperatura de saída da corrente fria. A Figura 6 demonstra o comportamento da função custo anual em função da vazão de fluido refrigerante. A partir da mesma é possível observar que há uma mudança de comportamento da função no ponto onde a vazão de fluido refrigerante é 667 Kg/h, aproximadamente.

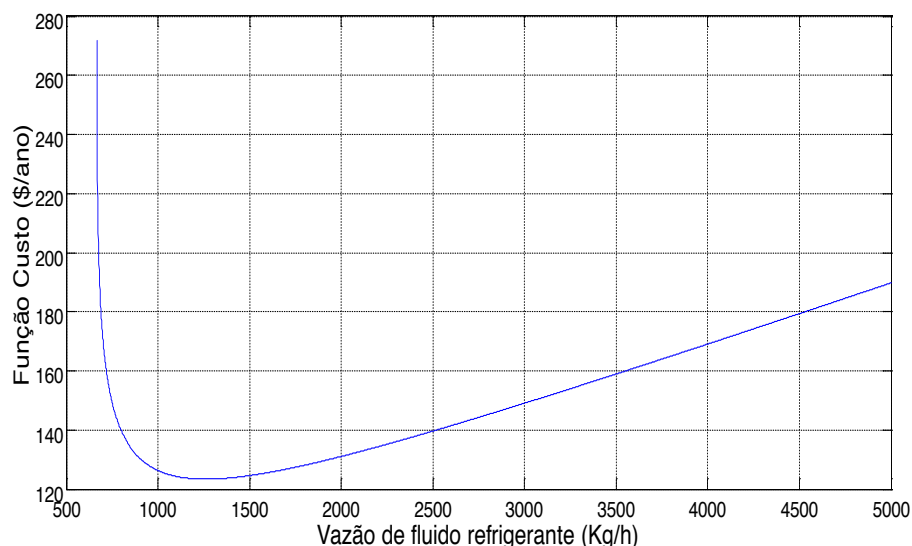


**Figura 6:** Gráfico do custo anual (\$/ano) em função da vazão de fluido refrigerante (Kg/h).

**Fonte:** Elaborada pelos Autores.

Tal mudança de comportamento é justificada pelo fato da temperatura de saída do fluido refrigerante não poder ser maior que 90°C. Desta forma, a partir do momento em que a  $W_2$  atinge valores maiores que 667 Kg/h, o valor de  $t_1$  passa a ser menor que 90°C.

Por fim, o gráfico exibido na Figura 7 corresponde a função custo plotada a partir do limite inferior de  $W_2$  definido anteriormente.



**Figura 7:** Gráfico da função que representa o critério de desempenho do equipamento (\$/ano)

em função da vazão de fluido refrigerante (Kg/h), no intervalo de 667 a 5000 Kg/h.

**Fonte:** Elaborada pelos Autores.

## 4 | CONCLUSÃO

A partir dos resultados alcançados foi constatada a convergência da solução do problema. Foi obtido uma temperatura ótima dentro do intervalo teórico possível e a partir desse valor foi encontrado valores das correntes de vazão de fluido refrigerante (aproximadamente 1,26 vezes maior que a vazão de fluido quente) e área de troca térmica ótima. Dessa forma, encontrou-se o menor custo anual possível para operação desse trocador de calor em contra-corrente, sendo este resultado da integração de conhecimentos específicos da engenharia química.

## REFERÊNCIAS

CHAPRA, S. C.; CANALE, R. P. **Métodos numéricos para Engenharia**. 6° edição, São Paulo: Editora McGraw-Hill, 2008.

INCROPERA, F. P.; DEWITT, D. P.; BERGMAN, T. L.; LAVINE, A. D. **Fundamentos de transferência de calor e de massa**. 6° edição, Rio de Janeiro: Editora LTC, 2008.

FILHO, L. O. O. **Uma abordagem matricial para modelagem e simulação de redes de trocadores de calor com aplicações para o gerenciamento da deposição**. Dissertação de mestrado em Engenharia Química – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro – RJ, 2007.

PERUSSI, R. **Análise do desempenho de trocadores de calor de fluxo cruzado por simulação numérica**. Dissertação de mestrado em Engenharia Mecânica - Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos – SP, 2010.

TONASSI, E. L. R.; LEMOS, J. C.; LIMA, E. R. A.; COSTA, A. L. H. **Simulação dinâmica de uma rede de trocadores de calor**. Publicado nos anais do Congresso Brasileiro de Engenharia Química. Florianópolis-SC, 2014.

## PREVALÊNCIA DE FUNGOS ANEMÓFILOS COLETADOS NA SALA DE ACERVOS DA BIBLIOTECA DO IFPE – *CAMPUS RECIFE*

### **Eliana Santos Lyra da Paz**

Universidade de Pernambuco, *Campus*  
Camaragibe.  
Recife – Pernambuco.

### **Thayná Lacerda Almeida**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de Pernambuco – *Campus Recife*.  
Recife – Pernambuco.

### **Francisco Braga da Paz Junior**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de Pernambuco – *Campus Recife*.  
Recife – Pernambuco.

### **Carlos Fernando Rodrigues Guaraná**

Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Departamento de Biologia, Área Ecologia.  
Recife – Pernambuco.

### **Clécio Florêncio de Queiroz**

Instituto Agrônomo de Pernambuco - IPA  
Recife-Pernambuco

### **Maria do Livramento Ferreira Lima**

Secretaria de Educação de Pernambuco  
Recife-Pernambuco

**RESUMO:** Tendo em vista que os fungos são também desencadeantes de patologias e que seu principal meio de dispersão é o ar atmosférico, o objetivo dessa pesquisa foi determinar as prevalências das espécies fúngicas presentes na atmosfera da biblioteca do IFPE – campus Recife. Nesse sentido, o ar do

ambiente foi avaliado pela exposição de quatro placas de Petri contendo meio Sabouraud-Dextrose-Agar dispostas a um metro do solo por 15 minutos para a deposição de bioaerossóis, contendo microrganismos presentes no ar atmosférico. As amostras fúngicas coletadas foram isoladas e quantificadas. Posteriormente, procedeu-se com a análise taxonômica das colônias encontradas através do estudo das características macro e microscópicas. Dentre as 16 colônias isoladas, foram identificados 5 gêneros fúngicos. O gênero mais frequente foi o *Aspergillus* spp. com prevalência de 43 %, seguido dos gêneros *Moniliella* spp. (19%) e *Cladosporium* spp. (13%), fungos descritos em outros estudos como sendo alérgenos e oportunistas no organismo humano. O estudo concluiu que a Biblioteca possui potencial em apresentar qualidade do ar inadequada à presença humana e por isso deve se ter atenção quanto às medidas de controle fúngico. Sendo assim, o presente trabalho contribuiu na caracterização da microbiota fúngica em ambientes bibliotecários.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fungos anemófilos; biblioteca; qualidade do ar, identificação.

**ABSTRACT:** Considering that fungi are also triggering pathologies and that their main means of dispersion is atmospheric air, the objective of this research was to determine the



prevalence of fungal species present in the atmosphere of the IFPE's Recife campus library. In this manner, the air of the environment was evaluated by exposing four Petri dishes containing Sabouraud-Dextrose-Agar medium arranged at one meter of soil for 15 minutes for the deposition of bioaerosols, containing microorganisms present in atmospheric air. The collected fungal samples were isolated and quantified. Subsequently, the colonies were taxonomically analyzed through the study of their macro and microscopic characteristics. Among the 16 isolated colonies, 5 fungal genera were identified. The most frequent genus was *Aspergillus* spp. with a prevalence of 43%, followed by the genera *Moniliella* spp. (19%) and *Cladosporium* spp. (13%), fungi described in other studies as allergens and opportunists in the human organism. The study concluded that the Library has the potential to present inadequate air quality to human presence and therefore attention should be paid to fungal control measures. Thus, the present work contributed to the characterization of the fungal microbiota in librarian environments.

**KEYWORDS:** Anemophilous fungi; library; air quality, identification

## INTRODUÇÃO

Os fungos são organismos eucariontes, uni ou pluricelulares, filamentosos ou leveduriformes que estão amplamente distribuídos pela natureza e podem se disseminar através de diferentes meios. Os fungos que dispersam suas estruturas reprodutivas, os esporos, através de correntes de ar são chamados de anemófilos e além de serem saprófagos, possuem um grande potencial de serem oportunistas nas patologias (ALEXOPOULOS; MIMS; BLACKWELL, 1996).

A Síndrome do Edifício Doente (SED), por exemplo, é uma manifestação caracterizada por sintomas que não estão relacionados comumente a causas específicas, mas se associam com a exposição de indivíduos aos propágulos e metabólitos fúngicos em ambientes fechados e climatizados (STRAUSZ, 2001). Além disso, muitos estudos vêm tratando da relação dos fungos anemófilos com alergias, aparecimento de intoxicações e infecções graves (LOBATO; VARGAS; SILVEIRA, 2009).

Desta forma, o objetivo dessa pesquisa foi identificar e determinar a prevalência de fungos anemófilos da Biblioteca do IFPE – *campus* Recife, que conta com um grande número de acervos de livros, funcionários fixos e significativa circulação de alunos durante todo o seu funcionamento, a fim de contribuir na caracterização da qualidade do ar desse local e incentivar futuros estudos de controle e saúde ambiental.

## METODOLOGIA

As amostras fúngicas foram coletadas da sala de acervos da biblioteca do IFPE no mês de setembro, que corresponde à primavera. Para isso, utilizou-se a técnica de sedimentação passiva (LACAZ; PORTO; MARTINS, 1991), que consistiu em

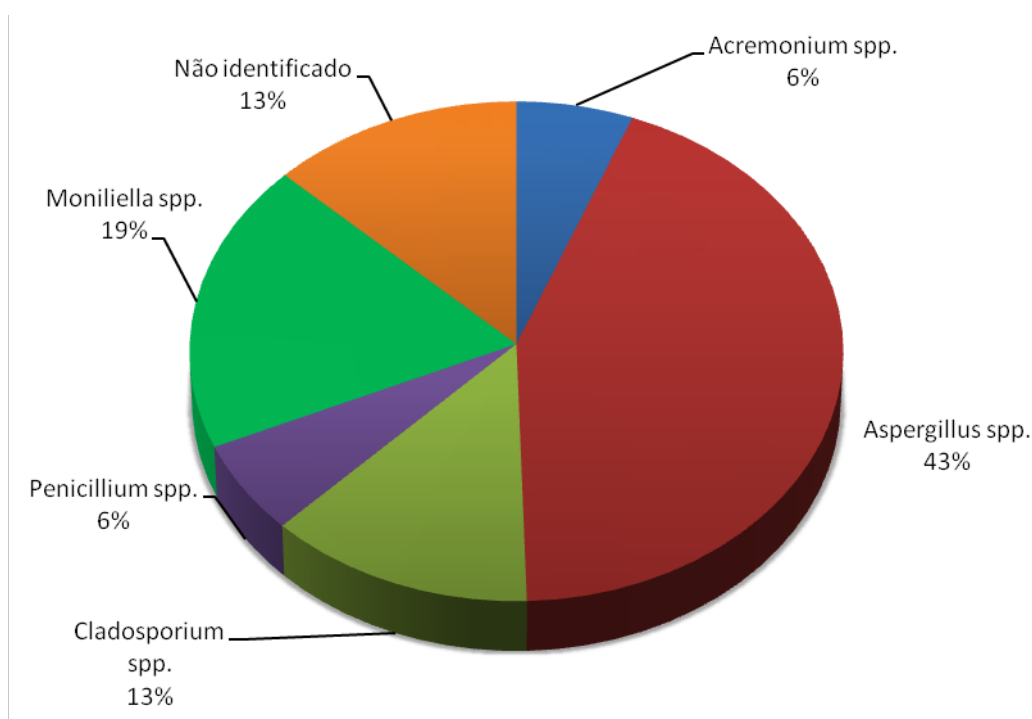
deixar placas de Petri contendo meio de cultura Sabouraud-Dextrose-Agar (SDA) com cloranfenicol a 1% expostas durante 15 minutos em uma superfície a 1 metro de distância do solo para a deposição de bioaerossóis, contendo microrganismos presentes no ar atmosférico. Foram feitas coletas usando duplicatas de placas pela manhã e à tarde, totalizando 4 amostras.

As amostras coletadas foram incubadas por um período de 7 dias, à temperatura de  $28^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ , no escuro, até que as colônias fúngicas atingissem um tamanho favorável para o repique. Transcorrido o tempo de incubação, as amostras foram quantificadas e isoladas.

A identificação dos fungos em nível de gênero e, quando possível espécie, foi realizada pelo estudo da macromorfologia (coloração e textura do anverso e verso das colônias) e micromorfologia (formato dos esporos e das hifas reprodutivas, presença de septos e textura dos conídios) dos fungos e por meio de comparações em literaturas especializadas segundo Singh et al (1991), Samson et al (1996) e Webster e Weber (2007). Para melhor visualização das microestruturas, utilizou-se a técnica de microcultivo segundo metodologia de Riddell (1950).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na coleta, realizada em setembro de 2017, foram obtidos 16 isolados fúngicos distribuídos nos gêneros *Acremonium* spp., *Aspergillus* spp., *Cladosporium* spp., *Moniliella* spp. e *Penicillium* spp. O gênero com maior prevalência foi *Aspergillus* spp. representando 43%, seguido de *Moniliella* spp. com 19%, *Cladosporium* spp. com 13% e em menor prevalência os gêneros *Penicillium* spp. (6 %) e *Acremonium* spp. (6 %).



**Figura 1:** Prevalência dos gêneros fúngicos isolados da sala de acervos da biblioteca do IFPE.

A diversidade fúngica encontrada na sala de acervos da Biblioteca do IFPE – campus Recife se mostrou diversificada, sendo identificados 5 gêneros fúngicos, valores próximos aos encontrados na biblioteca do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Estadual da Paraíba que correspondem a 7 gêneros distintos (SOUZA; VIEIRA; GOMES, 2008). Outra semelhança está nos gêneros encontrados, sendo *Aspergillus* spp., *Cladosporium* spp. e *Penicillium* spp. também presentes no estudo realizado na Paraíba.

A maior prevalência do gênero *Aspergillus* spp. em ambientes climatizados também foi observada por Mobin e Salmito (2006) que relataram um percentual de 60%. Estudos realizados no Rio Grande do Sul por Lobato (2009) corroboram com os nossos achados, quando os autores relatam a prevalência de 71,15% de *Aspergillus* do total encontrado.

As colônias de *Aspergillus* possuem variação de cor em tons de branco, amarelo, marrom e verde. Ao exame microscópico caracterizam-se por conidióforos simples, hialinos, com a extremidade inchada (vesícula) e conidiosporos, geralmente globosos, dispostos no exterior dessa vesícula. Pode haver a presença de fiálides e/ou métulas sobre a vesícula e na ponta destas estando posicionados os esporos em cadeias. (figura 2). (SAMSON et al., 1996; SINGH et al., 1991).

Em relação ao aspecto morfológico de *Aspergillus* suas colônias apresentam ampla variação na coloração, variando de cor em tons de branco, amarelo, cinza, verde, marrons e preto. A característica microscópica que define estes fungos assexuados é a presença de uma vesícula, um inchaço localizado no final do seu conidióforo, por onde são presas as fiálides que irão dar origem aos esporos. Além disso, estes conidióforos possuem raramente septos e ramificações (SINGH et al., 1991).

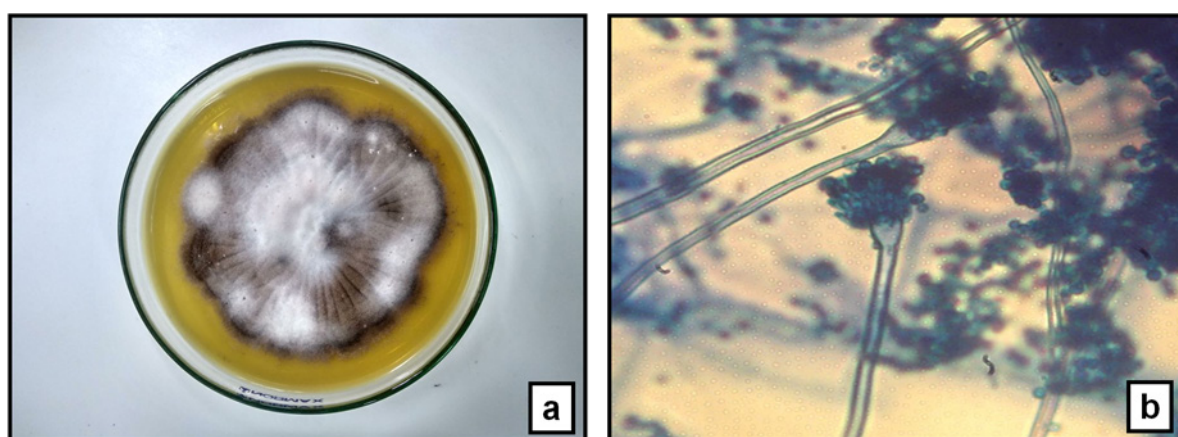
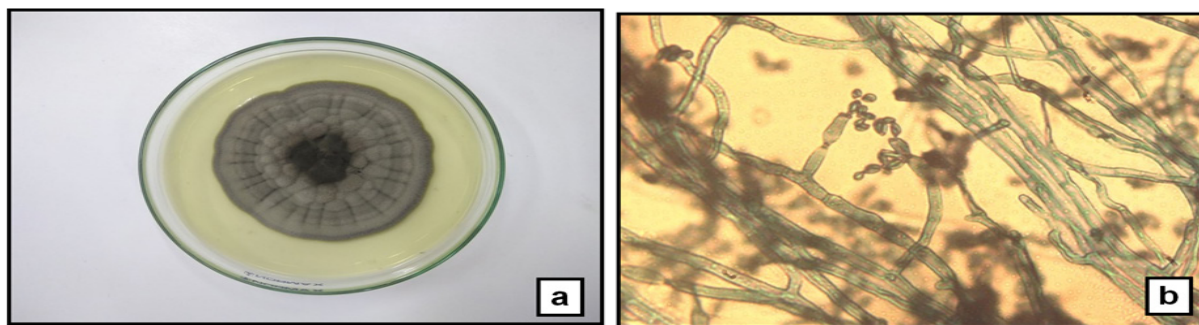


Figura 2: a) Aspectos macroscópicos da colônia de *Aspergillus* spp; b) Estruturas reprodutivas (conidióforos e conidios) de *Aspergillus* spp, 400x.

Quanto à função que desempenham na natureza e suas relações diretas com o ser humano, das espécies fúngicas encontradas se pode salientar infecções como aspergilose bronco-pulmonar causada pelo oportunista *Aspergillus terreus* que

resultam em uma taxa mais elevada de mortalidade em comparação com infecções por outros *Aspergillus* spp. (CARVALHO, 2013).

Em relação a morfologia do gênero *Cladosporium*, as colônias apresentam coloração variando de tons de verde-oliva para um preto amarronzado ou cinza oliva, de aspecto aveludado ou flocoso (quase granuloso). Os conidióforos são demáciados e mais ou menos distintos das hifas vegetativas. Os esporos, também pigmentados, podem ser unicelulares ou comumente bicelulares, ovoides, cilíndricos, em forma de limão ou irregulares, às vezes formando curtas cadeias (figura 3). (SAMSON et al., 1996; LACAZ, 1998)



**Figura 3:** Aspectos morfológicos de *Cladosporium* spp. a) colônias crescidas em meio BDA, b) Microestruturas (setas mostrando esporos) do *Cladosporium*, 400x

## CONCLUSÕES

Esse estudo mostrou que a qualidade do ar da Biblioteca do IFPE – *campus* Recife durante a primavera de 2017 possui baixa prevalência de microbiota fúngica comparado a outros locais. No entanto, foi notada a maior presença de fungos do gênero *Aspergillus* spp. relacionado ao aparecimento de infecções oportunistas e micoses nos seres humanos, fator que deve ser considerado como alerta. Dessa forma, o conhecimento da biodiversidade anemófila local permite avaliar as condições ambientais que os usuários e funcionários de bibliotecas estão submetidos, em relação a possíveis casos de infecções e alergias, sendo assim, relevante a caracterização desses lugares para futuros estudos de controle e saúde ambiental.

## REFERÊNCIAS

ALEXOPOULOS, C.J.; MIMS, C.W.; BLACKWELL, M. **Introductory Mycology**. 4. ed. New York: John Wiley & Sons, Inc. 1996, 865p.

CARVALHO, L.I.C. ***Aspergillus e aspergilose – desafios no combate da doença***. 2013. 56f. Dissertação (Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2013.

LACAZ, C. S.; PORTO, E; MARTINS, J.E.C. - **Micologia médica: fungos, actinomicetos e algas de interesse médico**. 8. ed. São Paulo: Sarvier, 1991, 695p.

LOBATO, C. R.; VARGAS, V. S; SILVEIRA, E. S. Sazonalidade e prevalência de fungos anemófilos em

ambiente hospitalar no sul do rio grande do sul, Brasil. **Revista da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba**, Sorocaba, v. 11, n. 2, p. 21 – 28, 2009.

MOBIN, M.; SALMITO, M. A. Microbiota fúngica dos condicionadores de ar nas unidades de terapia intensiva de Teresina, PI. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 39, n. 6, p. 556-559, 2006.

RIDDELL, R.W. Permanent stained mycological preparations obtained by slide culture. **Mycologia**. [S.l.], v. 42, n. 2, p. 265-270, 1950.

SAMSON, R.A. et al. **Introduction to food-borne fungi**. 5. ed. The Netherlands: Centraalbureau voor Schimmelcultures, 1996, 322 p.

SINGH, K. et al. **An illustrated manual on identification of some seed-borne Aspergilli, Fusaria, Penicillia and their Mycotoxins**. Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries. Ryvangs Alle´ 78 DK-2990 Hellerup: Denmark; 1991. 133p.

SOUZA, A. E. F.; VIEIRA, K. V. M; GOMES, L.F.A.V. Isolamento e identificação da microbiota fúngica anemófila em diversos setores do centro de ciências biológicas e da saúde da universidade estadual da Paraíba. **Revista de Biologia e Farmácia**, Paraíba, v. 2, n. 2, p. 31- 49, 2008.

STRAUSZ, M. C. **Análise de um acidente fúngico na biblioteca central de mangueiros: um caso de síndrome do edifício doente**. 2001. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciências da área de Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 2001.

WEBSTER, J.; WEBER, R. W. S. **Introduction to Fungi**. 3. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2007, 841 p.



## UMA PROPOSTA MODERNA DA ELETRÓLISE DE MICHAEL FARADAY

### Mateus Carneiro Guimarães dos Santos

Universidade Estadual de Maringá, Departamento  
de Química  
Maringá –PR

### Maria Danielly Lima Santos

Universidade Federal de Sergipe, Departamento  
de Química  
São Cristóvão - SE

### Mayana Mirelly Horta Santos

Universidade Federal de Sergipe, Departamento  
de Química  
São Cristóvão –SE

### Erivanildo Lopes da Silva

Universidade Federal de Sergipe, Departamento  
de Química  
São Cristóvão - SE

**RESUMO:** O presente estudo teve como objetivo apresentar resultados parciais de um projeto de pesquisa que buscou investigar os constructos teóricos de Michael Faraday sobre o tema eletrólise, assim como contribuições de outros cientistas sobre os diferentes tipos de eletricidade, estudos controversos que deram sustentação a pesquisa pioneira de Faraday. Na pesquisa buscou-se investigar a teoria de que todas as eletricidades, debatidas no início do século XVIII, as eletricidades animal, natural, artificial e metálica, eram na verdade, um único fenômeno, embora originadas de diferentes

fenômenos. Toda pesquisa foi realizada predominantemente com base no levantamento bibliográfico criterioso que se baseou nas concepções que os alunos apresentavam sobre o conceito de eletrólise, de modo a inseri-lo no ensino por meio da História da Química, chamada também de Abordagem Contextual. Com base nos resultados encontrados, foi realizado uma adaptação do experimento de Michael Faraday, considerando o difícil acesso e manuseio das condições originais. O experimento levou em conta o longo tempo de preparo do aparato experimental da eletrólise e também a grande probabilidade de ocorrência de erro ao realizar tal prática. Essa adaptação foi realizada com matérias de fácil acesso para professores e alunos, tornando-o assim um experimento útil na aplicação do conteúdo de eletrólise. Foi obtido o mesmo resultado esperado na nossa adaptação do experimento original, no qual ocorreu a formação de álcalis e ácidos em todos os pontos previstos pelo experimento original.

**PALAVRAS-CHAVE:** Eletrólise, Michael Faraday, Abordagem Contextual.

**ABSTRACT:** This study focus in partial results of a research project that sought to investigate Michael Faraday's theoretical constructs on the electrolysis. As a result of this research, in which an adaptation of Michael Faraday's experiment



was carried out, it was tried to prove the theory that all electricity were in fact a single phenomenon, although originated from several sources but from different phenomena. The experiment was performed considering the difficult access and handling of the original conditions, conditions that would be impossible to perform in a classroom today. The experiment took into account the long preparation time of the experimental electrolysis apparatus and also the high probability of occurrence of error in performing such practice. This adaptation was accomplished with materials of easy access for teachers and students. The same expected result was obtained in our adaptation, where the formation of alkalis and acids occurred at all predicted points of the original experiment.

**KEYWORDS:** Electrolysis, Michael Faraday, Contextual Approach.

## 1 | INTRODUÇÃO

A importância da história e filosofia da ciência para uma educação científica de qualidade, por meio da Abordagem Contextual, busca relacionar o conhecimento científico com o contexto histórico e cultural da sua descoberta. (MATTHEWS, 1995; OKI, 2008).

A Abordagem Contextual (AC), também denominada de contextualização Histórica e Filosófica da Ciência (HFS), tem como objetivo principal trazer para o ensino de Ciências a humanização da ciência no contexto histórico, cultural e epistemológico. Com o intuito de tornar as aulas de ciências mais reflexivas para o aluno, podendo assim contribuir para superar o dito mar de falta de significado, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem, a saber, o que significam (MATTHEWS, 1995; OKI, 2008).

No âmbito desta temática, nosso grupo de pesquisa da Universidade Federal de Sergipe vem realizando diversos trabalhos sobre os estudos históricos que relacionam fenômenos elétricos e estrutura da matéria. A destacar aqui neste capítulo, os estudos sobre as fontes de eletricidades e a eletrólise de Faraday.

Nosso estudo parte do estudo de Caramel (2011), no qual destacou as concepções que os estudantes apresentaram sobre eletrólise. A autora realizou uma pesquisa com 125 alunos, sendo 73 alunos do Ensino Médio e 52 de Licenciatura e Bacharelado em Química, que buscou investigar as concepções que os estudantes apresentavam sobre eletrólise. Caramel (2011) buscou verificar as explicações que esses alunos apresentam acerca do conceito de eletrólise. Nesse estudo destaca-se a concepção da conservação das cargas, ou seja, que para eles o movimento das cargas se dá de forma aleatória. O estudo mostrou também que os alunos do Ensino Médio entendem que o termo oxidação é o bastante para explicar o movimento dessa carga no processo de eletrólise. Outro grupo de alunos explica que, através da oxidação de um elemento químico ao perder elétrons, aumenta a massa do outro e ainda que a concentração

dos íons de um eletrodo B diminui enquanto a do eletrodo A aumenta.

Alguns deles afirmam que redução seria perder elétrons, porque estaria reduzindo e, conseqüentemente, oxidar seria o ganho de elétrons. A destacar ainda neste estudo é que o papel fundamental dos íons não foi entendido no processo de condução elétrica nos sistemas aquosos.

Esse em linhas gerais, o levantamento inicial, constatou que tanto os alunos do Ensino Médio quanto os alunos do Ensino Superior apresentam dificuldades a respeito da natureza da corrente, condução, conservação e equilíbrio das cargas e também dos aspectos relativos. Dessa forma, o objetivo da pesquisa foi trazer subsídios teóricos com base na História da Ciência para estas questões, pois como Matthews (1995) afirma, a História e Filosofia da Ciência pode contribuir para um ensino mais eficaz de conceitos científicos. Assim a utilização da abordagem contextual não vai acabar com todos os deficits do ensino de ciências, entretanto, acreditamos que a HFC pode ajudar o professor com mais uma estratégia didática para a construção do conhecimento no processo de ensino-aprendizagem do aluno.

Portanto, este trabalho tem o intuito de trazer para discussão, por meio de pesquisa bibliográfica e adaptação de experimento, a temática sobre a eletrólise estudada por Michael Faraday (1791-1867), destacando o experimento da unificação das eletricidades animal, comum e voltaica, bem como possíveis estudos que trouxeram contribuições na construção científica acerca do conceito de eletrólise, com vistas a inseri-los no meio escolar por meio da Abordagem Contextual.

## 2 | DESENVOLVIMENTO

Nessa pesquisa optamos pela utilização de caráter qualitativo, por se tratar de um estudo em boa parte bibliográfico. Segundo Minayo (2001), pesquisa bibliográfica é uma forma metodológica com o objetivo de reunir as informações e dados que servirão de base para a construção da investigação proposta a partir de determinado tema, sendo uma das formas que tem sido bastante explorada no âmbito da forma de pesquisa investigativa

A nossa pesquisa foi eminentemente de caráter bibliográfico e se alicerça em fontes secundárias, que já sofreram alguma espécie de tratamento analítico (PINHEIRO, 2006). Porém, também foram utilizados algumas fontes primárias para o estudos iniciais da eletrólise de Faraday, como o seu livro *Experimental Researches in Electricity*.

A pesquisa foi realizada em sites de busca e repositórios digitais, tais como: Google Acadêmico, Scielo, bibliotecas com acervo aberto e digitais como a Galica, entre outros. O direcionamento dos termos “eletrólise de Faraday”, “vida e obra de Faraday” e “experimentos de Faraday” teve o intuito de obter informações precisas sobre a parte

conceitual da eletrólise, dos seus experimentos e de outros cientistas que realizaram os alicerces para as hipóteses e experimentos de Faraday (PIZZANI, 2012)

Uma vez discutido como se deu a coleta de dados, destaca-se inicialmente os estudos sobre eletrólise na área de ensino de Ciências.

### 3 | SOBRE OS CONCEITOS DE ELETRICIDADE E BASES PARA FARADAY

Com o objetivo de realizar uma discussão mais demarcatória sobre a eletricidade e a eletrólise de Faraday, o destaque inicial será dado para um percurso histórico que aborda alguns cientistas antecessores a Faraday que o ajudaram direta e indiretamente nos alicerces das suas teorias.

O primeiro passo que podemos citar desse percurso histórico se estabelece no ano de 1745 na cidade de Leyden, Pieter Van Musschenbroek (1692 – 1761) conseguiu realizar por acidente o “armazenamento” de energia elétrica, Musschenbroek tentou armazenar energia em uma jarra que continha água e um fio condutor em seu interior, esse fio possuía um terminal metálico a qual se conectava a uma máquina eletrostática (QUEIROZ, 2000).

Alguns anos mais tarde, Benjamin Franklin (1706- 1790) retoma esses estudos, e com base em Franklin George Louis (1707 – 1788), em Paris, desenvolveu o experimento da jarra de Leyden em larga escala. O experimento baseava-se por meio de uma haste metálica, a qual possuía alguns metros de altura e apoiada por um tripé de madeira, sendo essa haste encaixada a uma garrafa de vidro com água. O intuito desse experimento era mostrar que os raios provenientes de tempestades eram na verdade, a mesma eletricidade da garrafa de Leyden, ou seja, as faíscas liberadas por ambos experimentos tratavam-se da mesma eletricidade. Assim, supostamente não existiria uma eletricidade artificial e uma outra natural (BBC, 2011).

Debruçando-se sobre seus estudos, Franklin acreditava que todo corpo possuía eletricidade, e que se manifestava na forma de um fluido, o qual concedeu duas denominações: eletricidade positiva, onde o corpo possuía acúmulo de eletricidade, e eletricidade negativa, corpo que perdeu eletricidade (OKA, 2000).

Em Londres, Henry Cavendish (1731- 1810) estava fascinado pelo estudo do peixe torpedo, que apresentava choques elétricos ao ser colocado em ameaça. Ao analisar esse peixe, Henry realizou hipóteses sobre a natureza da eletricidade que era originada por uma certa ação do peixe. Para ele entender como funcionava a descarga elétrica do peixe, Henry propôs um protótipo artificial. Utilizando duas garrafas de Leyden enterradas na areia simulando o peixe (PICCOLINO, 2000) ele notou que havia uma descarga elétrica assim como na garrafa de Leyden, entretanto, na garrafa era notória a presença de faísca, enquanto que no peixe era apenas sentido o choque (BBC, 2011; MAAR,2011).

Além de Henry, um outro cientista se interessou pela eletricidade em animais,

Luigi Galvani (1737-1798). Galvani era um médico, físico e filósofo nascido em Bolonha na Itália, Interessado em elétrica, Galvani procurou ter aulas de física experimental com Domenico Galeazzi, pai da sua futura esposa e companheira de pesquisas.

Nessa época a eletricidade estava ganhando campo de estudo para fins terapêuticos, o motivo pelo qual levou Galvani a dar início aos seus estudos nessa área em 1780 (CARVALHO; CALDAS; FACCIN, 2013). Em suas pesquisas, o contato do animal com metais diferentes promovia a contração muscular. Galvani teorizou que os fenômenos observados eram na verdade um novo tipo de fluido invisível, chamado eletricidade animal ( SANTOS et al.,2018). Galvani considerava que a eletricidade era gerada nos tecidos do animal e que os metais atuavam apenas como condutores (OKI, 2000; SANTOS et al., 2018).

Os experimentos de Galvani suscita curiosidade em Alessandro Volta (1745-1827), físico com carreira eclesiástica. Após conhecer a teoria de Galvani, Volta refez seus experimentos e apontou um equívoco por parte de Galvani (CARVALHO; CALDAS; FACCIN, 2013). Ele observou que duas placas de metal, por exemplo, prata e zinco, ao serem colocadas em contato com a língua, produzia uma sensação definida de “gosto” (OKA, 2000). Volta deduziu que a eletricidade não era gerada pelo animal, mas sim por um conjunto de fatores, como diferentes metais. Pensando na estrutura de peixes elétricos os quais conhecia até o momento, verificou que possuía uma forma de camadas, separadas por um líquido (OKA, 2000). Assim o fez com placas de metais separadas por papéis encharcados com soluções alcalinas. Dessa forma Volta acreditava que a eletricidade era advinda dos metais, a eletricidade metálica ou voltaica.

Assim surge uma nova teoria, a “teoria da eletricidade por contato” (OKI, 2000), pois o intercalamento desses metais e desse tecido, formavam um empilhamento, nome esse que deu origem a teoria da “pilha” de Volta. Em 1800, volta então expôs sua pilha para a comunidade científica por meio de uma carta destinada ao presidente da Royal Society ( CARVALHO; CALDAS; FACCIN, 2013; SANTOS et al.,2018).

### 3.1 MICHAEL FARADAY

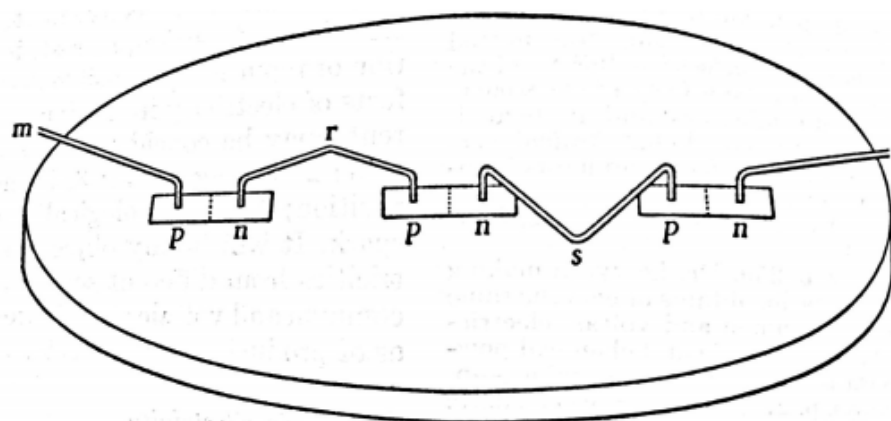
Aos treze anos começou a trabalhar como encadernador, ambiente inicialmente propício, para que Faraday viesse a se interessar muito por livros. Em uma palestra Michael conheceu Humphry Davy (1778-1829), famoso cientista inglês da época membro da Royal Society. Algum tempo depois, Faraday deixa de ser encadernador e é direcionado para ser assistente de Davy (CRUZ, 2014).

Como a sociedade da época dependia cada vez mais de energia, os estudos sobre energia elétrica se consolidam, então, a eletricidade se potencializa enquanto objeto de estudo. Quando Michael Faraday começou a estudar a eletricidade ele se deparou com várias teorias ambíguas e sem muito sentido referentes às diversas fontes de eletricidade. Com isso Faraday resolveu investigar mais a fundo a origem das fontes

de eletricidade animal, voltaica e comum, procurando artigos e trabalhos na literatura. Assim, o cientista começou a suspeitar que todos os tipos de eletricidade eram na verdade a mesma coisa, mas que provinham de fenômenos distintos originados da mesma fonte. Intrigado com a ideia o cientista inglês elaborou diversos experimentos para provar que todas eram a mesma coisa (SANTOS et al., 2018; STOCK, 1991).

Sir Humphry Davy mostrou que a eletricidade voltaica tinha a capacidade de realizar a eletro-decomposição, ou seja, a decomposição de um composto em seus componentes mediante a passagem de uma corrente elétrica. Faraday suspeitava que a eletricidade comum também realizava o efeito da eletro-decomposição, com isso ele planejou um experimento para provar tal hipótese (SANTOS et al.,2018). Com base nessas discussões Faraday realizou um experimento para explicar a formação de ácidos e álcalis por meio da eletricidade comum.

O experimento que Faraday realizou foi constituído com um prato de vidro, com três pedaços de papel Litmus (ppp), utilizado como indicador de meio ácido. E três pedaços de papel Tumeric (nnn), utilizado para indicar álcalis, misturados em uma solução de sulfato de sódio. Fios de platina foram dobrados para fazer contato com os papéis, um fio “m” conectado a uma máquina elétrica de fricção que era a fonte de eletricidade comum, e o fio “t” foi aterrado (STOCK, 1991). Como o fio m está ligado a uma fonte externa de energia, implica que o fluxo de corrente elétrica chega por “m”, onde ocorre a redução (cátodo). Consequentemente, o fio “t” corresponde ao ânodo, onde sofrerá a oxidação, ver Figura.1.

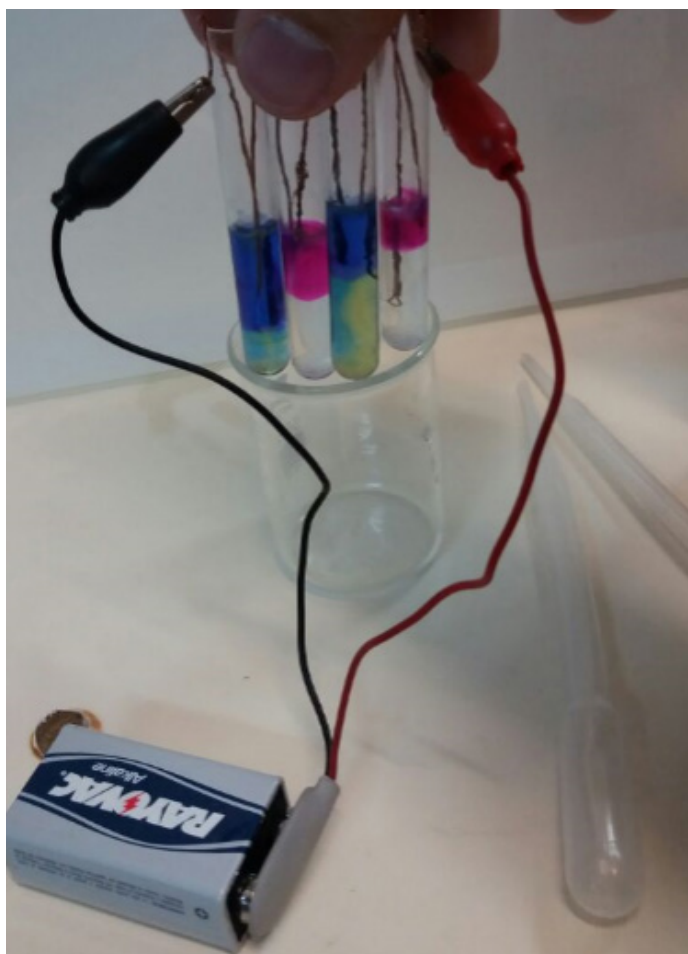


**Figura 1.** Ilustração do experimento original de Faraday (FARADAY,1952)

Como resultados do experimento, ele constatou que houve a formação de ácido e base em todos os pontos de contato dos papéis de Litmus que indicam a presença do ácido e o papel de Turmeric indicando a formação de base. A partir desses resultado Faraday pode teorizar que todas as eletricidades eram na verdade a mesma coisa, porém provenientes de fontes diversas (SANTOS et al.,2018; STOCK, 1991).

Em busca de abordar o conceito de eletrólise, com base na História da Ciência, com elementos da Abordagem Contextual, buscamos propor a adaptação do experimento

feito por Michael Faraday. Desse modo, empregando materiais alternativos e facilmente disponível encontrado no laboratório. Destacamos aqui a etapa experimental realizada com a fonte de bateria de 9v, como mostra na Figura 2



**Figura 2-** Adaptação do experimento de Faraday.

O experimento adaptado do experimento de Faraday foi montado com quatro tubos de ensaio, cada um contendo o sulfato de sódio, e conectado com fios de cobre intercalados com os indicadores de ácido e base, para esse experimento utilizou-se a fenolftaleína para indicar a base e o azul de bromotimol para o ácido, sendo a outra extremidade do fio ligado ao pólo positivo de uma bateria 9,0 V fechando o circuito. Após alguns segundos da conexão do pólo negativo desse sistema, pode-se observar facilmente a formação de ácido pela sua tonalidade amarelada e apresentando uma tonalidade de incolor para rosa e evidenciando a formação de base.

#### **4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os estudantes do ensino médio geralmente possuem concepções alternativas sobre eletrólise, mas com base na adaptação do experimento realizado por Michael Faraday, o conceito abordado através do contexto histórico pode minimizar essas concepções alternativas. Portanto, com a aplicação da abordagem contextual também



é possível criar no aluno um senso crítico referente a um olhar mais humano para as hipóteses e teorias científicas, tornando assim a ciência mais humanizada e próxima dos cidadãos.

Esse estudo bibliográfico e experimental permitiu mostra como se deu o empreendimento científico sobre os tipos de eletricidade, evidenciando que os estudos de Faraday apresenta substancial importância no entendimento dos tipos de eletricidade. É fato que as aplicações da abordagem contextual no ensino médio referentes ao conteúdo de eletrólise e eletroquímica não vão sanar com todas as deficiências dos alunos, mas pode ser usado como ferramenta pelo professor para uma melhor visualização do método científico e também quebrar com o paradigma que ciência é feita por gênios.

## REFERÊNCIAS

CAMEL, N. J. C. **Concepções alternativas em eletroquímica e circulação da corrente elétrica.** *Cad. Bras. Ens. Fís.*: Florianópolis, 28, n. 1, . 7-26. Abril 2011.

CARVALHO, L. M. DE.; CALDAS, M. J. A.; FACCIN, H. **Os estudos sobre química e eletricidade no Renascimento : seus protagonistas , suas obras e influências.** [S. l.]. 9 out.2013. *Lusíada História* n.º p. 39–62, Disponível em: <[http://dSPACE.lis.ulsiada.pt/bitstream/11067/1115/1/LH\\_9-10\\_2.pdf](http://dSPACE.lis.ulsiada.pt/bitstream/11067/1115/1/LH_9-10_2.pdf)>. Acesso em: 27 out. 2016.

CRUZ, F. F. S. **Luz sobre os campos.** 2º. ed. São Paulo: *Oddysseus*, v. 2, p. 11-336, 2014.

FARADAY, M. **Experimental Researches in Electricity.** 7 edition ed. London: William Benton, 1952.

MAAR, J. H. **História da Química- de Lavoisier ao Sistema Periódico.** Florianópolis: Papa-Livro, 2011. v. 1

MATTHEWS, M. R. **História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação.** *Cad. Cat. Ens. Fís.*, 12, n. 3, p. 164-214, dez 1995.

MINAYO M. C. de S. **Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social.** In: MINAYO, M.C. de S. (org); DESLANDES, S. F.; NETO, O. C.; GOMES, R. **Pesquisa Social :Teoria, método e criatividade.** Petrópolis: Vozes, 2001. 9-30.

OKA, M. História da Eletricidade. Versão 1.0. 2000. Disponível em: <<http://www.lsi.usp.br/~dmi/manuais/HistoriaDaEletricidade.pdf>>. Acesso em: 17 outubro 2016.

OKI, M. C. M. **A eletricidade e a química.** *Química Nova na Escola*, Bahia, n. 12, Novembro 2000.

OKI, M. DA C. MARINHO. **O Ensino de História da Química: Contribuindo para a compreensão da Natureza da Ciência.** *Ciência e Educação*, v. 14, n. 1, p. 67–88, 2008.

PICCOLINO, M. **The bicentennial of the Voltaic battery (1800 - 2000) : the artificial electric organ.** *TINS*, v. 23, n. 4, p.147-151, 2000.

PINHEIRO, L. V. R. **Fontes ou recursos de informação: categorias e evolução conceitual.** Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação e Biblioteconomia, Rio de Janeiro, 1, n. 1, 2006.

PIZZANI, L. et al. **A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento.** *Campinas*, 10, n.

1, p. 53-66, julho/dezembro 2012.

QUEIROZ, A. **A Garrafa de Leyden**. Disponível em:

<<http://www.coe.ufrj.br/~acmq/leydenpt.html>>. Acesso em: 17 outubro 2016.

SANTOS, M. C. G., et al. **Estudos de Eletroquímica e as Aproximações com a Estrutura da Matéria no Século XIX**. XIX Encontro Nacional de Ensino de Química. 2018.

STOCK, J. T. **The pathway to the laws of electrolysis**. *Bulletin for history of chemistry*, 11, 80-92,1991.

**HISTÓRIA DA ELETRICIDADE - A Faísca**. Produção : BBC, 2011. Realização: Synape Produções LTDA. 58:58 minutos. Dublado. Disponível em : < [http://dailymotion.com/video/x2e5tcc\\_choque-e-temor-a-historia-da-eletricidade-ep-1-faisca\\_school](http://dailymotion.com/video/x2e5tcc_choque-e-temor-a-historia-da-eletricidade-ep-1-faisca_school)> Acesso em 28 maio 2016.

## MÓDULO AUTOMATIZADO DE MONITORAMENTO DE SOLO

### **Alysson Ramon do Amaral Andrade**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Santa Rita  
Santa Rita PB

### **Alexandre da Silva Coelho Barbosa**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Santa Rita  
Santa Rita PB

### **Douglas Cassiano da Silva**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Santa Rita  
Santa Rita PB

### **Francisco Cassimiro Neto**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Santa Rita  
João Pessoa PB

### **Jadson de Oliveira Viana**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Santa Rita  
Santa Rita PB

### **José Alves do Nascimento Neto**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Santa Rita  
João Pessoa PB

**RESUMO:** Um sensor de umidade do solo foi criado com a intenção de ajudar as pessoas que desejam ter plantações nas suas casas, ou para plantações de pequeno porte. Por um aplicativo o usuário é avisado quando necessário a

irrigação, permitindo o monitoramento mais fácil da plantação e não ter problemas com que plantou. Com a criação de um protótipo feito com Arduino, foi possível fazer a leitura da condição da umidade do solo, por meio de números, que são enviados a um aplicativo, indicando se é necessário ou não regar a plantação. No aplicativo a informação chega de maneira prática ao usuário, fazendo com que este possa regar sua planta e ter um bom alimento na sua casa. Outra funcionalidade é que o sensor pode ajudar numa melhor utilização da água para que não ocorra desperdício, ajudando o pequeno agricultor minimizar os custos do cultivo, com maior economia de recursos. Além disso, o sensor que fica no solo é funcional, visto ser pequeno e usar comunicação sem fio, podendo ficar em qualquer lugar da casa ou apartamento, sem tomar o espaço que pode ser usado para outras finalidades.

**PALAVRAS-CHAVES:** Sensor de umidade, agricultura de precisão, aplicativo, Arduino, agricultura de pequeno porte.

**ABSTRACT:** A soil moisture sensor was created with the intention of helping people who wish to have plantations in their homes, or for small plantations. By an application the user is advised when necessary the irrigation, allowing the easier monitoring of the plantation and not have problems with that planted. With

the creation of a prototype made with Arduino, it was possible to read the soil moisture condition through numbers, which are sent to an application, indicating whether or not it is necessary to irrigate the plantation. In the application the information arrives in a practical way to the user, allowing him to water his plant and have a good food in his house. Another feature is that the sensor can help better water use so that no waste occurs, helping the small farmer minimize the cost of cultivation, with greater resource savings. In addition, the sensor that stays on the ground is functional, since it is small and uses wireless communication, and can stay anywhere in the house or apartment without taking space that can be used for other purposes.

**KEYWORDS:** Moisture sensor, precision agriculture, application, arduino, small agriculture.

## 1 | INTRODUÇÃO

A agricultura residencial é uma modalidade que vem crescendo recentemente, e as pessoas cada vez mais querem se aperfeiçoar para poder ter um produto com qualidade para colher na suas residencias ou, inclusive, numa agricultura de pequeno porte. As novas tecnologias ajudam cada vez mais elas conseguirem esta qualidade na sua plantação.

O sensor de umidade de solo visa trazer mais praticidade a esses pequenos agricultores e até mesmo pessoas que gostam disso como um *hobby*. Porém, um problema que ocorre geralmente, é não saber quantificar a necessidade de irrigação da planta.

A solução do módulo automatizado de monitoramento de solos busca tentar sanar esse problema de forma mais prática, avisando por meio de um aplicativo móvel se é necessário ou não regar as plantas. O aplicativo irá receber as informações que o sensor de umidade estará enviando em curtos períodos de tempo, mantendo o usuário informado da situação do solo.

Outro ponto particular na solução é que o *hardware*, ou seja, a parte física do projeto, não ocupa muito espaço sendo no formato de cubo medindo cerca dois centímetros e meio de lado, pois ficará alocado em pequenos vasos ou canteiros para plantação. Além disso a comunicação entre os elementos constituintes do sistema é por meio de uma rede sem fio, permitindo maior mobilidade entre eles.

## 2 | METODOLOGIA

Esse projeto se iniciou a partir da separação do grupos, contendo quatro integrantes, e logo em seguida nos reunimos em busca de um problema, e encontramos, esse problema é que temos algumas pessoas que tem um *hobby* de cultivar plantas, e pensamos como poderíamos ajudar esses “pequenos agricultores”. Então após

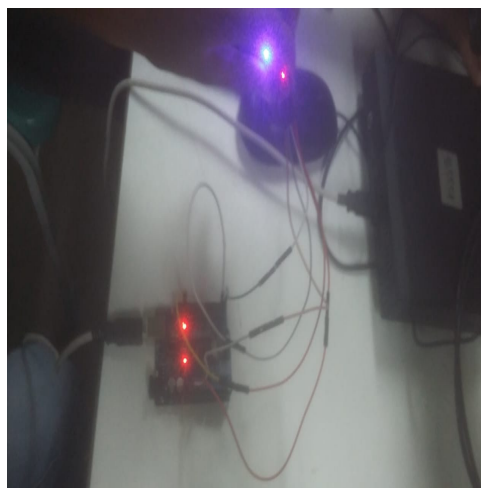
algumas reuniões observamos e pensamos em fazer um sensor de umidade automático do solo que pudesse deixar mais qualificada essa agricultura, por meio da implantação de tecnologia, aperfeiçoando o processo de cultivo.



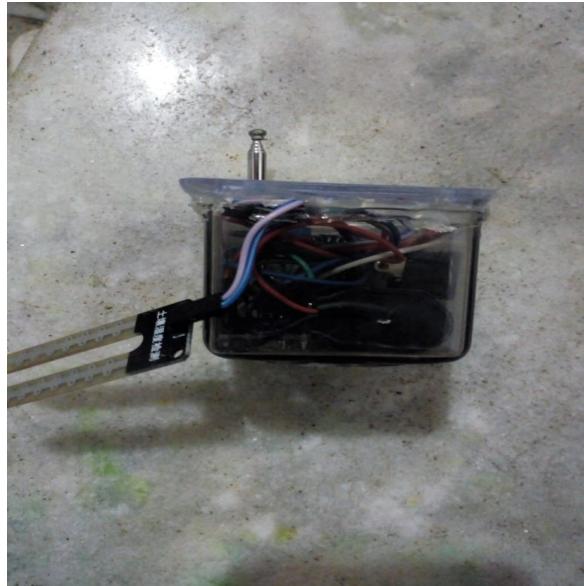
**Figura 1:** Local que receberá o sensor para a captação da umidade.

Logo após, pesquisamos os componentes que seriam necessários para a construção desse sensor. Depois da pesquisa compramos esses equipamentos, que seriam, eles: Arduino, sensor de umidade, fios, antenas, dentre outros.

A partir da conclusão do sensor, tivemos que desenvolver um aplicativo, para deixarmos mais prático a vida desse agricultor, então programamos este aplicativo e conectamos ao sensor.



**Figura 2.** Transmissão de dados entre Arduínos, sem fio.



**Figura 3.** Módulo sensor do solo

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o protótipo feito, foram realizados testes, observou-se que o sensor de umidade começou a mandar números para o Arduino. Os números foram tratados e transformados em uma classificação de graus de umidade de solo: solo seco, solo moderado e solo molhado.

Dos números enviados pelo sensor, a programação tratou para alocar um número específico para cada diferença de solo: solo seco de 0 a 400, solo moderado 401 a 800, solo molhado 801 a 1023. Foi observado que é necessário mostrar esses dados de forma simples, assim surgiu a criação do aplicativo para auxiliar a identificação da umidade do solo, e esse aplicativo criado deixa mais prática a vida do agricultor. Com essa nova funcionalidade empregada, não precisa o acompanhamento constante da situação do solo. A partir desse aplicativo pode-se fazer um acompanhamento, e o aplicativo informará quando o solo precisará ser regado ou não.

Logo após alguns testes foi possível visualizar que o aplicativo estava informando os dados de umidade, algumas vezes ocorreu uma disparidade nos números mostrados, então corrigimos a programação para trabalhar com a média em um intervalo de tempo. Após isso o sensor com essa funcionalidade aplicada e conseguiu funcionar da maneira satisfatória.





Figura 4. Protótipo em funcionamento.

## 4 | CONCLUSÕES

Com a execução do protótipo foi visto que ele envia os dados do solo para o aplicativo num pequeno intervalo de tempo, assim sempre deixando o usuário informado sobre a situação do solo, indicando se esse solo precisa ser regado ou não, por meio da informação de umidade fornecida pelo aplicativo. E com o avanço do *hobby* de cultivar plantas, além de seus próprios alimentos (temperos, verduras e leguminosas) em sua casa, bem como a agricultura de pequeno porte como um todo, o sistema automatizado de umidade do solo é bem querido. Ele facilita o horário de regar as plantas, e por meio desta informação, pode ser inserido o benefício da utilização da água conscientemente, evitando um desperdício, e consequentemente otimizando o processo de cultivo dos alimentos.

## BIBLIOGRAFIA

MEDEIROS, G. A. de ; RIBEIRO, A. I.; FRACETO, L. F . **Agricultura urbana: alternativa para a produção residencial de alimentos**. Cruzeiro do Sul. 2015. Disponível em: <<https://www.jornalcruzeiro.com.br/materia/604656/agricultura-urbana-alternativa-para-a-producao-residencial-de-alimentos>> Acesso em: 09 abr. 2018

SILVA , R. C. da. **Produção Vegetal: Processos, técnicas e formas de cultivo**. 1 ed. São José dos Campos: Érica. 2014.

THOSEN, A..**Monitore sua planta usando Arduino**. 2016 Disponível em <<https://www.filipeflop.com/blog/monitore-sua-planta-usando-arduino/>>. Acesso em: 10 Jun. 2018.

## PROCESSO GTAW: NOVAS TECNOLOGIAS

### **Geovanna Vitória da Silva Gonçalves**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFPB, Curso Técnico em Petróleo e Gás  
Campina Grande – Paraíba

### **Marcos Mesquita da Silva**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFPB, Curso Técnico em Petróleo e Gás  
Campina Grande – Paraíba

### **Thalyne Keila Menezes da Costa**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFPB, Curso Técnico em Petróleo e Gás  
Campina Grande – Paraíba

### **Divanira Ferreira Maia**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFPB, Curso Técnico em Petróleo e Gás  
Campina Grande – Paraíba

### **Jomar Meireles Barros**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFPB, Curso Técnico em Petróleo e Gás  
Campina Grande – Paraíba

**RESUMO:** O GTAW convencional é um processo de soldagem reconhecido, principalmente, pela capacidade de controle de energia transferida a peça. Entretanto, apresenta baixa

produtividade comparado com outros processos de soldagem. Sendo assim, surgiu demandas para aumentar a produtividade desse processo. Logo, o objetivo deste trabalho foi descrever avanços tecnológicos recentes no processo GTAW e munir os profissionais de informações técnicas capazes de gerar elevados índices de produtividade em suas atividades. Para isso foram selecionadas algumas literaturas técnicas tais como teses, artigos e sites especializados. Os resultados mostraram que as principais atualizações tecnológicas desse processo envolvem a sua mecanização, que deu origem a variante GTAW *mecanizado com adição de arame frio* (GTAW-MAF), o pré-aquecimento do metal de adição (MA), método conhecido como GTAW *mecanizado com adição de arame quente* (GTAW-MAQ) e GTAW *mecanizado com multicátodos e adição de arame quente* (GTAW-MMCAQ), que somada a técnica de chanfro estreito garantem um excelente ganho na produtividade. Através de estudos de casos observou-se que houve melhor produtividade quando as atualizações citadas foram aplicadas ao GTAW. Além disso, em geral, ocorreram reduções significativas no tempo de trabalho e na quantidade de soldadores qualificados necessários para uma determinada aplicação. Essas reduções são imprescindíveis em situações extremas tais como temperaturas criogênicas ou serviços em desertos. Sendo

assim, constatou-se que os avanços tecnológicos recentes garantem que o GTAW seja aplicado e obtenha sucesso tanto em soldas de união, como em soldas de revestimento, tornando-se competitivo em produtividade com outros processos de soldagem.

**PALAVRAS-CHAVE:** GTAW, inovações, arame frio, arame quente, multicátodo.

**ABSTRACT:** Conventional GTAW is a welding process recognized mainly by the transferred power control capability to the base metal. However, it presents low productivity compared to other welding processes. Thus, demands have arisen to increase the productivity of this process. Therefore, the objective of this work was to describe recent technological advances in the GTAW process and to provide technical information, to the professionals, capable of generating high levels of productivity in their activities. For this we selected some technical literature such as theses, articles and specialized websites. The results showed that the main technological updates of this process involve its mechanization, which gave origin to the GTAW mechanized with the addition of cold wire (GTAW-MCW), the pre-heating of the addition metal, a method known as GTAW mechanized with the addition of hot wire (GTAW-MHW) and GTAW machined with multicathodes and addition of hot wire (GTAW-MMCHW), which together with the narrow gap technique guarantee an excellent gain in productivity. Through case studies it was observed that there was better productivity when the updates mentioned were applied to GTAW. In addition, in general, there have been significant reductions in working time and in the quantity of skilled welders required for a particular application. These reductions are essential in extreme situations such as cryogenic temperatures or services in deserts. Thus, it has been found that recent technological advances ensure that GTAW can be applied and successful in both union welding and coating welds, making it competitive in productivity with other welding processes.

**KEYWORDS:** GTAW, innovations, cold wire, hot wire, multicathode.

## 1 | INTRODUÇÃO

A soldagem é um dos processos de fabricação mais utilizados pela indústria e garante a fabricação/recuperação de peças variadas. Existem diversos tipos de processos de soldagem, tais como GTAW (“Gas Tungsten Arc Welding”) – também conhecido como TIG (“Tungsten Inert Gas”) – GMAW (“Gas Metal Arc Welding”), SMAW (“Shielded Metal Arc Welding”), dentre outros. A escolha de um processo de soldagem dependerá de uma série fatores e limitações que precisam ser investigados continuamente (FERNANDES *et al.*, 2013).

O processo GTAW se destaca por apresentar a possibilidade de um bom controle da energia que é imposta à peça durante a soldagem. Nesse processo o arco elétrico é estabelecido entre o eletrodo não consumível (de tungstênio) e a peça a ser soldada

(metal de base). Além disso, o arco elétrico e a poça de fusão são protegidos de contaminações do ar atmosférico por um jato de gás inerte que parte da tocha. Esse processo surgiu da necessidade de soldar peças que não resistiam a outros tipos de processos de soldagem, como por exemplo, peças de pequena espessura. E, devido a vantagem principal desse processo ser o controle preciso da energia aplicada, os bons resultados serão cordões de solda de alta qualidade, sem escória e sem respingos (MARQUES, MODENESI e BRACARENSE, 2017). No entanto, o processo GTAW convencional (manual) apresenta a desvantagem ser caracterizado como um processo de baixa produtividade (EGERLAND *et al.*, 2015). Sendo assim, existe uma busca contínua de novas tecnologias capazes de elevar a produtividade do processo GTAW, de modo que o mesmo seja capaz de competir com outros processos de alta produtividade tais como GMAW, SAW, etc. Logo, torna-se importante conhecer o estado da arte das novas tecnologias aplicadas ao processo GTAW.

Assim, o objetivo deste trabalho é descrever avanços tecnológicos recentes no processo GTAW e munir os profissionais da soldagem de informações técnicas de qualidade capazes de gerar elevados índices de desempenho/produtividade em suas atividades.

## 2 | METODOLOGIA

Para desenvolvimento do trabalho foram selecionadas literaturas publicadas em livros, monografias, periódicos nacionais e internacionais, sendo estes, consultados nas principais bases de dados informatizadas de acesso à pesquisa de artigos, Scielo, Google acadêmico e etc. Durante essas buscas foram pesquisadas algumas palavras chaves tais como *duplo catodo*, *duplo eletrodo*, *TIG mecanizado*, *GTAW*, *arame quente* e *arame frio*. Os artigos selecionados foram analisados separadamente e baseados na análise de conteúdo que aborda três etapas: pré-análise; a exploração do material; e o resumo os resultados obtidos.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

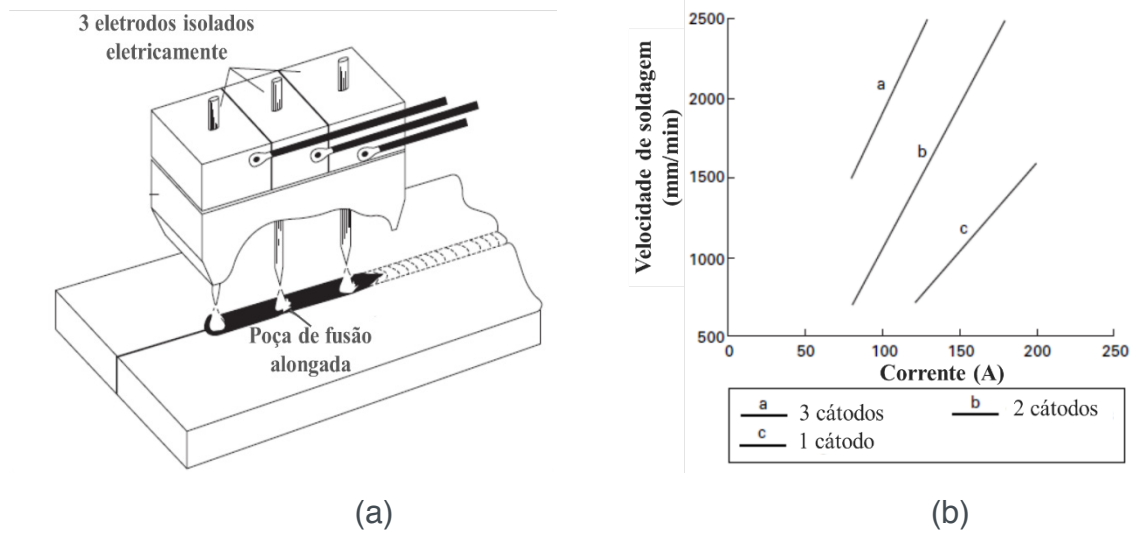
O processo *GTAW Convencional* (GTAW-C) se caracteriza por apresentar um eletrodo não consumível, geralmente de tungstênio, podendo ou não ter o emprego de *metal de adição* (MA). Nesse processo de soldagem o arco elétrico é gerado entre o eletrodo não consumível (também denominado de *cátodo*) e a peça (*metal de base*, MB). A proteção da poça de fusão, contra os contaminantes da atmosfera, acontece através de uma coluna de gás inerte oriundo de um armazenamento (em geral um cilindro) saindo pela tocha e, conseqüentemente, protegendo o arco elétrico e a poça de fusão. Quando ocorre a necessidade da utilização de MA no processo GTAW-C,

o mesmo é usado em forma de vareta (de aproximadamente 1m de comprimento) e é adicionado manualmente por um soldador qualificado. Além disso, a manipulação da tocha também é feita de modo manual. Apesar dos resultados desse processo ser fortemente dependente das habilidades do soldador, pelo fato de ser manual, um soldador qualificado é capaz de produzir soldas com excelente qualidade, devido o processo permitir um controle preciso de energia térmica entregue à peça. Além do mais, durante a soldagem o arco elétrico é estável e suave, as soldas são de boa aparência, acabamento e qualidade (ausência de descontinuidades), não há formação de escória, praticamente as soldas não necessitam de limpeza e não ocorre grandes gerações de fumos e vapores, permitindo ótima visibilidade ao soldador. Apesar de todas essas qualidades, por ser um processo manual, a soldagem GTAW-C apresenta uma baixa produtividade e depende fortemente da disponibilidade de mão-de-obra qualificada. Outra limitação desse processo é o emprego do mesmo no campo. A ação de correntes de ar (ventos) interfere facilmente na estabilidade do arco elétrico (MARQUES, MODENESI e BRACARENSE, 2017; FERNANDES *et al.*, 2013).

Diante do exposto, buscou-se mecanizar o processo GTAW. Assim, uma das primeiras tecnologias utilizadas deu origem a uma variante denominada de processo *GTAW mecanizado com adição de arame frio* (“cold wire”), GTAW-MAF. Nesse processo, a alimentação do MA – em forma de arame enrolado como uma bobina – na poça de fusão e o deslocamento da tocha não dependem do operador/soldador. Esse avanço tecnológico já permitiu um melhor controle dos parâmetros e um aumento na produtividade do processo. Porém, assim como no GTAW-C, no processo GTAW-MAF uma parte da energia do arco elétrico é usada para fundir o MB e a outra parte é empregada para fundir o MA. Isso limita a utilização de velocidade de alimentação do MA mais elevada, a fim de obter maior produtividade. Diante dessa limitação, surgiu mais uma variante do processo GTAW, denominada de *GTAW mecanizado com adição de arame quente* (“hot wire”), GTAW-MAQ. O diferencial do processo GTAW-MAQ é o fato do MA ser aquecido (por efeito joule) antes de entrar na poça de fusão. Assim, uma menor quantidade da energia do arco elétrico é necessária para fundir o MA. Isso vai implicar numa melhor qualidade e maior produtividade das soldas obtidas, quando comparado com o processo GTAW-MAF (EGERLAND *et al.*, 2015).

Apesar desse avanço, a produtividade do processo GTAW-MAQ não conseguiu competir, por exemplo, com a produtividade do processo GMAW mecanizado. Sendo assim, surgiu a tecnologia mais recente – principalmente nas indústrias envolvidas na construção de oleodutos e gasodutos intercontinentais – denominada de processo *GTAW mecanizado com multicátodos e adição de arame quente* (GTAW-MMCAQ). Ou seja, é um processo GTAW com mais de um eletrodo não consumível. A Figura 1(a) apresenta uma ilustração esquemática de uma configuração de 3 (três) cátodos e a Figura 1(b) mostra claramente o aumento expressivo da velocidade de soldagem quando se utiliza mais de um cátodo (NORRISH, 2006).





**Figura 1.** (a) Ilustração esquemática de um processo GTAW-MMCAQ e (b) comparação da velocidade de soldagem em função do número de cátodos.

Fonte: Norrish (2006).

No processo GTAW-MMCAQ os eletrodos (cátodos) podem assumir a configuração *lado a lado* (“twin”) ou “um a frente do outro” (“tandem”). Esta última é mais empregada em operações de soldagem de união, principalmente as soldas de topo. Já a configuração “twin” é bastante empregada em soldagens de revestimento contra corrosão. Nas soldagens de revestimento, o processo GTAW-MMCAQ pode ser utilizado com adição de 1 ou 2 arames quentes. Dessa forma, as elevadas velocidades de soldagem aliadas às baixas pressões do arco elétrico alcançadas com esse processo possibilitam a obtenção de revestimentos que atendem os critérios de defeito zero (elevados padrões de exigências), baixas níveis de diluição, estrutura refinada, ausência de porosidades e cordões de superfícies planas e uniformes (EGERLAND *et al.*, 2015).



(a)



(b)

**Figura 2.** (a) Soldagem GTAW- MMCAQ orbital. (b) Tenda (“shelter”).

Fonte: Krüger e Spies (2017).



Em soldas união, a tecnologia do processo GTAW-MMCAQ somada com a técnica do chanfro estreito (“narrow gap”) têm permitido um excelente ganho de produtividade. Krüger e Spies (2017) relataram um estudo de caso recente em Abu Dhabi como um exemplo de sucesso da aplicação do processo GTAW-MMCAQ. A empresa em questão realizou 19 000 soldas de união entre tubos de 6 polegadas de diâmetro nominal e série 80. As normas exigiam, para este trabalho, o processo GTAW do passe raiz aos passes de reforço. Se o processo GTAW convencional fosse utilizado seriam necessários 80 soldadores treinados e qualificados. Além disso, cada solda de união duraria de 2,5 a 3h para ser completada. No entanto, decidiu-se empregar duas cabeças de soldagem orbitais com o processo GTAW-MMCAQ (Figura 2a). Com isso, reduziu-se o tempo de realização de solda de união para 24 minutos e a mão de obra necessária foram 4 operadores treinados e 4 auxiliares. Como as soldas de união foram realizadas no campo (fora da oficina), as soldagens foram feitas dentro de tendas (Figura 2b), a fim de evitar a influência de correntes de ar.

## 4 | CONCLUSÕES

Durante muito tempo o processo de soldagem GMAW ocupou uma posição de destaque dentre os processos mecanizados de soldagem de união e revestimento de tubos, devido sua boa produtividade. No entanto, recentes desenvolvimentos de novas tecnologias –tais como preparação de chanfros estreitos, adição de arame quente e multicatodos – permitiram a produtividade (anteriormente baixa) do processo GTAW alcançar uma escala aceitável. Além disso, as crescentes exigências na qualidade das soldas têm proporcionado mais demandas para o processo GTAW. Por fim, o aumento da produtividade do processo GTAW ajuda a solucionar outro problema que é a escassez de mão de obra qualificada, já que cabeças de soldagem orbitais com o processo GTAW-MMCAQ permitem uma redução considerável do tempo de execução da solda assim como a quantidade de profissionais qualificados.

## REFERÊNCIAS

EGERLAND, Stephan et al. Advanced Gas Tungsten Arc Weld Surfacing Current Status and Application. **Soldagem & Inspeção**, [s.l.], v. 20, n. 3, p.300-314, set. 2015. FapUNIFESP (SciELO).

FERNANDES, Paulo Eduardo Alves et al (Org.). **SOLDAGEM**. São Paulo: Senai-SP, 2013. 720 p.

KRÜGER, Jürgen; SPIES, Alexander. Facing up to the Challenge. **World Pipelines**, Surrey, v. 17, n. 8, p.139-143, ago. 2017. Mensal.

MARQUES, Paulo Villani; MODENESI, Paulo José; BRACARENSE, Alexandre Queiroz. **SOLDAGEM: Fundamentos e Tecnologia**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017. 370 p.

NORRISH, John. **Advanced welding processes**: Technologies and process control. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2006. 301 p.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves** - Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) em 2018. Licenciado em Matemática pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), em 2015 e especialista em Metodologia para o Ensino de Matemática pela Faculdade Educacional da Lapa (FAEL) em 2018. Atua como professor no Ensino Básico e Superior. Trabalha com temáticas relacionadas ao Ensino desenvolvendo pesquisas nas áreas da Matemática, Estatística e Interdisciplinaridade.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-072-8

