

Ensino de Ciências e Educação Matemática

Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves
(Organizador)

Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves
(Organizador)

Ensino de Ciências e Educação Matemática

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 [recurso eletrônico] /
Organizador Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves. –
Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Ensino de ciências e
educação matemática – v.1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-076-6

DOI 10.22533/at.ed.766192501

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

APRESENTAÇÃO

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

Os capítulos encontram-se divididos em seis seções: Ensino de Ciências e Biologia, Ensino de Física, Ensino de Química, Educação Matemática, Educação Ambiental e Ensino, 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

CAPÍTULO 1	1
UMA PROPOSTA DE MODELO DIDÁTICO NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES	
Silvania Pereira de Aquino	
DOI 10.22533/at.ed.7661925011	
CAPÍTULO 2	5
A AULA DE CAMPO NUMA PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR NA EDUCAÇÃO BÁSICA DO ENSINO FUNDAMENTAL	
Elaine Patrícia Araújo	
Emanuele Isabel Araújo do Nascimento	
Edcleide Maria Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.7661925012	
CAPÍTULO 3	14
ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA ANÁLISE DOS PROJETOS FINALISTAS DA FEBRACE 2016	
Alexandre Passos da Silva	
María Elena Infante-Malachias	
DOI 10.22533/at.ed.7661925013	
CAPÍTULO 4	22
A (RE)CONSTRUÇÃO DOS SABERES: ULTRAPASSANDO AS BARREIRAS DA LINHA ABISSAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS	
Marcela Eringe Mafort	
Aníbal da Silva Cantalice	
Marcelo Nocelle de Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.7661925014	
CAPÍTULO 5	32
O SISTEMA RESPIRATÓRIO E AS SÉRIES INICIAIS: DESPERTANDO O PEQUENO CIENTISTA	
Marcelo Duarte Porto	
Everson Inácio de Melo	
Nayara Martins de Mattos	
Mariana de Moraes Germano	
Paloma Oliveira de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.7661925015	
CAPÍTULO 6	37
PERCEPÇÃO DOS ALUNOS DO 3ª ANO DO CENTRO DE ENSINO MÉDIO DE TEMPO INTEGRAL FRANKLIN DORIA SOBRE FORMIGAS URBANAS	
Sandra Ribeiro da Silva	
Carolina Vieira Santos	
Gisele do Lago Santana	
Luciana Carvalho Santos	
Marcelo Bruno Araújo Queiroz	
Luciana Barboza Silva	
DOI 10.22533/at.ed.7661925016	

CAPÍTULO 7 53

COMO A UTILIZAÇÃO DE UM EXPERIMENTO DIDÁTICO PODE MELHORAR AS NOTAS DE ALUNOS EM FÍSICA: CONSTRUINDO UM COLETOR SOLAR COMO FERRAMENTA EDUCATIVA

Nieldy Miguel da Silva

DOI 10.22533/at.ed.7661925017

CAPÍTULO 8 66

DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE DE MONITORAMENTO EM TEMPO REAL DE PROPRIEDADES TERMODINÂMICAS EM SISTEMAS DE ESCOAMENTO

Arthur Vinicius Ribeiro de Freitas Azevedo

Rodrigo Ernesto Andrade Silva

Allan Giuseppe de Araújo Caldas

Júlio César Coelho Barbosa Torquato

Allysson Macário de Araújo Caldas

Cristiano Miranda Correia Lima.

DOI 10.22533/at.ed.7661925018

CAPÍTULO 9 76

DETERMINAÇÃO DA VISCOSIDADE CINEMÁTICA POR MÉTODO DE STOKES ATRAVÉS DE ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE VISCOSÍMETRO AUTOMATIZADO

Rodrigo Ernesto Andrade Silva

Arthur Vinicius Ribeiro de Freitas Azevedo

Allysson Macário de Araújo Caldas

Allan Giuseppe de Araújo Caldas

Júlio César Coelho Barbosa Torquato

DOI 10.22533/at.ed.7661925019

CAPÍTULO 10 87

O ENSINO DE QUÍMICA COM O USO DE TECNOLOGIAS FACILITADORAS DE APRENDIZAGEM

Marcela dos Santos Barbosa

João Batista Félix de Souza

DOI 10.22533/at.ed.76619250110

CAPÍTULO 11 101

USO DE SOFTWARES EDUCACIONAIS COMO FERRAMENTA DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA NO ENSINO SUPERIOR

Tayanne Andrade Dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.76619250111

CAPÍTULO 12 112

A "QUÍMICA NAS OLIMPÍADAS": DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES CONTEXTUALIZADAS NO ENSINO DE QUÍMICA

Christina Vargas Miranda e Carvalho

Luciana Aparecida Siqueira Silva

Joceline Maria da Costa Soares

Scarlett Aldo de Souza Favorito

Letícia Gomes de Queiroz

Renan Bernard Gléria Caetano

DOI 10.22533/at.ed.76619250112

CAPÍTULO 13	121
EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA COMO RECURSO AUXILIAR NO ESTUDO DE FUNÇÕES INORGÂNICAS	
Aryanny Irene Domingos de Oliveira Evelise Costa Mesquita Christina Vargas Miranda e Carvalho Luciana Aparecida Siqueira Silva Débora Astoni Moreira	
DOI 10.22533/at.ed.76619250113	
CAPÍTULO 14	134
A MATEMÁTICA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: UM ESTUDO SOBRE AS PRINCIPAIS DIFICULDADES DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM CACHOEIRA DO SUL (RS)	
Ivonete Pereira Amador Ricardo Fajardo	
DOI 10.22533/at.ed.76619250114	
CAPÍTULO 15	146
DISCUSSÃO SOBRE O USO DE RECURSOS CONCRETOS E TECNOLÓGICOS COMO OPÇÃO METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE CURVAS CÔNICAS	
Italo Luan Lopes Nunes Bruno Fernandes de Oliveira Abigail Fregni Lins	
DOI 10.22533/at.ed.76619250115	
CAPÍTULO 16	155
MATEMÁTICA NO COTIDIANO E HISTÓRIA DA MATEMÁTICA: UM ENTRELAÇAMENTO RICO PARA A APRENDIZAGEM	
Rosa Lúcia da Silva Santana	
DOI 10.22533/at.ed.76619250116	
CAPÍTULO 17	160
MAPEAMENTO DE PESQUISAS ENVOLVENDO A TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA E O CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL: DURANTE O PERÍODO DE 2007 A 2016	
Aécio Alves Andrade Cintia Aparecida Bento dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.76619250117	
CAPÍTULO 18	172
A EJA NO IMAGINÁRIO DE LICENCIANDOS EM MATEMÁTICA	
Rayane de Jesus Santos Melo Maria Consuelo Alves Lima	
DOI 10.22533/at.ed.76619250118	
CAPÍTULO 19	184
AEROPORTO DE CARGAS DE ANÁPOLIS – ANÁLISE DO PLANO DIRETOR, EIA/RIMA E CONHECIMENTO POPULAR SOBRE O EMPREENHIMENTO: UM CASO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	
Cibele Pimenta Tiradentes Leonora Aparecida dos Santos Valeska Gouvêa Novais	
DOI 10.22533/at.ed.76619250119	

CAPÍTULO 20 193

ENSINO DE ZOOLOGIA E SENSIBILIZAÇÃO JURÍDICO-AMBIENTAL MEDIADOS PELA OBSERVAÇÃO DA MALACOFUNA INTERTIDAL EM RECIFES DO RIO GRANDE DO NORTE

Roberto Lima Santos
Clécio Danilo Dias da Silva
Elineí Araújo de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.76619250120

CAPÍTULO 21 199

INTERDISCIPLINARIDADE, O QUE PODE SER?

Núbia Rosa Baquini da Silva Martinelli
Francieli Martins Chibiaque
Jaqueline Ritter

DOI 10.22533/at.ed.76619250121

CAPÍTULO 22 209

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE ACESSIBILIDADE EM BIBLIOTECA UNIVERSITÁRIA DO CCTA – POMBAL/PB

José Valderisso Alfredo de Carvalho
Lucas Pinheiro
Renan Willer Pinto de Sousa
Elisângela Pereira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.76619250122

CAPÍTULO 23 227

AVALIAÇÃO DO USO DO PHOTOMETRIX COMO FERRAMENTA DE DETECÇÃO EM MEDIDAS ESPECTROFOTOMÉTRICAS DE LÍTIO EM SOLUÇÃO AQUOSA

Karinne Grazielle Oliveira Silva
Janiele de Lemos Silva
Maria Alice Lira Nelo de Oliveira
Allan Nilson de Sousa Dantas

DOI 10.22533/at.ed.76619250123

CAPÍTULO 24 233

CRESCENTIA CUJETE: ASPECTOS FITOQUÍMICOS E ATIVIDADES BIOLÓGICAS – UMA REVISÃO

Maciel da Costa Alves
Cláudia Patrícia Fernandes dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.76619250124

CAPÍTULO 25 246

ESTUDO COMPARATIVO DE MÉTODOS PARA REAÇÃO DE ACETILAÇÃO DO EUGENOL (ACETATO DE 4-ALIL-2-METOXIFENIL)

Josefa Aqueline da Cunha Lima
Jadson de Farias Silva
Romário Jonas de Oliveira
Cosme Silva Santos
Ladjane Pereira da Silva Rufino de Freitas
Juliano Carlo Rufino de Freitas

DOI 10.22533/at.ed.76619250125

CAPÍTULO 26 255

EVIDÊNCIAS DA RELEVÂNCIA FITOQUÍMICA E BIOLÓGICA DA FAMÍLIA MYRTACEAE E DO GÊNERO SYZYGIUM

Yanna Carolina Ferreira Teles

Wallison dos Santos Dias

Ewerton Matias de Lima

Edilene Dantas Teles Moreira

Camila Macaubas da Silva

Milen Maria Magalhães de Souza Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.76619250126

SOBRE O ORGANIZADOR..... 266

UMA PROPOSTA DE MODELO DIDÁTICO NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES

Silvania Pereira de Aquino

Docente do Curso de Ciências Biológicas da UEG
– Câmpus Porangatu.
Porangatu-Goiás

RESUMO: Professores devidamente preparados e com capacidade de inovação podem influenciar positivamente no processo de ensino e aprendizagem, portanto a formação docente é fator que refletirá em sua atuação. O Ensino de Ciências se encontra, por vezes, fragmentado e descontextualizado, o que desmotiva estudantes. A formação docente também é fator de atenção por evidenciar muitas carências. A falta de melhores condições de trabalho, políticas públicas de valorização docente, dentre outros fatores, são perceptíveis pelos professores em formação inicial. Isto acarreta em insegurança ao atuar em sala de aula e até mesmo, desistência pela profissão. Diante do desafio de ensinar conteúdos complexos e abstratos surge a ideia de amenizar as carências da formação possibilitando aos graduandos a oportunidade de vivenciar situações práticas de ensino e aprendizagem. A proposta deste trabalho consiste na realização da modelagem de um coração tetracavitário enfatizando a circulação sanguínea dupla e completa que acontece nos vertebrados através de uma oficina de ensino.

O instrumento utilizado para a coleta de dados foi um diálogo com os participantes, a partir da análise dos mesmos pode se chegar à conclusão que a utilização da modelagem e do modelo didático reflete efeitos positivos para o processo de ensino, aprendizagem do tema que é complexo e abstrato, e também, fornece subsídios para uma prática docente mais consistente.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Ciências. Modelo e Modelagem. Formação de professores.

ABSTRACT: Well-trained and innovative teachers can positively influence the teaching and learning process, so teacher training is a factor that will reflect in their performance. The teaching of science is sometimes fragmented and decontextualized, which discourages students. Teacher training is also a factor of attention for evidencing many shortcomings. The lack of better working conditions, public policies of teacher appreciation, among other factors, are noticeable by teachers in initial formation. This leads to insecurity when acting in the classroom and even withdrawal by profession. Faced with the challenge of teaching complex and abstract contents, the idea is to alleviate the deficiencies of the training, enabling the students to experience practical teaching and learning situations. The purpose of this work is to perform the modeling of a tetracavitary heart

emphasizing the double and complete blood circulation that occurs in vertebrates through a teaching workshop. The instrument used for the data collection was a dialogue with the participants, from the analysis of the same it can be concluded that the use of modeling and didactic model reflects positive effects for the teaching process, learning the theme that is complex and abstract, and also, it provides subsidies for a more consistent teaching practice.

KEYWORDS: Science Teaching. Model and Modeling. Teacher training.

1 | INTRODUÇÃO

Um dos fatores imprescindíveis para a qualidade do processo de ensino aprendizagem é uma formação docente consistente, para tanto, vale ressaltar que além do conhecimento de sua área específica o docente deve ter domínio em relação à didática e metodologia de ensino. O professor, de acordo com Silva e Bartelmebs (2014), precisa ter conhecimento não somente da sua área, mas também de pedagogia, este conhecer envolve muita responsabilidade e uma atitude científica diante do ensino que ministra. Para um ensino aprendizagem efetivo o docente deve ir além do domínio dos conteúdos.

Ao ensinar conteúdos que possuem certo grau de complexidade e abstração o docente deve estar atento em relação às metodologias adequadas, neste sentido o ensino por *modelos* e *modelagem* tem contribuindo muito para simplificar o processo de ensino aprendizagem. A *modelização* no ensino de ciências segundo Paz et all (2006), surge para suprir uma necessidade do professor em proporcionar aos seus alunos uma melhor qualidade no ensino, por isso, o docente utiliza maquetes, esquemas, e gráficos visando o fortalecimento das explicações sobre um determinado conceito e a melhor percepção da realidade pelos discentes.

Em consonância com esta ideia surgiu a proposta de realizar a *modelagem* de um coração tetracavitário enfatizando a circulação sanguínea dupla e completa que ocorre nos vertebrados através de oficina com acadêmicos do curso de Ciências Biológicas.

2 | MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA

A proposta foi trabalhada durante o I Congresso Nacional da UEG – Câmpus Porangatu e envolveu a participação de vinte e cinco acadêmicos das variadas séries e períodos. Inicialmente houve a abordagem sobre a utilização de *modelos* e *modelagem* como recurso didático, depois a partir de um *modelo* previamente construído e com a atuação de alguns participantes foi sugerida a forma de utilização do *modelo didático* representativo do processo de fisiologia da circulação sanguínea em coração tetracavitário.

Os participantes foram direcionados a construir em grupos um *modelo* similar

ao utilizado na demonstração com a utilização de folhas de papel sulfite que foram coladas lado a lado até formar um papel único com dimensão aproximada de um metro quadrado. A seguir foi esboçado no papel o esquema estrutural de um coração tetracavitário seguido da pintura feita com “tinta” elaborada a partir da mistura de cola para papel e anilina nas cores azul (representando o lado direito), vermelho (representando o lado esquerdo) e verde para os contornos gerais e valvas. Após o término da *modelagem* os *modelos didáticos* ficaram expostos até a secagem da cola.



Foto - 1

Orientação sobre o *modelo didático*



Foto - 2

Construção do *modelo didático*

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

No decorrer da oficina de *modelagem* os participantes evidenciaram a importância da proposta de um *modelo didático* para o ensino de anatomia e fisiologia do sistema cardiovascular dos vertebrados com coração tetracavitário. Os acadêmicos enfatizaram mediante os diálogos desenvolvidos durante a oficina o quanto se destaca à utilização do modelo proposto como facilitador do ensino aprendizagem sobre o tema.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A formação docente está permeada por muitas questões complicadas que interferem no processo de ensino aprendizagem e requerem muitos cuidados para sua melhoria, dentre os quais aqueles envolvendo os aspectos pedagógicos. Para Roldão (2007, p.101), “o professor profissional – como médico ou engenheiro em seus campos específicos - é aquele que *ensina* não apenas *porque sabe*, mas *porque sabe ensinar*”.

Uma das possíveis contribuições para o ensino está nos modelos didáticos que de acordo com Duso et all (2013), são “representações mentais analógicas abstraídas de conceitos ou eventos”, no ensino de ciências o professor pode se apropriar de

atividades envolvendo a *modelização* como um tipo de alternativa que conduza a uma maior reflexão, debate e participação ativa dos estudantes durante o processo de aprendizagem. O *modelo didático* desenvolvido durante este estudo foi elaborado a partir de materiais simples e de baixo custo e a partir de sua *modelagem* os professores em formação inicial evidenciaram sua contribuição para o ensino do tema.

REFERÊNCIAS

DUSO, Leandro et. all. **Modelização: uma possibilidade didática no ensino de Biologia.** Belo Horizonte: Revista Ensaio, v. 15, n. 02, p. 29-44, maio-ago, 2013.

PAZ, Alfredo Müllen da, et all. **Modelos e Modelizações no Ensino: um estudo da cadeia alimentar.** Revista Ensaio, v. 08, dez. de 2008.

ROLDÃO, Maria do Céu. **Função docente: natureza e construção do conhecimento profissional.** Revista Brasileira de Educação, v. 12, n. 34 jan./abr. 2007.

SILVA, João Alberto da; BARTELMÉBS, Roberta Chiesa. **Pesquisas e práticas para o ensino de ciências nos anos iniciais.** 1ª ed. Curitiba, PR: CRV, 2014.

A AULA DE CAMPO NUMA PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR NA EDUCAÇÃO BÁSICA DO ENSINO FUNDAMENTAL

Elaine Patrícia Araújo

Universidade Federal de Campina Grande
Campina Grande-Paraíba

Emanuele Isabel Araújo do Nascimento

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Campina Grande-Paraíba

Edcleide Maria Araújo

Universidade Federal de Campina Grande
Campina Grande-Paraíba

RESUMO: A aula de campo é considerada um recurso metodológico importante ao desenvolvimento intelectual dos alunos enriquecendo o seu aprendizado e trazendo a atenção dos estudantes através de suas observações e levantamentos de dados, incentivando a participação nas discussões levantadas por parte do conteúdo que está sendo ministrado em sala de aula. O objetivo dessa pesquisa foi estudar a importância da aula de campo no processo ensino-aprendizagem nas turmas de sexto ano do ensino fundamental II de uma escola municipal localizada em Remígio/PB/Brasil. A aula de campo ocorreu no dia 16 de junho de 2016, com o intuito de ampliar o ensino de ciências e geografia e teve a participação de 60 alunos (as) do turno da manhã. Na visita ao assentamento Oziel Pereira, os estudantes puderam observar e argumentar sobre várias exposições em que retratavam características

geográficas, sociais e econômicas do lugar, além de avaliar formas de sustentabilidade. Observou-se que os espaços fora da sala de aula despertam a mente e a capacidade de aprender dos alunos, pois se caracterizam como espaços estimulantes que, se bem aproveitados, se classificam como um relevante cenário para a aprendizagem. Pôde-se concluir que quando se relacionam os conteúdos vistos em sala de aula com a situação vivenciada na aula de campo, tem-se uma tendência em desenvolver no aluno uma sensibilização maior, além de proporcionar o enriquecimento da personalidade do aluno e a descoberta de novos conhecimentos de conteúdos relacionados à visita.

PALAVRAS-CHAVE: Ciências; Geografia; Estudantes.

ABSTRACT: The field class is considered an important methodological resource for students' intellectual development, enriching their learning and bringing students' attention through their observations and data surveys, encouraging participation in the discussions raised by subject being taught in the classroom. The objective of this research was to study the importance of the field class in the teaching-learning process in the sixth grade classes of II elementary school of a municipal school in Remígio/PB/Brazil. The field class took place on June 16, 2016 with the aim of expanding the teaching of science and

geography and had the participation of 60 students on the morning shift. During the visit to the Oziel Pereira settlement, the students were able to observe and argue about several exhibitions in which they portrayed the geographic, social and economic characteristics of the place, besides evaluating sustainability forms. It was observed that spaces outside the classroom awaken the students' minds and ability to learn because they are characterized as stimulating spaces that, if well used, are classified as a relevant learning scenario. It could be concluded that when the subjects seen in the classroom are related to the situation experienced in the field class, there is a tendency to develop a greater awareness in the student, besides providing enrichment of the student's personality and the discovery new knowledge of subjects related to the visit.

KEYWORDS: Sciences; Geography; Students.

1 | INTRODUÇÃO

A aula de campo incluída na metodologia dos ensinamentos de Ciências e Geografia é um recurso metodológico favorável ao desenvolvimento intelectual do aluno enriquecendo o seu aprendizado e trazendo a atenção dos estudantes através de suas observações e levantamentos de dados, incentivando a participação nas discussões levantadas por parte do conteúdo que está sendo exposto em sala de aula podendo ser feita uma comparação entre o tema proposto com a realidade apresentada na prática contribuindo para a relação ensino-aprendizagem.

A aula de campo pode funcionar como um importante recurso didático, facilitador da aprendizagem, tendo em vista as necessidades por busca de estratégias didáticas que facilitem a relação entre professores e alunos, pois o trabalho fora da sala de aula tende a auxiliar a construção do conhecimento. A pesquisa de campo funciona como um recurso para o aluno compreender o lugar e o mundo, articulando a teoria à prática, através da observação e da análise do espaço vivido e concebido (LIMA; ASSIS, 2005).

O professor, ao incluir a aula de campo em sua forma de ensinar Geografia e Ciências, incentiva seus alunos a direcionar seu olhar para as questões ambientais que os envolvem, dando-lhes a possibilidade de análise e interação com o meio.

A aula de campo, apesar de ser pouco utilizada no nível fundamental de ensino, é um recurso pedagógico que pode despertar o interesse do aluno na busca do conhecimento de ciências e geografia através de observações realizadas em campo, cabendo ao professor saber associá-la a temática abordada em sala de aula e para que se obtenha êxito, é necessário que o professor faça um planejamento da atividade que pretende realizar.

2 | OBJETIVO

Estudar a importância da aula de campo nas disciplinas ciências e geografia no processo ensino-aprendizagem nas turmas de sextos anos do ensino fundamental II.

3 | METODOLOGIA

A aula de campo foi realizada no Assentamento Oziel Pereira localizado no município de Remígio-PB. Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico sobre o assentamento, principais atividades socioeconômicas realizadas e aspectos culturais da comunidade.

Remígio é um município brasileiro do estado da Paraíba, localizado na microrregião do Curimataú Ocidental. Sua população era estimada em 17.581 habitantes, apresentando uma área territorial de 178 km². O município está incluído na área geográfica de abrangência do semiárido brasileiro (Figura 1). Esta delimitação tem como critérios o índice pluviométrico, o índice de aridez e o risco de seca (IBGE, 2010).

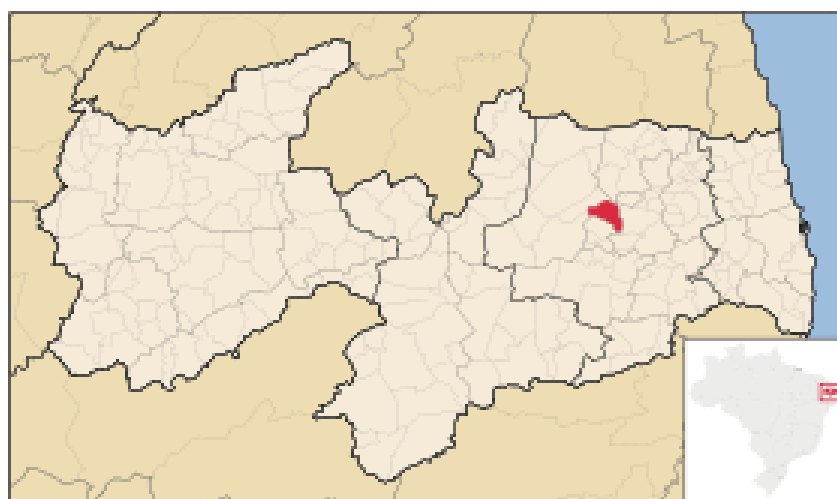


Figura 1. Localização do município de Remígio na Paraíba.

Fonte: <https://www.google.com.br/maps>

O assentamento Oziel Pereira está situado na Mesorregião do Agreste e na Microrregião do Curimataú Paraibano. Encontra-se onde antes era a Fazenda Queimadas (criada por volta de 1968). Originou-se em 1998 após muita luta e reivindicação da população local por espaço físico e condições mínimas de sustentação de suas famílias. Em 22 de setembro as famílias de agricultores ali residentes ocuparam as terras da antiga Fazenda. Por uma ordem judicial foram obrigados a sair e depois de 15 dias ocuparam novamente a área, começando uma manifestação de resistência para que de fato ficassem alojados definitivamente na região ocupada. Com o decreto 2.250/97 Fazenda Queimadas foi finalmente desapropriada (COSTA, 2013).

A comunidade Oziel Pereira é um assentamento da reforma agrária formada por 50 famílias de agricultores, divididas em dois núcleos: um na agrovila do cajá com 30 famílias, distante 5-6 km do município de Remígio-PB e o outro na agrovila de lagoa do jogo com 20 famílias, distante 16-18 km.

A origem do nome Oziel Pereira é em homenagem a um militante do movimento dos trabalhadores sem terra (MST) que faleceu no massacre de Eldorado dos Carajás.

Para a realização desta pesquisa foi elaborada uma aula interdisciplinar que envolveram alunos dos sextos anos da manhã de uma escola municipal de Remígio-PB para ter conhecimento na prática sobre a vegetação encontrada, formas de sobrevivência, aspectos econômicos e sociais do assentamento.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aula de campo ocorreu no dia 16 de junho de 2016 com o intuito de ampliar o ensino de ciências e geografia, nas turmas dos 6º anos do ensino fundamental com a participação de 60 alunos (as) do turno manhã de uma escola de ensino fundamental do município de Remígio-PB.

Para a realização dessa aula, inicialmente foram trabalhados em sala de aula o lugar a ser visitado, através de aulas explicativas, expositivas e dialogadas por meio de imagens para se obter conhecimentos prévios do local a ser visitado (Figura 2).



Figura 2. “ Seu Parea” líder do assentamento explicando a importância do desenvolvimento sustentável para a vida da comunidade.

Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

De acordo com Oliveira et al. (2012), o trabalho de campo *in loco* possibilita uma aproximação do estudante com a realidade, visto que o contato com os fenômenos

apresentados no espaço conduz a uma reflexão em busca da essência, pois permite avistar características físicas e metafísicas obscuras visualmente e intelectualmente numa representação congelada da paisagem, seja la materializada por mapas, fotos ou imagens aéreas e orbitais dentro da sala de aula. Assim, com trabalho de campo não só a estrutura física dessas formas representacionais pode ser melhorada, uma vez que novos elementos poderão ser incorporados a elas, mas, sobretudo, seu valor de compreensão da realidade, pois as reflexões darão a elas vivacidade e dinamismo.

Pode-se observar que a aula de campo é um meio importante para o desenvolvimento interdisciplinar, pois pode ser uma complementação e comparação da teoria abordada em sala de aula, além de possibilitar aos estudantes uma reflexão geral sobre a importância da sustentabilidade ambiental (Figura 3).

De acordo com COSTA (2013) a produção agrícola da comunidade foi durante muito tempo baseada principalmente na plantação de milho, feijão e a criação de animais, como os ovinos e bovinos. Hoje esses produtos ainda são à base da produção familiar, mas com grandes avanços. Com a parceria de algumas instituições, a comunidade tem evoluído em estrutura, produção agrícola, recursos, e desenvolvimento sustentável. No assentamento as mulheres exercem um papel importante na questão da agricultura e sustentabilidade, algumas trabalham com os “arredores de casa” onde as agricultoras usam o próprio quintal para cultivar seu coentro, couve, plantas medicinais entre outras.



Figura 3. Estudantes observando as formas de plantio do assentamento.

Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

O professor não pode deixar de levar em consideração as diferentes formas de observações de seus alunos em relação ao espaço visitado e dentro deste espaço encontra-se constantes transformações, onde os estudantes puderam analisar estas modificações a partir da visita aos lugares em que foram expostos em sala de aula (Figura 4).



Figura 4. Organização do ambiente para criação de galinhas.

Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

Na visita ao assentamento, os estudantes puderam observar e argumentar sobre várias exposições em que retratavam características geográficas, sociais e econômicas do lugar, além de observar formas de sustentabilidade (Figura 5). Carbonell (2002) destaca que os espaços fora da sala de aula despertam a mente e a capacidade de aprender, pois se caracterizam como espaços estimulantes que, se bem aproveitados, se classificam como um relevante cenário para a aprendizagem.



Figura 5. Cisterna construída para o armazenamento de água da comunidade.

Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

Pelo contato direto com o conteúdo, os estudantes que participaram da atividade de campo são motivados e estimulados a pensar criticamente; dessa forma, confrontaram informações associando a aula teórica a visita. Esse estímulo possibilita ao educando um motivo maior de aprender e de formar conhecimento pelo desafio do pensar crítico (Figura 6).



Figura 6. Momento de explicação sobre a vida no assentamento.

Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

É importante também que o professor tente incentivar a curiosidade dos alunos para que, a partir das suas observações e das informações coletadas, possam construir suas aprendizagens, alcançando, assim, os objetivos propostos para a aula de campo (FALCÃO; PEREIRA, 2009) (Figura 7). Silva et al. (2013) ressaltam que o professor deve desafiar seus alunos para que eles saibam analisar, compreender, contextualizar o conteúdo; e ainda afirmam que essa mudança exige que o professor procure outros métodos para inovação e para desenvolver diferentes habilidades nos alunos.



Figura 7. Momento de explicação sobre a vida no assentamento.

Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

É na aula de campo que se desenvolve o caráter pesquisador, investigador do estudante e que essa contextualização entre conteúdo e aula prática no campo influencia diretamente a construção da ciência e sua relevância social (NEVES, 2010). A pesquisa de campo é importante, visto que “as práticas de campo apresentam infinitas possibilidades de pesquisa e investigação, pois é nas aulas interdisciplinares que aspectos físicos e humanos se tornam objetos de estudo concomitante. Esse momento passa por pensar, por ler a realidade, por compreender os processos, identificar problemas e gerar soluções, o que requer competências cognitivas complexas que

implicam o desenvolvimento da inteligência, muito além da memória, exigindo uma articulação entre o fazer e o conhecer (CUNHA et al., 2017).

Para a finalização da aula de campo e para verificar se essa metodologia surtiu algum efeito com relação ao aprendizado dos estudantes, foi solicitado aos estudantes para que entregassem um relatório, como forma de avaliação, expondo suas descrições, fotos e pontos de vista a respeito da visita ao assentamento. Barros (2010) ressalta a importância de fazer uma avaliação em torno dos resultados obtidos com a aula de campo, pois, limitar a aula apenas à visita propriamente dita constitui-se num desperdício das potencialidades passíveis de serem trabalhadas por meio das atividades de campo.

5 | CONCLUSÃO

Observou-se que as contribuições de uma aula de campo são inúmeras, pois possibilita ao professor e aos estudantes a visualização mais objetiva sobre os conteúdos estudados em sala de aula e cria novas situações importantes para formação de cidadãos críticos e sensíveis com as questões ambientais.

Durante a aula de campo, observou-se que os alunos conseguiram identificar o conteúdo ministrado em sala de aula na prática, fora dos livros didáticos, e puderam ver, sentir, compreender e relacionar o conteúdo teórico à prática realizada.

Pôde-se verificar também que quando relaciona-se os conteúdos vistos com a situação vivenciada na aula de campo, tem-se uma tendência em desenvolver no aluno uma sensibilização maior ao mundo natural e cultural, além de proporcionar o enriquecimento da personalidade do aluno e a aquisição de novos conhecimentos de conteúdos relacionados à visita.

As contribuições da aula de campo foram satisfatórias uma vez que os professores puderam perceber que a aula de campo é uma estratégia interessante e possível. Logo, pode e deve ser implantada como ferramenta metodológica no processo de ensino-aprendizagem.

Pode-se concluir que a pesquisa de campo é importante no aprendizado da ciência e da geografia, assim como é imprescindível para o processo de ensino-aprendizagem em diferentes áreas do conhecimento e que pode transformar os alunos em seres pensantes, críticos e atuantes na sociedade.

REFERÊNCIAS

BARROS, M. S. **A importância do trabalho de campo na construção do conhecimento geográfico: Estudos de caso na E. E. E. F. M. Francisco Ernesto do Rêgo, Queimadas-PB.** Monografia. Universidade Estadual da Paraíba. 2010.

CARBONELL, J. **A aventura de inovar: a mudança na escola.** Porto Alegre: Artmed, 2002 (Coleção Inovação Pedagógica).

COSTA, E. S. T. da. **Importância do uso de cisternas no assentamento Oziel Pereira – Remígio-PB**. Universidade Federal da Paraíba. Centro de Ciências Exatas e da Natureza. Departamento de Geociências. João Pessoa, 2013.

CUNHA, C. G. O. et al. **Ensino de técnicas de análises de minerais com ênfase na interpretação de dados: teoria e prática na formação do geólogo**. *Terra e didática*, v. 4, 2008. Disponível em: www.ige.unicamp.br/terraedidatica/. Acesso em: 10 de abril de 2017.

DORFMAN, A.; QUADROS, J. B. de; FERNANDES, R. Z.; AGUIAR, R. C. de. Prática pedagógica de geografia urbana: um estudo sobre Porto Alegre e região metropolitana. In: 10º Encontro Nacional de Prática de Ensino em Geografia. Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2009. Disponível em: <http://www.agb.org.br/XENPEG/artigos/GT/GT5/tc5%20%2894%29.pdf>. No dia 08 de abril de 2017.

FALCÃO, W.; PEREIRA, W. A aula de campo na formação crítico/cidadão do aluno: uma alternativa para o ensino de Geografia. In: *Encontro Nacional de Prática de Ensino de Geografia – ENPEG*, 10, Porto Alegre, 2009.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Contagem Populacional. 2010.

LIMA, V. B; ASSIS, L. F. DE. Mapeando alguns roteiros de trabalho de campo em Sobral (CE): uma contribuição ao ensino de Geografia. *Revista da Casa de Geografia de Sobral*. Sobral, v. 6/7, n. 1, 2004/2005.

NEVES, K. F. T. V. **Os trabalhos de campo no ensino de Geografia: reflexões sobre práticas docentes na educação básica**. Ilhéus: Editus, 2010.

OLIVEIRA, R. L. ; VALÉRIO, M. M. S.; SANTOS, L. S. dos. A importância do trabalho de campo no processo de ensino aprendizagem em geografia. In: V Semana de Geografia – A Práxis da Geografia: Reflexão do Local para o Global. Guarabira-PB. Universidade Estadual da Paraíba – Campus III. 2012.

SILVA, J. A. P. da et al. **A utilização do bingo da industrialização e urbanização brasileira: uma proposta do Projeto Pibid Geografia UENP**. Artigo publicado no *I Simpósio de Geografia “Novos Rumos para os Estudos Geográficos” e IX Semana de Geografia*. UENP, Cornélio Procópio, 2013.

ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA ANÁLISE DOS PROJETOS FINALISTAS DA FEBRACE 2016

Alexandre Passos da Silva

Universidade de São Paulo, Programa Interunidades em Ensino de Ciências - São Paulo, SP.

María Elena Infante-Malachias

Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Departamento de Educação, Informação e Comunicação - Ribeirão Preto, SP.

RESUMO: Uma ação de ensino de ciências relevante na Educação Básica das redes pública e privada consiste na proposição de feiras de ciências. Este espaço se destina a apresentação de trabalhos de pesquisa de seus alunos. Dessa forma, a feira pertence ao estudante o qual pode desenvolver um trabalho de pesquisa e apresentar seus estudos a seus pares e a comunidade escolar. Neste trabalho analisamos um questionário respondido por 333 estudantes finalistas da Feira Brasileira de Ciência e Engenharia (FEBRACE) no ano de 2016. Nosso objetivo era caracterizar o processo de Iniciação Científica na Educação Básica e se esta atividade tem assumido um papel relevante nas instituições de ensino, em nosso país. Os dados da pesquisa que fazem parte de uma dissertação de mestrado revelaram que o conhecimento adquire sentido e os jovens ficam mais engajados em suas tarefas

escolares quando estes são protagonistas das investigações e não apenas agentes passivos. A maioria dos jovens participantes da pesquisa se mostrou motivada e engajada e revelou uma significativa modificação na sua relação com a construção do próprio conhecimento. Esta mudança de posição do estudante favorece seu envolvimento em ações de investigação, e este começa a se perceber criativo, curioso e capacitado para gerar conhecimento.

PALAVRAS-CHAVE: Feiras de Ciências; FEBRACE; Iniciação Científica na Educação Básica; Ensino de Ciências.

ABSTRACT: An action of science education relevant in the Basic Education of the public and private networks consists in the proposition of science fairs. This space is intended to present research papers of their students. In this way, the fair belongs to the student who can develop a research work and present their studies to their peers and the school community. In this work, we analyzed a questionnaire answered by 333 finalist students of the Brazilian Science and Engineering Fair (FEBRACE) in the year 2016. Our objective was to characterize the process of Scientific Initiation in Basic Education and if this activity has assumed a relevant role in educational institutions, in our country. The research data that are part of a Master's thesis revealed that knowledge acquires meaning and

the young people are more engaged in their school tasks when they are protagonists of the investigations and not only passive agents. Most of the young people participating in the research were motivated and engaged and revealed a significant change in their relationship with the construction of their own thought. This change of position of the student favors his involvement in research actions, and this do that he begins to perceive himself creative, curious and able to generate knowledge.

KEYWORDS: Fairs of Sciences; FEBRACE; Scientific Initiation in Basic Education; Science Teaching.

1 | INTRODUÇÃO

Muitas instituições de ensino da Educação Básica das redes pública e privada desenvolvem anualmente um evento como uma mostra ou feira científica. Este espaço se destina a apresentação de trabalhos de pesquisa de seus alunos matriculados. Esses eventos são plurais em formato, objetivo, estrutura, elementos constitutivos, mas mesmo com tantas variações podem ser entendidos como um espaço próprio da divulgação científica, um exercício de aproximação ao mundo das ciências realizado pelas escolas, tanto para seus estudantes quanto para a comunidade.

As feiras e mostras científicas têm oferecido um espaço para que alunos da Educação Básica possam apresentar seus trabalhos de pesquisa desenvolvidos em suas instituições de ensino. Os eventos científicos para jovens têm se tornado um *locus* de inovação e não mais apenas de reprodução do conhecimento.

O ensino de ciências, para as instituições que têm participado de feiras de ciências, tem sofrido alterações importantes com a incorporação das orientações de trabalhos de pesquisa realizadas pelos professores que atuam como orientadores das investigações de seus alunos.

Além das feiras científicas escolares, também ocorrem no Brasil eventos regionais, estaduais, nacionais e internacionais. O evento científico voltado para alunos da Educação Básica, de abrangência nacional que tem ocorrido no Brasil é a Feira Brasileira de Ciência e Engenharia (FEBRACE), promovida pelo Laboratório de Sistemas Integrados (LSI) da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP).

As Feiras Científicas, que ocorrem reunindo diferentes instituições de ensino, têm possibilitado o encontro de jovens pesquisadores de diferentes localidades com a finalidade de apresentarem os resultados obtidos em projetos realizados em suas instituições de ensino com a orientação de seus professores. O evento científico possibilita o protagonismo juvenil que ocasiona uma relação mais saudável entre o aluno e o saber. Para Demo (2007), o que melhor distingue a educação escolar de outros tipos de espaços educativos é o fazer-se e refazer-se na e pela pesquisa. Para que a pesquisa assuma esse papel, precisa-se substituir o ensino formal pelo conhecimento inovador, isto é, o jovem precisa fazer ciência. Conhecer é a forma mais

competente de intervir no mundo. A pesquisa incorpora necessariamente a prática ao lado da teoria. Neste sentido Freire aponta que o homem está no mundo:

Não se reduzindo tão somente a uma das dimensões de que participa — a natural e a cultural — da primeira, pelo seu aspecto biológico, da segunda, pelo seu poder criador, o homem pode ser eminentemente interferidor. (FREIRE, 1967. p. 41).

A reflexão sobre a ampliação das feiras de ciências nas escolas e o surgimento de feiras regionais, nacionais e até mesmo internacionais destinadas à alunos de iniciação científica da educação básica, reflete, ou deveria refletir, diretamente na ação escolar. Que espaço é pensado para propostas de iniciação científica nas instituições de ensino? Como se organizam? Como surgem as questões dos projetos? Esse trabalho tem por objetivo investigar essas questões junto aos alunos pesquisadores finalistas da FEBRACE edição 2016.

2 | METODOLOGIA

Esse trabalho é um recorte da pesquisa destinada à elaboração da dissertação de mestrado, do Programa Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo e defendida em 2018.

Para a realização dessa pesquisa foi elaborado um questionário e distribuído a todos os alunos expositores finalistas da edição 2016 da FEBRACE, realizada na Universidade de São Paulo de 15 a 17 de março de 2016. O preenchimento dos questionários por parte dos estudantes foi espontâneo.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A edição 2016 da FEBRACE contou com 341 projetos e 753 alunos pesquisadores finalistas, vindos de todo o país. Do total de questionários distribuídos aos finalistas, tivemos um retorno de 333, o que corresponde a aproximadamente 44% da população que compõe o evento. Dos estudantes pesquisadores que optaram por participar da pesquisa, 157 eram alunos e 166 eram alunas e 9 participantes não responderam esse item. A faixa etária variou de 13 a 20 anos com 73% da população entre os 16 e 18 anos.

Ao serem perguntados se nas instituições em que estudam tem feiras de ciências, 83% informaram que as escolas em que estudam realizam feiras de ciências, por conseguinte incentivam e desenvolvem ações de Iniciação Científica entre seus alunos. A iniciativa de pesquisar se mostra presente entre os que responderam o questionário. A participação em eventos desta natureza se dá na própria escola, mas também em um movimento onde alunos podem apresentar seus trabalhos em eventos

científicos de abrangência diversa. Isso fica evidente quando 90% dos participantes que responderam indica que participam de feiras de ciências realizadas por outras instituições.

Número de Feiras	0	1	2	3	4	5	6	7
Nº de alunos	33	145	97	26	20	7	3	2

Tabela 1: De quantas feiras de ciências o estudante participou.

Observa-se na tabela 1 que 10% dos jovens que responderam o questionário não participaram de feiras de ciências antes da FEBRACE, enquanto que 80% já teve alguma participação de uma a três mostras científicas. Isto significa que a maioria dos finalistas da FEBRACE 2016 tem alguma experiência em eventos científicos anteriores, o que denota um interesse pela pesquisa e pela participação em eventos dessa natureza.

De quantas edições da FEBRACE você já participou?	0	1	2	3	Não respondeu
Nº de alunos	234	86	11	1	1

Tabela 2: De quantas edições da FEBRACE o estudante participou.

A tabela 2 indica que 80% dos jovens desta pesquisa não participaram de edições anteriores da FEBRACE apesar de estudarem em instituições que em sua maioria promovia as feiras de ciências e de terem participado de pelo menos outra feira anteriormente.

Sua escola já participou de outras edições da FEBRACE?	Sim	Não	Não respondeu
Não respondeu	221	103	9

Tabela 3: A escola do estudante participou ou não de outras edições da FEBRACE.

Se uma parte significativa dos estudantes está pela primeira vez nesse evento, as escolas destes estudantes apresentam uma presença maior em edições anteriores. Pela tabela 3, observa-se que para 66% das instituições essa edição não foi a primeira. Os professores conhecem o evento e costumam inscrever os trabalhos de seus alunos na Feira.

Como surgiu a ideia do projeto?	Nº de alunos
Observação/contato do aluno com problemas	172
Atividades escolares	59
Notícia de mídia (TV, internet)	21
Incentivo/orientação de um (a) professor (a) / orientador (a)	20
Projeto anterior	20
Gosto por uma determinada área do conhecimento	10
Curiosidade/dúvida do aluno	9
Visita a uma empresa, universidade, feira de ciência	6
Outros	16

Tabela 4: Como surgiu a ideia do projeto de pesquisa.

Ao serem questionados sobre como se originou a ideia do projeto, 18% informa que ideia surgiu dentro de uma atividade de sala de aula, seja um debate ou uma dúvida posta pelo professor. Algo que despertou a curiosidade do aluno a iniciar um projeto de investigação.

A participação direta de um professor orientador na gênese do problema de investigação se dá em 6% dos casos enquanto a grande maioria dos estudantes geram suas perguntas de investigação em observações próprias, em contato com algum problema ou dúvida deles ou dos seus colegas e que eles desejam interferir, auxiliar ou mesmo responder. Aproximadamente 52% dos problemas surgem de observação de questões que cercam os alunos como a crise hídrica, a dengue ou alguma doença que aflige um familiar ou mesmo um conhecido.

Onde você desenvolveu seu projeto?	Nº de alunos
Escola (no horário de aula)	13
Escola (fora do horário de aula)	141
Escola (no horário escolar e fora do horário escolar)	158
Em casa	184
Fora do ambiente escolar	21
Clube de Ciências	6
Universidade / Centro de Pesquisa	83
Empresas	5
Em campo	24
Em outra escola	2
Biblioteca	2

Tabela 5: Local do desenvolvimento do projeto de pesquisa.

Uma vez que o problema foi definido, os alunos encontram na instituição de ensino escolar, um espaço para o desenvolvimento de suas etapas e resolução das questões. Porém observa-se que não somente no horário de aula. Somente 4% das respostas apresentadas pelos estudantes apontam que seus projetos foram desenvolvidos no horário de aula, enquanto que 42% indica que os trabalhos foram elaborados fora do turno de aula, em momentos em que o aluno está na escola, sem aula, para desenvolver alguma etapa de seu projeto ou em reunião com seu orientador, por exemplo. Aparecem ainda na pesquisa, outros espaços como bibliotecas, empresas entre outras. As universidades e os centros de pesquisa aparecem em aproximadamente 25% das respostas o que representa uma parceria entre o mundo acadêmico e as instituições da educação básica aproximando os pesquisadores dos alunos da iniciação científica das escolas.

Quando você desenvolveu seu projeto?

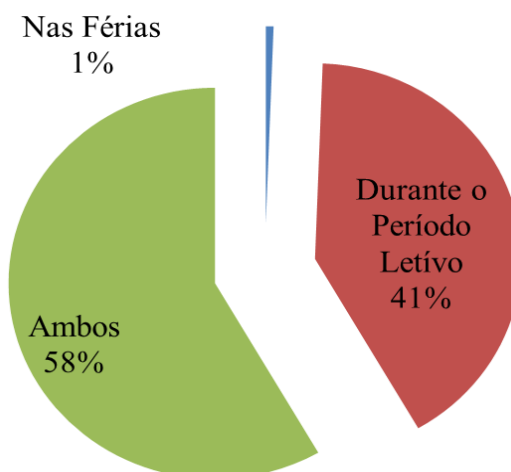


Gráfico 1: Em que momento o estudante desenvolve seu projeto de pesquisa.

Quantas disciplinas auxiliaram no projeto?

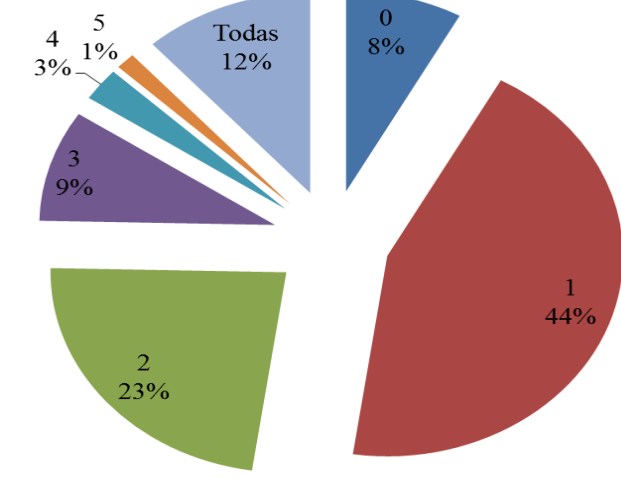


Gráfico 2: Quantas disciplinas auxiliaram na elaboração do projeto de pesquisa.

Quando os estudantes foram indagados em que momento a pesquisa foi desenvolvida (Gráfico 1) 41% deles responde que apenas durante no período letivo ao passo que 58% desenvolve no período letivo, mas também durante suas férias. O desenvolvimento da pesquisa perpassa os muros da escola e também a dimensão da sala de aula, sendo desenvolvida nas férias, durante os dias letivos, mas também no contra turno. O envolvimento dos alunos pela iniciação científica fica claro quando analisamos as respostas. A dedicação dos jovens pesquisadores mostra a importância e o prazer que esses alunos percebem nas ações de pesquisa.

O gráfico 2 aponta que grande parte dos projetos foram desenvolvidos tendo como base uma única disciplina. Nas respostas obtidas 44% informa que seu projeto foi desenvolvido tendo como base e fundamentação e apoio metodológico uma disciplina, não trazendo a possibilidade para esses alunos o entendimento de um processo de enriquecimento da leitura do objeto a partir de diferentes abordagens ou perspectivas metodológicas. Alguns alunos, 8%, chegam até a informar que o projeto foi desenvolvido sem os conteúdos vistos nas disciplinas de sua série correspondente, o que deixa claro uma dificuldade de relacionar a pesquisa com os conteúdos escolares. Isto significa que existe um distanciamento entre a leitura do mundo, a partir de um problema de pesquisa, e os conceitos abordados pelos professores em sala de aula. 22% indica que a pesquisa teve contribuição de duas disciplinas. Finalmente, 12% responde que para se fazer a pesquisa todas as disciplinas foram importantes e tiveram um papel relevante na construção do projeto.

4 | CONCLUSÃO

Através desse trabalho podem-se elaborar algumas considerações preliminares que precisam ser repensadas e aprofundadas, mas que aqui desenham um quadro de análise que posteriormente poderá eventualmente ser confirmado ou mesmo redefinido. Os resultados dos questionários mostram que 83% dos participantes desta pesquisa estudam em escolas que promovem feiras ou mostras de ciências e 80% já participou de algum evento dessa natureza. Mesmo que para 80% a edição de 2016 foi a estreia na FEBRACE, 66% de suas instituições de origem já estiveram em algum ano anterior nesse evento. O envolvimento dos alunos é grande e as pesquisas são realizadas no período letivo, durante as aulas e mesmo em horários alternativos, em casa, durante as férias em museus, centros de pesquisa e bibliotecas, entre outros.

Porém quando pensamos na ação da escola enquanto propiciadora de ações que promovam a iniciação científica, os resultados apontam para uma participação ainda deficiente, sem conseguir criar um cenário onde as aulas sejam realmente problematizadoras do conhecimento, e as diferentes disciplinas possam construir um ambiente propício para o desenvolvimento da pesquisa em um verdadeiro diálogo interdisciplinar.

Essa perspectiva poderá aumentar a quantidade e qualidade das ações dentro dos horários de aula na medida em que o ensino de ciência se desloque desde um saber pronto, fechado e inquestionável, apresentado pelo professor, para desafios e perguntas sem resposta que estimulem o estudante a se tornar um criador de questões (PASSOS, 2018). Esta mudança de posição do estudante, da passividade para a atividade protagonista (FREIRE, 1967) pode favorecer seu envolvimento em ações de investigação, onde os conhecimentos disciplinares dialoguem e os estudantes se percebam criativos, curiosos e capacitados para produzir pesquisas ainda melhores das que vem desenvolvendo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 8 ed. Campinas, São Paulo, Autores Associados, 2007.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Editora Paz e Terra: Rio de Janeiro. 1967.

HARTMANN, A. M.; ZIMMERMANN, E. **O trabalho interdisciplinar no Ensino Médio: a reaproximação das “Duas Culturas”**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, ano 4, v. 7, n. 2, 2007. Disponível em: http://www.ciencia.iao.usp.br/dados/rab/_otrabalhointerdisciplina.artigoCompleto.pdf Acesso em: 01/03/2016.

MANCUSO, R. **Feiras de ciências: produção estudantil, avaliação, consequências**. Contexto Educativo. Revista digital de Educación y Nuevas Tecnologías, n. 6, abr. 2000. Disponível em: <<http://contexto-educativo.com.ar/2000/4/nota-7.htm>> Acesso em: 23 mar. 2009.

PASSOS, A. **Feira de Ciências: Desafios na construção de um novo perfil de professores e alunos**. Dissertação de mestrado. Programa Interunidades em Ensino de Ciências. Universidade de São Paulo, 2018.

A (RE)CONSTRUÇÃO DOS SABERES: ULTRAPASSANDO AS BARREIRAS DA LINHA ABISSAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Marcela Eringe Mafort

Instituto do Noroeste Fluminense de Educação Superior; Universidade Federal Fluminense
Santo Antônio de Pádua - RJ

Aníbal da Silva Cantalice

Universidade Federal do Piauí
Teresina – PI

Marcelo Nocelle de Almeida

Instituto do Noroeste Fluminense de Educação Superior; Universidade Federal Fluminense
Santo Antônio de Pádua - RJ

RESUMO: A busca por um ensino inovador e dinâmico, tem nos levado a pensar em estratégias que ultrapassem a linha do pensamento abissal. Uma linha imaginária que está presente em praticamente todas as esferas da sociedade. Dentro dos saberes separa o conhecimento formal (científico) dito como verdadeiro, do conhecimento informal, classificado como crenças, misticismos, entre outros. No entanto, entendemos que não existe um conhecimento válido, infalível e absoluto, existem sim diversas formas de entender e refletir o mesmo problema. Devemos pensar em um ambiente escolar que valorize estes diversos saberes, partindo das particularidades dos discentes e da comunidade escolar, permitindo a estes, sentirem-se inseridos e conectados aos conteúdos escolares. Neste

contexto, o Ensino de Ciências apresenta-se como o espaço ideal para promover a ruptura do pensamento abissal, fazendo uso de diferentes ferramentas pedagógicas que dão evidência às experiências dos sujeitos. A Representação Social e a Etnobiologia, quando utilizadas no Ensino de Ciências, proporciona o diálogo e a valorização dos diversos conhecimentos, assim como uma pedagogia culturalmente apropriada. Buscando sempre a integração entre discentes, escola e sociedade contribuindo para a (re) construção dos saberes.

PALAVRAS-CHAVE: Educação, Pensamento abissal, Ensino de Ciências, Representação Social, Etnobiologia.

ABSTRACT: The search for innovative and dynamic teaching has led us to think of strategies that go beyond the lines of abyssal thinking. An imaginary line that is present in virtually every sphere of society. Within the knowledge separates the formal (scientific) knowledge that is said to be true, from informal knowledge, classified as beliefs, mysticisms, among others. However, we understand that there is no valid knowledge, infallible and absolute, there are several ways to understand and reflect the same problem. We must think of a school environment that values these diverse knowledges, starting from the peculiarities of the students and the school community, allowing

them to feel inserted and connected to the school contents. In this context, Science Teaching presents itself as the ideal space to promote the rupture of abyssal thinking, making use of different pedagogical tools that give evidence to the experiences of the subjects. Social Representation and Ethnobiology, when used in Science Teaching, provides the dialogue and the valuation of diverse knowledge, as well as a culturally appropriate pedagogy. Always seeking the integration between students, school and society contributing to the (re) construction of knowledge.

KEYWORDS: Education, Abyssal thinking, Science Teaching, Social Representation, Ethnobiology.

1 | INTRODUÇÃO

Atualmente existe uma crítica intensa e constante à escola tradicional, pelo fato dela não considerar dentro de suas propostas pedagógicas às particularidades dos discentes e da comunidade (ARAÚJO e PRAXEDES, 2013), traçando uma espécie de linha imaginária que valoriza determinados saberes excluindo outros, entendendo o ambiente de ensino como homogêneo, apresentando o professor um ser intocável e responsável pela transmissão de conhecimentos.

A busca por um ambiente escolar interessante, diversificado, valorizado e culturalmente apropriado tem nos levado a pensar em alternativas que possam auxiliar a dinâmica deste processo, uma vez que não representa uma tarefa fácil, que vai requerer nova postura e olhar do docente em relação ao processo de ensino-aprendizado e currículo escolar (CANDAU, 2011). Partindo das colocações anteriores a respeito do ensino tradicional e a necessidade de uma nova postura voltada para a particularidade do discente e da comunidade, podemos destacar a relação de uma nova escola com a ruptura do pensamento abissal.

O ambiente escolar deve possuir como característica ser um local de construção e disseminação de saberes, sendo apropriado para traçar alternativas onde todos os sujeitos envolvidos possam contribuir com suas experiências. A escola não se resume ao único espaço social de formação do indivíduo, sendo que o mesmo é exposto e influenciado por diversos aspectos da sociedade, entre eles o político e cultural (GALLO, 1998), e estes devem estar presentes dentro das propostas escolares de modo a valorizar as particularidades de cada região.

Os livros didáticos em sua maioria não possuem exemplos culturais regionais, o que distancia o meio ambiente que circunda os discentes dos processos de ensino aprendizagem, tornando assim o ato de aprender monótono e desestimulante (KINDEL, 2012). De acordo com Silvia et al. (2015) quando observamos os livros didáticos de Ciências Biológicas, esse cenário se torna claro, uma vez, que os conhecimentos se apresentam prontos e sem possibilidades de questionamento, uma contradição em relação aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's).

Os PCN's representam um processo de ensino aprendido diretamente relacionado ao estímulo, curiosidade e compreensão do ambiente, sempre respeitando a individualidade e coletividade (BRASIL, 1998). Sendo assim a metodologia utilizada deve ser interessante ao ambiente escolar, motivando os discentes a pensarem a respeito do conteúdo a ser estudado. Os PCN's ainda ressaltam a importância da elaboração de um material didático complementar, que utilizem como exemplos a realidade do aluno e o ambiente que os circunda, criando um material de suporte ao livro didático.

Nesta perspectiva, o ensino de Ciências se apresenta como um espaço ideal para uma (re)construção do conhecimento. Utilizando dados empíricos e científicos regionais, demonstrando que a pesquisa vai muito além dos conhecimentos contidos nos livros didáticos. Valorizar os saberes locais para serem utilizados como ferramentas pedagógicas de ensino demonstrando a importância da relação entre o indivíduo e a sociedade.

Diante disto, as representações sociais, que visa entender o conjunto de crenças e conhecimentos que resultam da interação social do indivíduo (TRINDADE, JÚNIOR, TEIXEIRA, 2012) e a etnobiologia que estuda a análise das relações do ser humano com o meio ambiente (TORRES, RODRIGUES, BARRETO, 2014) podem e devem ser utilizadas no ambiente escolar dentro do ensino de Ciências, de modo que o saber não se torne algo engessado e imutável, sendo passível de adaptações em cada região, levando em conta as vivências e experiências dos discentes, demonstrando um pensamento pós-abissal.

2 | A LINHA ABISSAL DA EDUCAÇÃO: UMA VISÃO TEÓRICA DO CONHECIMENTO PROPAGADO NOS DIFERENTES GRUPOS SOCIAIS

A linha a abissal está presente em praticamente todas as esferas da sociedade durante os anos de desenvolvimento científico do homem. É uma linha invisível, porém nada sutil que divide o conhecimento formal (científico) do conhecimento informal (não tradicional). O mundo possui diversos conceitos e ideias que se dizem corretas e que foram criadas em muitos lugares diferentes. No entanto, entendemos que não existe um conhecimento válido, infalível e absoluto, existem sim diversas formas de pensar e entender o mesmo problema, porém por questões sociais tendemos a valorizar um determinado ponto de vista, aquele onde o interesse se demonstra mais alto e a sociedade aceita por se enquadrar dentro dos padrões ideológicos.

[...] ideologia seria o conjunto das ideias produzidas pela classe social dominante, ideias essas que são disseminadas socialmente como expressões da realidade social completa e abrangente, e não mutilada por um ponto de vista parcial. Mas como o interesse básico dessa classe é manter sua posição de domínio, estas ideias são apresentadas de modo a passar uma visão de mundo que mostre a divisão de classes como um fato natural e necessário (GALLO, 1998, p.135).

A linha abissal pode ser vista de forma clara dentro do processo educacional brasileiro. Entendemos que essa linha teve início com a colonização do país, quando os jesuítas começaram a inserir a ideia de conversão dos nativos a fé católica. Alfabetizar seria a forma mais fácil e segura de catequizar e mudar os hábitos indígenas. Hábitos estes, ditos incorretos para o padrão de uma civilização, sendo então necessário transformar de forma obrigatória os denominados índios em indivíduos com comportamentos aceitáveis para tal sociedade.

Observando a atualidade e baseando-se no texto *O Povo Brasileiro* de Darcy Ribeiro (2003), percebemos que pouca coisa mudou no âmbito educação e sociedade. Ainda em pleno século XXI possuímos uma sociedade dividida por classes sociais e a cada qual cabe uma educação e um papel diferenciado, dando sempre ênfase nas linhas invisíveis, porém não sutis que ali estão presentes. A cada grupo cabe um lado da linha, uma forma de viver e enxergar o mundo a sua volta.

Os oprimidos, contudo, acomodados e adaptados, “*imersos*” na própria engrenagem da estrutura dominante, temem a liberdade, enquanto não se sentem capazes de correr risco de assumi-la. E a temem, também, na medida em que lutar por ela significa uma ameaça, não só aos que a usam para oprimir, como seus “*proprietários*” exclusivos, mas aos companheiros oprimidos, que se assustam com maiores repressões (FREIRE, 1987, p.19).

Persiste a ideia da classe dominante acima das demais. Tal classe distribui as regras e modelos educacionais de forma que as classes subalternas e oprimidas não tenham oportunidades de migrarem para uma classe superior, fazendo com que as mesmas não se sintam parte deste mundo, não permitindo a este grupo excluído a pensar neste mesmo mundo como seu. Assim sendo, o Brasil possui em sua maioria, trabalhadores destinados a ocuparem a mão-de-obra bruta que com seu suor enriquecem a camada senhorial, também conhecida como camada opressora, demonstrando desta forma um comportamento e entendimento de mundo extremamente abissal.

Na medida em que, para dominar, se esforçam por deter a ânsia de busca, a inquietação, o poder de criar, que caracterizam a vida, os opressores matam a vida. Daí que vão se apropriando, cada vez mais, da ciência também, como instrumento para suas finalidades. Da tecnologia, que usam como força indiscutível de manutenção da ordem opressora, com a qual manipulam e esmagam (FREIRE, 1987. 26).

No campo do conhecimento, notamos a presença do pensamento abissal quando aceitamos como verdadeiro apenas os conhecimentos ditos como científicos e a inexistência dos conhecimentos das práticas do mundo. Entendemos como verdadeiro apenas aquilo que está visível aos nossos olhos ou o que as comunidades científicas dizem ser verdades. Desta maneira são esquecidos os conhecimentos populares, a prática e a vivência, ditas direcionadas do outro lado da linha, o chamado lado invisível

e irrelevante onde estão enclausurados os excluídos da sociedade.

Do outro lado da linha não há conhecimento real; existem crenças, opiniões, magia, idolatria, entendimentos intuitivos ou subjetivos, que na melhor das hipóteses podem se tornar objeto ou matéria-prima de investigações científicas. O outro lado da linha compreende uma vasta gama de experiências desperdiçadas, tornadas invisíveis, assim como seus autores, e sem uma localização territorial fixa (Santos, 2009, p. 73).

Tendo em mente que a exclusão social é produto de relações desiguais, devemos pensar em alternativas e movimentos que visem nos princípios de igualdade e reconhecimento das diferenças, denominamos este pensamento de pós-abissal. Por meio dele mesclamos os dois lados da linha, fazemos então a união dos saberes. Quando falamos de conhecimento e linha abissal também nos recordamos ao modelo de escola tradicional, onde o conhecimento dos educandos não é válido. Apenas os saberes contidos nos livros didáticos ou mencionados pelo do educador possuem relevância e valor.

A escola tradicional tem como papel teórico a formação de cidadãos de bem preparados para o mercado de trabalho, porém a estes não são dadas oportunidades de reflexão, sua “voz” é baixa e praticamente inexistente. Suas opiniões não passam de meros minutos de atenção, que se cessam com a palavra sobreposta pelo educador. A eles não são dadas oportunidades de questionamentos, os saberes que carregam vindos de experiências das relações com mundo e a sociedade são completamente ignorados, entendidos como não verdades. Os mesmos não se sentem e nem se permitem pertencer a este ambiente de conhecimento e a esta sociedade. Sentem-se então desvalorizados e desestimulados, entendendo que aquele mundo do conhecimento retratado nas escolas não os pertence, passando muito distante das janelas e portas de suas residências, não fazendo parte de sua realidade e entendimento de existência. O conhecimento tratado desta forma é algo abstrato e de difícil entendimento passando a ser desvalorizado como conhecimento essencial.

Quem, melhor que os oprimidos, se encontrarão preparados para entender o significado terrível de uma sociedade opressora? Quem sentirá, melhor que eles, os efeitos da opressão? Quem, mais que eles, para ir compreendendo a necessidade da libertação? Libertação a que não chegarão pelo acaso, mas pela práxis de sua busca; pelo conhecimento e reconhecimento da necessidade de lutar por ela (FREIRE, 1987, p.17).

Pensar em mudança é começar pela a forma como a educação é praticada no âmbito escolar. Respeitar o papel do aluno como ser visível e que possui opiniões e questionamentos. O aprender foi entendido por muito tempo como simples memorização e transferência de conceitos. Na atual sociedade, de nada vale memorizar se não souber refletir, deve-se aprender a colocar em prática, se tornar um ser ativo e pensante, dando a devida importância e relevância às relações do homem com o

meio, valorizando assim suas práticas de vivência.

O conhecimento não pode ser engessado, os currículos escolares não devem ser fixos e inflexíveis, os mesmos devem ser construídos de acordo com os ambientes sociais de cada comunidade. Os conhecimentos de vivência devem ser valorizados e abordados juntamente com os demais conhecimentos, demonstrando para os indivíduos que os mesmos fazem parte deste universo, pois o ato de aprender segundo Teixeira (2000), “depende profundamente de uma situação real de experiência onde se possam praticar tal qual na vida, as reações que devemos aprender”.

Aprender é se autoconhecer e permitir que o outro também possa viver o mesmo. Entender os movimentos da sociedade é compreender primeiramente o local onde se está inserido para poder refletir e ter visões críticas a respeito do convívio e das relações com o meio. Portanto, o conhecimento caminha muito além da nossa visão pequena de mundo, visão esta que fica contida nos livros e cadernos, o saber e o conhecer caminham com o indivíduo e com sua realidade, por isso é dito que todo conhecimento é válido dentro de determinado contexto.

Aprender não significa somente fixar na memória, nem dar expressão verbal e própria ao que se fixou na memória. Desde que a escola e a vida não mais se distinguem, aprender importará sempre em uma modificação da conduta humana, na aquisição de alguma coisa que reaja sobre a vida e, de algum modo, lhe enriqueça e aperfeiçoe o sentido (Teixeira, 2000, p.60).

Unir os saberes é uma das alternativas para tornar a sociedade mais igualitária. Como exemplo, num dado momento para discutirmos alternativas que visem à conservação de determinado ecossistema local será válido e extremamente relevante conhecer a visão dos moradores e alunos que vivem naquele local, os mesmos possuem mais experiências e vivências que um pesquisador que somente buscou o olhar da ciência sobre aquelas relações.

3 | DIALOGANDO ENTRE SABERES: REPRESENTAÇÃO SOCIAL E ETNOBIOLOGIA COMO FERRAMENTAS DO PÓS-ABISSAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS

A busca do conhecimento para a compreensão do mundo que nos circunda é o que leva ao desenvolvimento das sociedades atuais, demonstrando que o conhecimento está sempre em construção, não existindo um saber absoluto e infalível. Devendo haver diálogo e conexões entre os diversos saberes, sendo eles empíricos, científicos, entre outros. Santos (1987) menciona a importância de ser trabalhado de forma conjunta o senso comum e o conhecimento dito científico:

[...] é certo que o conhecimento do senso comum tende a ser um conhecimento

mistificado e mistificador, mas apesar disso e apesar de ser conservador, tem uma dimensão utópica e libertadora que pode ser ampliada através do diálogo com o conhecimento científico (Santos, 1987, p. 89).

As Representações Sociais e a Etnobiologia são duas áreas de estudos que possuem como instrumento investigador o ser e suas relações com a sociedade e com o ambiente em que o mesmo se diz inseridos, valorizando os diversos conhecimentos e os sujeitos envolvidos. Vivenciamos o oposto no ambiente escolar, aonde apenas a transmissão e reproduções de ideias vindas dos livros didáticos ou do educador fazem parte do processo de construção.

[...] em outras palavras, a criança, em sua formação, recebe toda uma carga cultural já pronta, estruturada, na qual ela deve ser inserida. A criança não é levada a construir o mundo, a perceber-se como sujeito do processo, mas sim a se adaptar a um mundo já construído, a se aprofundar em um ideário estruturado que a tudo explica, não deixando margem à dúvida e a curiosidade. Para uma criança que não tem contato com outras ideias, tal ideário aparece como a ideia, como a verdade sobre o mundo e sobre a sociedade, não dando margem a críticas nem a recusas. Deste modo, a grande maioria das pessoas é levada a participar de uma ideologia, a comungar com ela, sem no entanto ter parte alguma com sua criação. (Gallo, 1998, p.139).

Segundo Sêga (2000), as representações sociais definem como os indivíduos interpretam a realidade humana, e suas posições em relação às situações e eventos do cotidiano. Dizemos que se trata da visão de mundo e de suas relações com o mesmo. Quando trabalhada em ambiente escolar pode ser o ponto de partida para dado tema de estudo. No âmbito da questão ambiental, mais precisamente de um ecossistema local, como os peixes que vivem no rio que corta a cidade onde os alunos residem, podemos utilizar as representações sociais para buscar os conhecimentos locais que os educandos possuem sobre este assunto vivenciado pela prática e fazer com que estas informações auxiliem na construção social da realidade. Bindia (2002) ressalta que o saber da experiência se dá na relação entre o conhecimento e a vida humana. As respostas deste objeto de estudo devem ser direcionadas pelo educador para que as mesmas possam ser desmistificadas quando necessárias.

[...] a experiência é para cada qual sua, singular e de alguma maneira impossível de ser repetida. O saber da experiência é um saber que não pode separar-se do indivíduo concreto em quem encarna. Se o experimento é genérico, a experiência é singular. Se a lógica do experimento produz acordo, consenso ou homogeneidade entre os sujeitos, a lógica da experiência produz diferença, heterogeneidade e pluralidade (Bindia 2002, p.27).

O processo de educação deve ser voltado para o olhar do aluno, deixando o educador com um papel de mediador e não o único possuidor do conhecimento. É necessário dar voz aos indivíduos para que os mesmos possam expressar o que sentem e sabem, para que no coletivo possamos buscar soluções alternativas para

confrontos existentes da atual sociedade. Possibilitando assim auxiliar na reflexão, na (re)construção dos conhecimentos dos educandos.

[...] é necessário voltar às coisas simples, a capacidade de formular perguntas simples, perguntas que como Einstein costumava dizer, só uma criança pode fazer, mas que, depois de feita, são capazes de trazer uma luz à nossa perplexidade (Santos, 1987, p.15).

Dentro do ensino de ciências biológicas ainda podemos acrescentar a Etnobiologia, que possui como investigação o conhecimento desenvolvido pelas sociedades a respeito das interações do homem na natureza. Em outras palavras, “É o estudo do papel da natureza no sistema de crenças e de adaptação do homem a determinados ambientes” (Posey, 1986, p. 15). Por meio desta abrimos o ambiente escolar para debates em relação às interferências humanas no meio ambiente e principalmente, como amenizar tais danos. Olhando sob o ponto de vista simplista, conhecer o que está ao nosso redor, assim como as relações que possuímos com o meio que nos circunda, torna mais fácil o entendimento da conservação, possibilitando que o “sujeito” se reconheça e seja reconhecido, construindo e participando de ações ambientais.

Diante disto, reconhecer que a ciência começa com o olhar do indivíduo sobre o meio e suas reflexões sobre a relevância do seu papel para a sociedade, implica em dizer que o estudo científico vai muito além de somente métodos de investigações e questionamentos. Torna-se imprescindível entender e mesclar os conhecimentos adquiridos por contato, experiência e vivência com os conhecimentos adquiridos pela comunidade científica. Sendo assim, tais saberes e o conhecimento científico devem caminhar juntos, de forma que um busque no outro informações que se complementem, pois ambos possuem relevância para a sociedade e para o entendimento do mundo, não devendo existir entre eles barreiras e sim um pensamento pós-abissal.

Nesse contexto, entendemos como um fator importante dentro do ensino de Ciências, a utilização de ferramentas diferenciadas, como as Representações Sociais e a Etnobiologia, que proporcione a busca por uma pedagogia culturalmente apropriada. Valorizando os diversos saberes e particularidades dos discentes no ambiente escolar. Realizando desta maneira, uma conexão com os conteúdos apresentados na disciplina, buscando soluções que partem da simplicidade das experiências de vivência e entendimento da realidade para a complexidade.

A escola, juntamente com o corpo docente, apesar das diversas dificuldades enfrentadas na atualidade, como falta de recursos financeiros e desvalorização profissional, pode fazer a diferença, buscando simples observações no entorno da comunidade escolar, voltando suas práticas pedagógicas para a realidade dos discentes de modo a valorizar e integrar ao currículo os saberes oriundos da vivência, permitindo aos mesmos se sentirem inseridos e respeitados no ambiente escolar. Uma vez estimulados, as aulas se tornam mais agradáveis e dinâmicas, motivando também o docente.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por um ensino mais dinâmico e flexível nos faz pensar em estratégias e ferramentas que ultrapassem a barreira da linha abissal, dando voz às particularidades regionais e abrindo espaço para realidade de vivência dos discentes. O ensino de Ciências se apresenta como um espaço ideal para uma (re)construção do conhecimento, valorizando e ressaltando os diversos tipos de saberes discentes e da comunidade escolar. Utilizando dados empíricos e científicos regionais, demonstrando que seus conteúdos vão muito além dos conhecimentos contidos nos livros didáticos.

As Representações Sociais e a Etnobiologia são duas áreas de estudos que possuem como instrumento investigador o ser humano e suas relações com a sociedade e com o ambiente em que o mesmo se diz inseridos, valorizando os diversos conhecimentos e os sujeitos envolvidos. Ambas quando utilizadas como ferramenta no ensino de Ciências, proporcionam a amplificação dos saberes e uma pedagogia culturalmente apropriada, evidenciando um pensamento crítico pós-abissal.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M. F.; PRAXEDES, G. de C. **A aula passeio da pedagogia de Célestin Freinet como possibilidade de espaço não formal de educação**. Ensino Em Re-Vista, v. 20, n.1, p.243-250, jan./jun. 2013.
- BINDIA, J. L. **Notas sobre a experiência e o saber da experiência**. Revista Brasileira de Educação, n. 19, p. 20-28, jan. 2002.
- BRASIL, 1998. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs)**.
- CANDAU, V. M. F. **Diferenças Culturais, Cotidiano Escolar e Práticas Pedagógicas**. Currículo sem Fronteiras, Lisboa; Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 240-255, 2011.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra Editora, 1987.
- GALLO, S. **Subjetividade, ideologia e educação. Perspectiva**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1998.
- KINDEL, E. A. I. **A Docência em Ciências Naturais: Construindo um Currículo para o Aluno e para a Vida**. Erechim: Editora Edelbra, 2012.
- POSEY, D. A. **Etnobiologia: Teoria e prática**. In: RIBEIRO, D. (Ed.). **Suma etnológica brasileira: Etnobiologia**. 2. ed. Petrópolis: Vozes/finep, 1986.
- RIBEIRO, D. **O povo brasileiro**. Rio de Janeiro: Companhia das Letras, 2003.
- SANTOS, B.S. **Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes**. In: SANTOS, B.S.; MENEZES, M.P. (Org.). *Epistemologias do Sul*. Coimbra: Almedina p. 23-71, 2009.
- SANTOS, B. de S. **Um discurso sobre as ciências**. São Paulo: Cortez Editora, 1987.

SÊGA, R. A. **O conceito de representação social nas obras de Denise Jodelet e Serge Moscovici**. Revista Anos 90. Porto Alegre, 2000.

SILVIA, A. A.; QUEIROZ, E. F. F.; CAVALCANTE, M. E. S.; OLIVEIRA, V. M.; ALMEIDA, A. V. **Análise dos livros didáticos utilizados no Ensino Médio sobre peixes**. Educationis, v.3, n.1, p.23-33, 2015.

TEIXEIRA, A. **Pequena introdução a filosofia da educação**. Rio de Janeiro: DP&A Editora, 2000.

TORRES, R; RODRIGUES, G. R. & BARRETO, R. M. F. **Etnozoologia como ferramenta na educação ambiental – Os saberes populares como informação valiosa para a conservação: vivência na Floresta Nacional de Negreiros, Serrita – PE**, Extramuros, v.3, n1, p.191-200, 2014.

TRINDADE, O. S. N.; JÚNIOR, J. C. S. & TEIXEIRA, P. M. M. **Um estudo das Representações Sociais de estudantes do Ensino Médio sobre os insetos**, Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v.14, n. 3, p. 37-50. 2012.

O SISTEMA RESPIRATÓRIO E AS SÉRIES INICIAIS: DESPERTANDO O PEQUENO CIENTISTA

Marcelo Duarte Porto

Universidade Estadual de Goiás, Campus
Luziânia

Everson Inácio de Melo

Escola Municipal Dilma Roriz Medeiros, Luziânia

Nayara Martins de Mattos

Universidade Estadual de Goiás, Campus
Luziânia

Mariana de Moraes Germano

Universidade Estadual de Goiás, Campus
Luziânia

Paloma Oliveira de Souza

Universidade Estadual de Goiás, Campus
Luziânia

RESUMO: No Campus Universitário da UEG em Luziânia, no curso de Pedagogia, desde abril de 2015, vem sendo desenvolvido o subprojeto “O Pequeno Cientista”, parte do Programa institucional de Iniciação à Docência (PIBID). Composto por uma equipe de seis bolsistas, um supervisor na escola e um docente do Curso de Pedagogia do Campus Universitário de Luziânia/UEG. Os trabalhos empíricos estão sendo realizados na escola pública municipal Dilma Roriz Medeiros localizada no Setor Agroindustrial área especial Gleba/40 em Luziânia - Goiás. O objetivo geral deste subprojeto é desenvolver atividades pedagógicas na escola visando despertar o

interesse da criança pela ciência em suas mais diversas concepções e manifestações. Com o alcance deste objetivo geral espera-se contribuir para a formação das acadêmicas-bolsistas do Pibid, especialmente sobre as práticas educativas escolares e o ensino de ciências no ensino fundamental. O projeto pedagógico denominado “Sistema Respiratório” foi desenvolvido com aproximadamente 42 alunos do 5º ano, com idade entre 9 a 11 anos. Como objetivos específicos desse projeto, elaboramos: conhecer todo o sistema respiratório; reconhecer os órgãos envolvidos na respiração; diferenciar inspiração de expiração; perceber o caminho percorrido pelo gás oxigênio no processo respiratório. Foram utilizadas duas aulas seguidas para a aplicação.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Ciências; PIBID; Oficinas

ABSTRACT: In the UEG Campus in Luziânia, in the Pedagogy course, since April 2015, the subproject “The Little Scientist” has been developed, part of the Institutional Program for Initiation to Teaching (PIBID). Comprised of a team of six scholarship holders, a supervisor at the school and a lecturer at the Pedagogy Course at Luziânia / UEG University Campus. The empirical work is being carried out at the Dilma Roriz Medeiros public school located in the Agroindustrial Sector Gleba / 40 special area

in Luziânia - Goiás. The general objective of this subproject is to develop pedagogical activities in the school aiming to arouse the child's interest in science in its most diverse conceptions and manifestations. With the achievement of this general objective, it is hoped to contribute to the training of Pibid scholar scholars, especially on school educational practices and science education in elementary education. The pedagogical project called "Respiratory System" was developed with approximately 42 students of the 5th grade, aged between 9 and 11 years. As specific objectives of this project, we elaborate: to know the entire respiratory system; recognize the organs involved in breathing; differentiate inspiration from expiration; perceive the path traveled by the oxygen gas in the respiratory process. Two consecutive classes were used for the application.

KEYWORDS: Science Teaching; PIBID; Workshops.

INTRODUÇÃO

Segundo Ausubel (MOREIRA, 1999), a aprendizagem é um processo que envolve a interação da nova informação abordada com a estrutura cognitiva do aluno. Dessa forma, sempre deve se considerar o conhecimento prévio que o indivíduo possui como ponto de partida para um novo conhecimento. A aprendizagem ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz, ou seja, quando este aluno encontra significado no que ouve. Assim, são necessários pontos de ancoragem, ou subsunçores de aprendizagem, que irão relacionar o novo com o que o aluno já sabe. É necessário que o aluno encontre sentido no que está aprendendo, para que significativamente possa aprender. É necessário, em sala de aula, partir-se dos conceitos que o aluno já possui. Assim, utilizando o conhecimento prévio dos alunos sobre sistema respiratório será realizado um estudo com alunos sobre o sistema, onde compreenderam a importância e o funcionamento com uma experiência.

A função do sistema respiratório é possibilitar ao organismo a troca de gases com o ar atmosférico, garantindo a permanente concentração de oxigênio no sangue, necessária para as reações metabólicas. Além disso, serve como via de eliminação de gases residuais, que resultam dessas reações e que são representadas pelo gás carbônico. (PESSÔA;FAVALLI, 2011)

Os órgãos do sistema respiratório e processo de entrada do ar:

1. Nariz: O ar entra no trato respiratório através de duas aberturas chamadas narinas. Em seguida, flui pelas cavidades nasais direita e esquerda, que estão revestidas por mucosa respiratória. O septo nasal separa essas duas cavidades. Os pêlos do interior das narinas filtram grandes partículas de poeira que podem ser inaladas. Além disso, a cavidade nasal contém células receptoras para o olfato.

2. A faringe: A faringe é um tubo que começa nas coanas e estende-se para baixo no pescoço. Ela se situa logo atrás das cavidades nasais e logo a frente às vértebras

cervicais. Sua parede é composta de músculos esqueléticos e revestida de túnica mucosa. A faringe funciona como uma passagem de ar e alimento.

3. A laringe: A laringe é um órgão curto que conecta a faringe com a traqueia. Ela se situa na linha mediana do pescoço, diante da quarta, quinta e sexta vértebra cervicais. A laringe tem três funções:

- Atua como passagem para o ar durante a respiração;
- Produz som, ou seja, a voz (por esta razão é chamada de caixa de voz);
- Impede que o alimento e objetos estranhos entrem nas estruturas respiratórias (como a traquéia).

4. A traqueia: A traqueia se divide em dois tubos chamados de **brônquios**, também protegidos por anéis cartilagosos.

5. Os brônquios: Os **brônquios** se ramificam para o interior dos **pulmões**, tornando-se cada vez mais finos, sendo chamados então de **bronquíolos**; e na extremidade de cada bronquíolo encontramos pequenas bolsas chamadas de **alvéolos pulmonares**.

6. Os pulmões: Nos pulmões, o sangue recebe o gás oxigênio do ar e transporta para as células do corpo. O ar dos nossos **pulmões** é renovado continuamente; assim sempre há gás oxigênio nos capilares sanguíneos que revestem os **alvéolos pulmonares**. Essa constante renovação de ar é chamada de **ventilação pulmonar**.

7. O diafragma: Uma membrana muito resistente que separa a cavidade torácica da cavidade abdominal. Quando inspiramos o ar no processo de inspiração, ocorre a contração da musculatura do diafragma e dos músculos intercostais, sendo que o diafragma abaixa e as costelas sobem, aumentando, dessa forma, o volume da caixa torácica e forçando o ar a entrar nos pulmões. Quando expiramos o ar, no processo de expiração, a musculatura do diafragma e os músculos intercostais se relaxam, diminuindo o volume da caixa torácica e forçando o ar a sair dos pulmões.

De acordo com aprendizado dentro de sala, iremos demonstrar, com um experimento, no qual os alunos confeccionaram um pulmão artificial caseiro. Apesar da reconhecida importância do sistema respiratório para a manutenção da vida, grande parte das pessoas, de todas as idades, não percebe os órgãos envolvidos e como o diafragma e os músculos intercostais participam deste processo. Por meio deste modelo respiratório, foi possível ilustrar e demonstrar essa temática de modo didático e significativo.

MATERIAL E METODOLOGIA

Materiais

- 1 garrafa pet com tampa; 3 bexigas; 2 canudos; elástico ou barbante; vela, cola quente ou massa de modelar.

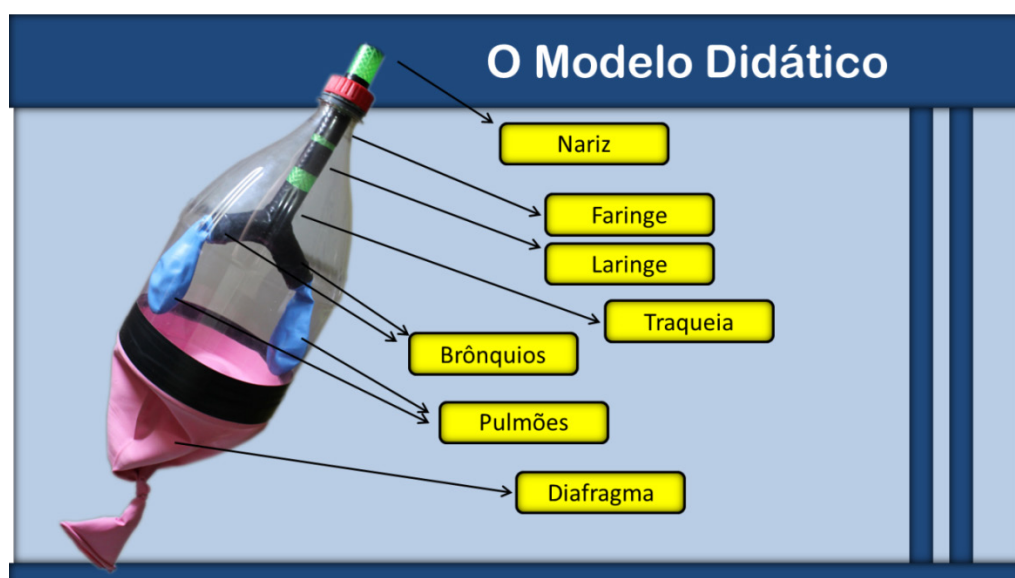
Procedimentos

- 1) Pedir para que os alunos cortem o fundo da garrafa pet;
- 2) Furar a tampa, a fim de que passem os dois canudos pelo orifício;
- 3) Após colocar os canudos no orifício, vede a tampa com a parafina da vela acesa, com cola quente ou massa de modelar;
- 5) Na outra extremidade dos canudos (dentro da garrafa) prenda uma bexiga em cada um utilizando o elástico ou o barbante;
- 6) Por fim, corte uma bexiga ao meio e coloque no fundo da garrafa, prendendo-a. Agora é só observar e descrever o processo respiratório, enfatizando a relação entre o diafragma e a respiração.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi construído junto com os alunos o modelo didático, conforme figura abaixo.

Destacamos a motivação e o envolvimento dos alunos, que se descobriram “fazendo ciência” de modo espontâneo e significativo.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do ponto de vista da formação das bolsistas, elas estão conseguindo analisar melhor e criticamente as práticas pedagógicas na escola-campo e isto tem trazido inquietações para os docentes que atuam no Curso de Pedagogia na medida em que elas relacionam o que é tratado em sala de aula na Universidade e a realidade que elas detectam na escola-campo. Na perspectiva dos alunos da escola campo, podemos destacar o fato de que as notas da escola no sistema de avaliação do município de Luziânia, em ciências, melhoraram significativamente após a implementação do subprojeto do Pibid na escola.

REFERÊNCIAS

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

PESSÔA, K. A.; FAVALLI, L.D. **A escola é nossa: ciências, 5º ano**. São Paulo: Scipione, 2011.

Portal Mundo Educação. Disponível em: <http://www.mundoeducacao.com/biologia/sistema-respiratorio.htm>. Acesso em 3 de setembro de 2015.

Portal Nova Escola, Revista. Disponível em: <http://revistaescola.abril.com.br/formacao/david-ausubel-aprendizagem-significativa-662262.shtml>. Acesso em 3 de setembro de 2015.

Portal Smart Kids. Disponível em: <http://www.smartkids.com.br/especiais/sistema-respiratorio.html>. Acesso em 3 de setembro de 2015.

PERCEPÇÃO DOS ALUNOS DO 3ª ANO DO CENTRO DE ENSINO MÉDIO DE TEMPO INTEGRAL FRANKLIN DORIA SOBRE FORMIGAS URBANAS

Sandra Ribeiro da Silva

Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus – PI.

Carolina Vieira Santos

Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus – PI.

Gisele do Lago Santana

Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus – PI.

Luciana Carvalho Santos

Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus – PI.

Marcelo Bruno Araújo Queiroz

Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus – Bahia.

Luciana Barboza Silva

Professora Adjunta da Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus – PI.

RESUMO: Geralmente quando falamos de formigas nos vem a ideia daquelas pragas que invadem nossas cozinhas ou que destroem nossas roseiras e laranjeiras do jardim. Este trabalho tem como objetivo fazer um levantamento sobre o conhecimento dos alunos do 3º ano do Centro de Ensino Médio de Tempo Integral Franklin Doria – PI (CEMTI), acerca das formigas presentes no ambiente urbano. O trabalho procura mostrar a relação desses

animais com o meio, bem como valorizar o convívio social e as práticas educacionais que despertam o reconhecimento do ambiente natural. A pesquisa surgiu da necessidade de levar aos alunos a repensarem sobre a sua concepção de que esses bichos são apenas pragas, apresentando a eles as relações que as formigas estabelecem como um todo. O tipo de pesquisa foi bibliográfica e buscou o apoio em trabalhos já desenvolvidos sobre essa temática. O estudo também foi desenvolvido através de uma pesquisa de campo em que fez-se uso de um questionário fechado com perguntas e respostas relacionadas a vida das formigas e a percepção dos alunos. Após a análise das respostas dos alunos pode-se perceber que na percepção dos mesmos as formigas eram apenas um inseto. Mesmo sua concepção já formada, os mesmos mostraram interesse em conhecer mais sobre o tema e se mostraram abertos para novos conhecimentos. Espera-se que este trabalho sirva de fonte de pesquisa para outros acadêmicos e professores, visto que não há muitas pesquisas relacionadas ao referido tema.

PALAVRAS-CHAVE: ambientes urbanos, saúde pública, educação básica.

ABSTRACT: Usually when we talk about ants we get the idea of those pests that invade our kitchens or that destroy our garden roses and

orange trees. This work aims to make a survey about the knowledge of the students of the 3rd year of the Center of High School of Franklin Doria - PI (CEMTI), about the ants present in the urban environment. The work tries to show the relation of these animals with the environment, as well as to value the social life and the educational practices that awaken the recognition of the natural environment. The research came from the need to get students to rethink about their conception that these animals are just plagues, presenting them with the relationships that the ants establish as a whole. The type of research was bibliographical and sought the support in works already developed on this subject. The study was also developed through a field research in which a closed questionnaire was used with questions and answers related to the life of the ants and the students' perception. After the analysis of the students' answers, it can be seen that in their perception the ants were just an insect. Even their conception already formed, they showed interest in knowing more about the subject and were open to new knowledge. It is hoped that this work will serve as a source of research for other academics and teachers, since there is not much research related to this topic.

KEYWORDS: urban environments, public health, basic education.

INTRODUÇÃO

Os insetos são animais muito importantes para a vida do homem, de modo geral, tais animais são responsáveis por diversas funções benéficas ao meio ambiente. Somase a isso o fato de que a relação entre os insetos e o homem tenha uma aproximação maior a respeito do ponto de vista histórico acerca da circulação de idéias sobre o que a escola deve ensinar e, ao mesmo tempo, saber qual concepção educativa permeia a proposta de formação dos sujeitos escolares. É muito importante os alunos conhecerem as relações dos insetos com o meio ambiente (BORROR; DELONG, 2011).

Assim, os alunos irão desenvolver conhecimentos sobre a vida das formigas, que são insetos incríveis e fazem parte dos grupos de animais mais diversificados existentes hoje na terra, dentre os organismos encontrados em áreas urbanas, as formigas representam um grupo importante, ainda tão pouco estudado comparado às borboletas e besouros (MCLNYRE 2000).

A ordem Hymenoptera que agrupa as abelhas vespas e formigas da Família Formicidae possuem organismos que trazem benefícios para a nossa saúde e bem estar, assim como as abelhas que promovem a polinização de muitas plantas. Várias espécies de vespas que atuam como controladoras de artrópodes pragas, tanto como parasitoides, bem como as formigas que controlam populações de outros insetos, contribuem com a nutrição do solo ao incorporarem nutrientes, além de promoverem a aeração do solo. Destacam-se entre os insetos, por sua vez, como animais eussociais, isto é, tem o mais alto grau de organização entre os animais, formando sociedades complexas.

Um exemplo são as saúvas, que são consideradas um dos insetos mais evoluídos. Elas praticam a agricultura há muitos anos antes da espécie humana ter

surgido na terra. Esta agricultura é baseada na criação de uma espécie de fungo, que é o alimento das formigas, fungo este que cresce sobre as folhas que as formigas cortam e transportam para o ninho. No processo de cultivo do fungo há uma divisão de trabalho, e para isto as formigas com tamanhos diferentes têm funções específicas (CAMPOS-FARINHA; BUENO, 2004).

As formigas estão presentes em quase todo o mundo com exceção dos polos, contribuem com o equilíbrio do ecossistema e são consideradas bioindicadores, além de informar ao homem sobre as alterações ambientais. Estudar as formigas nos ajuda a compreender melhor o ambiente e a criar estratégias para conservar a natureza. As formigas são organismos que encontraram diversas formas para driblar diversos problemas de ordem ecológica, são animais fantásticos em termos de comportamento, proteção e diversidade, existem cerca de 18.000 a 20.000 mil espécies de formigas no mundo, sendo que mais de 11.000 já foram formalmente descritas.

No Brasil existem aproximadamente 2.000 espécies, das quais 20 a 30 são consideradas pragas urbanas. As formigas-pragas ocasionam incômodos a população, são comprovadamente veiculadoras de microrganismos patógenos em diversos ambientes, como hospitais e cozinhas industriais e podem picar dolorosamente ocasionando alergias e até choques anafiláticos, compartilham características que as tornam aptas a dominar o ambiente antrópico como a associação com o homem, que fornece locais para a construção dos ninhos e é responsável pela dispersão para longas distâncias.

Varias formigas tiveram sucesso adaptativo ao colonizarem e explorarem esses ambientes urbanos, onde as condições para sua existência foram favoráveis de tal modo que elas tem causado sérios problemas em residências, hospitais, fabricas de alimentos, apiários e cabines de eletricidade (WILSON 1987, FOWLER E BUENO 1998).

Das espécies de formigas urbanas, as mais comuns são *Tapinoma melonocephalum* (formiga fantasma), *Paratrechina longicornis* (formiga louca) e *Camponotus* spp. (formiga carpinteira). Estas espécies estão igualmente distribuídas por todos os estados do Brasil.

O conhecimento sobre a organização das formigas pode ser usado para o entendimento de vários assuntos apresentados aos alunos nos livros didáticos em diferentes conteúdos de Ciências, como evolução, ecologia, comportamento, anatomia, fisiologia, bioquímica, genética dentre outros. (GODINHO, 2011).

O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento sobre o conhecimento dos alunos do 3º ano do Ensino Médio da Unidade Escolar Franklin Doria – PI, acerca das formigas e sua relação no ambiente urbano, tratando sobre a relação das formigas com o meio, bem como valorizar o convívio social e as práticas educacionais que despertam o reconhecimento do ambiente natural, como fator de importância vital para a sobrevivência harmônica entre os seres vivos e o homem. Assim, nossa justificativa está pautada na necessidade de levar os alunos a repensarem sobre a sua concepção

de que esses insetos são apenas pragas, apresentando a eles as relações que as formigas como um todo, estabelecem com as plantas, como: polinização, dispersão de sementes, aeração do solo, reciclagem de nutrientes e controle de outras populações de insetos.

REFERENCIAL TEÓRICO

Os ambientes urbanos são marcados pela intensa e constante atividade humana (MCNTYRE et al. 2001). Assim, a urbanização vem sendo tratada como uma das maiores ameaças à biodiversidade (MCKINNEY 2002, UNO et al. 2010).

As alterações ambientais podem afetar as comunidades de organismos de diferentes formas. Algumas espécies alcançam densidades elevadas e assumem uma condição de competidoras ou de inimigos naturais. Alguns insetos que são considerados pragas urbanas como as moscas, formigas, baratas e cupins têm causado diversos problemas no ambiente antrópico. Outras espécies diminuem em abundância ou são extintas localmente devido à perda de habitat e à introdução de espécies exóticas, bem adaptadas nesses ambientes (LUCK & DAHSTEN 1974, BLAIR 2001, KAMURA et al. 2007, SANFORD ET al. 2008).

As formigas urbanas, ou *tramp species*, como são conhecidas por conta da sua forte associação com os ambientes sinantrópicos (PASSERA, 1994), se destacam muito embora o número de espécies de formigas tidas como pragas não ultrapasse mais do que algumas dezenas (BUENO; CAMPOS-FARINHA, 1999), elas representam um sério problema, uma vez que podem causar prejuízos econômicos, danos estruturais, veiculação de doenças, contaminação de alimentos, desequilíbrio ecológico além do incômodo quando coabitam cozinhas, banheiros e quartos.

Em um estudo realizado por MCLNTYRE et al. (2001), na área metropolitana de Phoenix (AZ), observou-se que as formigas estão entre os artrópodes mais abundantes dos ambientes antrópicos.

As formigas são os insetos sociais que melhor se adaptaram ao ambiente urbano. Grande parte dessa capacidade de adaptação ocorreu pela facilidade em encontrar alimento, umidade e locais para construções de seus ninhos (SOARES et al, 2006).

Uma das questões mais fundamental em relação às formigas urbanas está relacionada à introdução de espécies exóticas e a posterior dominância dessas em relação às espécies nativas. Segundo HOLWAY E SUAREZ (2006) a introdução de espécies exóticas tem contribuído para um decréscimo na biodiversidade local, e essa tem sido uma consequência indireta do processo de urbanização sobre a comunidade de formigas nas cidades.

Os fatores que influem a presença de formigas nos hospitais e em domicílios são estruturas arquitetônicas, proximidade a residências (que estimulam a migração desses insetos), embalagens de alguns medicamentos que podem trazer ninhos de formigas para o ambiente interno, circulação de grande número de pessoas com roupas

e objetos que podem conter ninhos de formigas, além de alimentos que funcionam como atrativos extras.

Diversos tipos de substâncias, dependendo da espécie de formiga servem como alimentos, tais como: produtos açucarados, gordura animal, carnes, frutas, fungos, e muitos outros. Nos hospitais sua presença é extremamente perigosa, pois elas carregam bactérias contribuindo para as infecções hospitalares. Também podem ocorrer dentro de aparelhos eletrônicos causando danos aos aparelhos e danos nos circuitos.

Os ninhos de muitas formigas de um modo geral, consistem em uma série de cavidades e passagens, por onde as formigas transitam. Seus ninhos podem ser feitos diretamente no solo, em madeiramento, armários, dentro de aparelhos eletrônicos, atrás de azulejos, batentes de portas, pisos, etc. Muitas das espécies urbanas formam ninhos satélites, semelhantes a apêndices ligados ao ninho principal.

Em determinadas épocas do ano e dependendo da espécie de formigas, há o que chamamos de revoada, onde os reprodutores alados (formigas com asas), machos e fêmeas, saem para efetuar o acasalamento e formar novas colônias. Após o voo, os machos perecem (morrem), e as fêmeas fecundadas fundam novas colônias, iniciando novamente o ciclo, infestando novos locais.

Algumas espécies podem ter dez, vinte ou mais rainhas abrigado em um único ninho. Espécies muito urbanizadas, raramente realizam os voos nupciais para a formação de colônias, há o que chamamos de fragmentação de colônias onde cada rainha junto a um grupo de operárias migram para um local distinto dos ninhos originais. O uso indevido de inseticidas de determinados grupos químicos (repelentes), pode promover a antecipação deste processo natural, gerando um aumento significativo da infestação.

Alguns estudos (CREMER et al., 2008; MENKE et al., 2010) estão chamando as características apresentadas pelas espécies invasoras de síndrome invasora (“*invasive* síndrome”), caracterizada por grandes colônias com múltiplas rainhas, com ninhos que se comunicam entre si, formando uma grande rede de cooperação entre as colônias, sem a exibição de comportamentos hostis.

Sobre a evolução do comportamento de invasão: Cremer et. al (2008) ressaltam que o transporte de espécies para áreas urbanas perturbadas é um fator decisivo para fazer com que as espécies se libertem dos parasitas, (bactérias do gênero *Wolbachia* e o fungo *Beauveria bassiana*) que atuam nas áreas onde essas formigas são originárias, e que isso deve contribuir para o sucesso ecológico dessas formigas. Essas características que tornaram essas espécies tão bem adaptadas ao ambiente urbano atrapalhando seu controle e erradicação.

Além disso, os ninhos, normalmente, são difíceis de serem encontrados, podendo ocorrer em grande número numa mesma área. Reinfestações também são constantes por conta da forte associação com o homem (BUENO E CAMPOS-FARINHA, 1999).

Estudar o comportamento, biologia e ecologia das espécies que ocorrem

nas cidades é de fundamental importância para o estabelecimento de técnicas de controle eficientes e sustentáveis. Além disso, descobrir como as populações e comunidades de formigas se distribuem ao longo do tempo pode oferecer respostas para a descoberta dos padrões de distribuição das espécies nas residências. Algumas espécies apresentam um conjunto de características, dentre elas são, a poligina e a fragmentação de colônias, que favorece com sua dispersão e adaptação nesses ambientes (BUENO E CAMPOS-FARINHA 1988, 1999).

RISCOS À SAÚDE PÚBLICA E INIMIGO OCULTO

O êxodo contínuo da população mundial rural e o consequente crescimento acelerado dos conglomerados urbanos provoca com frequência, a redução da qualidade sanitária das cidades, acompanhada da proliferação de vetores de inúmeras doenças. O papel de alguns desses vetores já é bem conhecido, como o dos ratos na propagação de zoonoses como a leptospirose e hantavirose, piolhos de *Rickettsia* spp., pulgas na transmissão de doenças como a peste bubônica e o tifo murino, e mosquitos na transmissão de inúmeras doenças de importância à saúde pública no Brasil, além das formigas atuando como vetores de patógenos em ambientes hospitalares.

As formigas que ocorrem em ambientes urbanos têm recebido mais atenção e sido foco de pesquisas em ambientes hospitalares onde algumas espécies têm sido descritas como importantes vetores de organismos patogênicos como um risco a saúde humana (MOREIRA et al. 2005, COSTA et al. 2006, LISE et al. 2006). Apesar de causar incômodos, a ocorrência de formigas em residências é raramente considerada perigosa à saúde. Contudo, esses insetos podem se tornar perigosos para a saúde pública, atuando como vetores de agentes patogênicos, quando a infestação ocorre em hospitais (BEATSON 1972, EICHELER 1978, 1990, IPINZA-REGALA et al 1981, FOWLER et al 1993).

Por apresentarem a capacidade de transportar microrganismos patogênicos, constituem um perigo potencial a saúde pública, especialmente quando infestam hospitais, pois estariam contribuindo com o recrudescimento da contaminação hospitalar (BUENO; FOWLER, 1994). Algumas formigas adaptadas ao ambiente urbano podem provocar incômodos desde uma simples picada até serem consideradas um grave problema de saúde pública.

A presença de formigas na área externas de hospitais e a invasão do interior desses ambientes constituem um problema para a saúde humana, pelo risco de algumas espécies servirem de vetores de microrganismos patogênicos encontrados em seu corpo, como as bactéria *Staphylococcus*, *Klebsiella*, *Acinetobacter*, *Streptococcus*, *Enterobacter* e *Enterococcus* (FOWLER et al 1993, et al 2005, RODOVALHO et al 2007, PESQUERO et al 2008).

A fauna de formigas em hospitais brasileiros é rica composta por espécies exóticas, como *Tapinoma Melanocephalum* (Fabricius), *Paratrechina longicornis*

(Latreille) e *Monomorium pharaonis* (L.), e nativas, como *Wasmannia auropunctata* (Roger) e espécies de *Slenopsis* e *Camponotus* (BUENO e FOWLER 1994, BUENO E CAMPOS FARINHA 1999, SOARES et al 2006). *Tapinoma melanocephalum* e *P. longicornis* são coletadas geralmente em maior quantidade em hospitais (FOWLER et al 1993, BUENO E FOWLER 1994, MOREIRA et al 2005). O número de espécies de formigas pode ser elevado em hospitais grande (BUENO E FOWLER 1994) e a frequência de *P. longicornis* pode ser maior em construções antigas e mal conservadas (SOARES et al 2006).

Os resultados das pesquisas brasileiras sobre bactérias associadas às formigas, publicados até o momento, foram obtidos de coletas em estabelecimentos localizados em estados do Sudeste do país, ou seja, em São Paulo (FOWLER et al/1993, PEÇANHA 2000, CINTRA et al 2004, PEREIRA & BUENO 2008), Rio de Janeiro (MOREIRA et al 2005) e Minas Gerais (RODOVALHO et al 2007).

Pesquisas enfocando a associação entre bactérias e formigas ainda são precárias em nosso país (FOWLER et al., 1993; MOREIRA et al., 2005). Entretanto, enquanto se tem investigado muito sobre formigas urbanas em países europeu e Norte Americanos, na região Neotropical os estudos ainda são escassos e merecem uma maior atenção (DELLA LUCIA, 2003). Entre os insetos sociais as formigas foram os que mais se adaptaram às cidades, sendo que no Brasil estima-se que das 2.000 espécies de formigas identificadas, cerca de 50 espécies são pragas urbanas causando prejuízos no campo, nas cidades e danos à saúde pública (BUENO e CAMPOS-FARINHA, 1999; CAMPOS-FARINHA et al., 2002).

Causam inúmeros danos em gramados, campos de futebol e parques alimentando-se de sementes e desfolhando plantas (CAMPOS-FARINHA et al., 1997). Também causam problemas em locais onde se manipulam alimentos, instituições de pesquisas, biotérios, zoológicos, museus, cabines de eletricidades e centrais eletrônicas. A presença danosa de pragas é consequência do desequilíbrio ecológico provocado pelo próprio homem. Acúmulo inadequado de alimentos, falta de cuidados com o lixo, extermínio de predadores naturais, falta de higiene e, até mesmo, o baixo nível educacional da população que não tem acesso a informação básicas de higiene e saúde levando ao descontrole e a proliferação de pragas, inexistente em condições naturais (LUZ, 1991).

MÉTODOS DE CONTROLE E PROGRAMAS DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA

A forma de vida social das formigas tornam difícil o seu controle, sendo elas responsáveis pela maioria das reclamações em pesquisa realizada no mercado de controladores de pragas urbanas (CORREA 2000). Segundo Bueno & Campos-Farinha (1999), o sucesso do controle de formigas pragas está na utilização de iscas formuladas com produtos de ação lenta que atinjam, através da trofilaxia, todos os indivíduos da colônia, inclusive as rainhas.

A formação de populações uni-coloniais e as altas taxas de reprodução, a poliginia associada à variabilidade das espécies contribuem para dificultar seu controle (BUENO E CAMPOS-FARINHA 1999). Identificar a espécie de forma determinada, e seus hábitos alimentares é de vital importância para um controle efetivo através de iscas atrativas unidas a produtos inseticidas.

Estas iscas são levadas pelas próprias formigas para dentro do formigueiro e distribuídas a todos os indivíduos da colônia inclusive as rainhas. Antes do controle efetivo e a determinação das melhores estratégias é fundamental conhecer a situação real da infestação de formigas por monitoramento (FOWLER e BUENO 1996).

O controle de formigas urbanas envolve ações para o reconhecimento da situação real da infestação. O monitoramento serve para se reconhecer o grau de infestação, quais as espécies envolvidas, onde estão localizadas as colônias. Deve-se limitar ao máximo o uso de inseticidas na forma de aplicação líquida por meio de pulverizações, uma vez que eles poluem o ambiente e tem sua eficiência reduzida com insetos sociais (BUENO E CAMPOS-FARINHA, 1999).

De acordo com Bueno e Campos-Farinha (1999) destacam-se o manejo do ambiente para o controle sem substâncias químicas: a remoção constante do lixo, limpeza adequada de pias e bancadas, varrição de piso regular, evitar os restos de alimento derrubados no chão são medidas fáceis de adotar e que tem resultados positivos.

Vinagre ou limão também servem como repelentes, o cheiro forte do vinagre afastam as formigas para bem longe assim como o limão. Outro método é a iscagem com gel, aplique gotas do gel por onde as formigas percorrem formando filhetos de 2 a 3 centímetros de comprimento ao lado das trilhas ou dos ninhos, isso fará com que as formigas espalhem o veneno por todo o formigueiro levando ao seu controle.

Barreiras físicas podem ser utilizadas no controle de peri-domicílio, em plantações ou jardins no manejo de plantas, usando uma barreira em forma de anel como obstáculos no tronco das plantas utilizando um recipiente em forma de bacia como um anel cheio de água com detergente, ou óleo queimado colocado ao redor da muda ou das árvores jovens, fazendo a fiscalização periodicamente retirando a sujeira das bacias, a água ou óleo queimado impedirá que as formigas cheguem até as folhas das plantas, para a utilização das bacias podem ser usados pneus, que fornecerá duas ou mais bacias anelares, ou construí-las com argila ou cimento queimado.

Para instalação das bacias, basta colocar o recipiente em mudas pequenas ou em árvores cujos galhos permitam sua instalação, em seguida faça a poda na árvore evitando seu contato com o solo, por fim adicione água ou óleo queimado, bacias de cimento serão construídas com altura de 2 a 3 cm de altura com capacidade de 2 a 4 litros.

Outro método é o uso de garrafas pete cortadas ao meio em mudas de árvores, agindo como barreira física ao ataque das formigas, ou o uso do chapéu chinês associado a repelentes, ele é colocado no tronco das árvores de forma anelada impedindo que

as formigas cheguem a copa das arvores, como o seu tamanho é regulável o chapéu poderá ser usado em arvores de diversas espessuras, sua base maior fica voltada para baixo em seguida sendo fixado ao tronco, aplique uma substancia repelente que é facilmente encontrada em mercados, passe o repelente na parte do chapéu que fica para baixo.

O fungo da laranja também combate as formigas, o fungo penicilium é um controlador do fungo que alimenta as formigas, introduza a laranja com os fungos dentro do formigueiro com auxilio de uma cavadeira, ou coloque a laranja estragada de molho com água de um dia para o outro, depois introduza a água no formigueiro, outra forma é o esterco de gado fervido em água quente, logo em seguida coloque o esterco quente no formigueiro, o esterco aumentará a quantidade de microrganismos destruindo com os fungos que alimentam as formigas, outra opção é o fungo doce (*Beauveria Bassiana*), diluído em água em seguida introduzido no formigueiro o fungo fará o controle eficaz das formigas.

Outra opção é a folha de mamona ou de batata doce, corte as folhas em pedacinhos pequenos e coloque onde as formigas transitam, isso fará com que elas carreguem as folhas até o formigueiro, estas folhas fazem o controle dos fungos que as formigas se alimentam, dentro da folha da mamona existe um alcaloide que é toxico pro fungo que alimentam as formigas e também age como fungicida e inseticida.

Infelizmente o assunto voltado especificamente às formigas é deixado de lado ou simplesmente esquecido, com isso, os alunos perdem, tendo em vista a grande importância das formigas para a vida do homem. Visto que, além da importância que deve ser dada ao estudo dos insetos nas séries de ensino Médio da Rede Pública, deve-se tentar de tal forma buscar conhecimentos que venham tentar mudar o conceito errado já adquirido pelos alunos atualmente, melhorando assim, a interação desses com os insetos. Com essa base, o presente trabalho fez este levantamento sobre a importância das formigas, para tentar encontrar uma forma de promover conhecimento sobre a importância das formigas para a vida humana.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa foi realizada no município de Bom Jesus-PI, no Centro de Ensino Médio de Tempo Integral Franklin Doria (CEMTI) do município de Bom Jesus/PI. A Instituição de Ensino oferece Educação Básica nos níveis de Ensino Médio, nos turnos manhã, tarde e noite.

A coleta de dados foi por meio de um questionário estruturado com perguntas abertas e fechadas aos alunos participantes que estudavam em duas turmas do 3º ano do Ensino Médio, os quais assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

A pesquisa foi realizada em três etapas:

Primeira etapa: fez-se visita a Escola, conversou-se com a Diretora e a professora responsável pelas turmas para que pudessemos apresentar nosso projeto e as

questões a serem pesquisadas. Após a liberação por parte da diretora, conversou com as professoras das turmas e marcou-se uma palestra.

Segunda etapa: aplicou-se se um questionário com o objetivo de avaliar o conhecimento dos alunos a respeito do tema. Em seguida fez-se uma palestra com o tema proposto em que participaram cerca de 60 alunos, com o objetivo de fazer uma apresentação previa do tema da pesquisa. Os conteúdos explorados deixaram os alunos curiosos, pois os mesmos não conheciam muito sobre as formigas. Durante a palestra foram exibidos vários vídeos, tudo isso para avaliar o conhecimento do aluno.

Terceira etapa: aplicou-se o mesmo questionário em que foi significativo as respostas sobre o conhecimento em relação às formigas, pois percebeu-se que no primeiro questionário 90% responderam não sei e após a palestra e a exibição dos vídeos, 70 % responderam de acordo com o que aprenderam e o que foi passado na palestra. Isso mostrou que houve mudanças em relação aos conhecimento dos mesmos. O resultados foram interpretados a partir das respostas às questões propostas que serão apresentadas na próxima sessão, os resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Já sabendo o quanto é importante a vida das formigas, esse trabalho faz-se entender que não é somente importante analisar a parte teórica do estudo sobre as formigas. É necessário estudar um a vida social desses animais que estão presentes em nossas vidas e garantem importância no nosso ecossistema, já que são animais diversificados que vivem em sociedades organizadas.

Durante o desenvolvimento deste trabalho pode-se observar o quanto é importante à relação do homem com as formigas, pois se assim for feito, a convivência e sabedoria da importância destes animais proporcionará um melhor entendimento e rendimento para o processo de aprendizagem. Dispomos a interpretação de seis questões respondidas pelos sujeitos da pesquisa.

PARÂMETRO	FRACO	REGULAR	BOM	EXCELENTE
Percepção do aluno			X	
Relação com meio (termos, etc.)			X	
Nível de interação com assunto abordado		X		
Grau de coerência entre as respostas apresentadas			X	
Outros a especificar		X		

Tabela 1. Análise das respostas referente a primeira questão - **Como é a organização das formigas?**

Sobre a relação com o meio, o mesmo foi analisado como **bom**, pois os alunos apresentam termos, conceitos e definições claras e simples de serem entendidos.

Já o nível de interação com o assunto abordado foi considerado como **regular**, pois a maioria dos alunos mostrou um conhecimento razoável. Além disso, a leitura não é cansativa e ajuda no entendimento do aluno.

Em relação ao grau de coerência entre as respostas apresentadas, os alunos apresentam uma boa estruturação, o que influenciou na decisão de classificá-los com **bom**.

Quanto à interpretação da segunda questão, em relação ao primeiro parâmetro sobre o conhecimento geral, o mesmo foi analisado como **bom**, pois os alunos tiveram bons desempenhos nas respostas.

Já em relação à importância da organização as respostas não poderiam ser diferentes, foi qualificado como **excelente**, pois os alunos tiveram êxitos positivos, dividindo as castas por funções e não apresentaram nenhum embaraço ou má qualidade nas respostas.

Sobre o grau de relação das informações contidas, foi considerado **bom**, pois as informações apresentadas foram proveitosas para que os alunos aprendessem e entendessem a real importância das formigas para a vida com o homem. Em relação à coerência perceptiva dos alunos o mesmo foi considerado como **bom**.

PARÂMETRO	FRACO	REGULAR	BOM	EXCELENTE
Conhecimento geral			X	
Importância da organização				X
Grau de relação da informação contida			X	
Coerência perceptiva			X	
Outros: especificar		X		

Tabela 2. Análise das respostas referente a segunda questão - **Quais são as funções de cada casta?**

Após tabulação dos dados da terceira questão, quanto ao parâmetro sobre conhecimentos específicos o mesmo foi analisado como **Regular**, pois os alunos relacionaram regularmente ao assunto. E o que é importante salientar é que todas as questões acompanham o desenvolvimento do assunto sobre formigas e a importância das mesmas para o homem.

Em relação ao segundo parâmetro sobre o grau de interação das respostas, o mesmo foi analisado como **Bom**, pois as respostas foram plausíveis e interativas no desenvolvimento da pesquisa.

PARÂMETRO	FRACO	REGULAR	BOM	EXCELENTE
Conhecimento específicos		X		
Grau de interação das respostas			X	
Grau de relação da informação contida			X	
Coerência perceptiva			X	
Outros: especificar		X		

Tabela 3. Análise das respostas referente à terceira questão - **Como é ciclo de vida das formigas?**

Sobre a interpretação das respostas da quarta questão, observou-se que o terceiro parâmetro sobre o grau de relação da informação contida, foi analisado como **Bom**, pois os alunos contextualizam as informações cabíveis, e de acordo com a análise, respondendo com clareza as questões sobre formigas.

Em relação ao quarto e último parâmetro sobre coerência perceptiva, o mesmo foi analisado como **Bom**, pois os alunos foram coerentes em abordar temas relacionados a insetos mais pouco aprofundados em sala.

Em relação ao primeiro parâmetro, sobre o conhecimento expandido, o mesmo foi analisado como **regular** (Tabela 4), pois como o assunto é específico, os alunos tiveram um pouco de dificuldade em relação as formigas, o mesmo deveria ter sido mais bem detalhado, e poderia ter colocada mais exemplos da importância destes animais com vida do homem.

Já em relação ao senso crítico, os alunos não deixaram a desejar e foram qualificados com **excelente**, pois a percepção foi muito boa onde os mesmos desenvolveram com determinação o assunto abordado e mostraram conhecimento coerente.

Sobre a associação e visão geral de relação com as informações contidas foi considerado **excelente**, pois os alunos apresentam um grande interesse para aprender e entender a real importância das formigas.

Em relação à qualidade da resposta, os mesmos foram considerados como **bom**, pois os alunos tiveram uma melhor informação com os vídeos complementares.

PARÂMETRO	FRACO	REGULAR	BOM	EXCELENTE
Conhecimento expandido		X		
Censo crítico				X
Associação e visão geral				X
Qualidade de resposta e diversidade			X	
Outros: especificar		X		

Tabela 4. Análise das respostas referente a quarta questão - **Qual a importância das formigas?**

Em relação ao primeiro parâmetro sobre a diversidade e conhecimentos específicos, o mesmo foi analisado como **bom**, pois os alunos corresponderam com boas concepções. Mas há necessidade dos alunos terem mais conhecimentos sobre a importância ecológica das formigas.

Já em relação ao senso crítico os alunos mostraram bastante interesse pela palestra sobre formigas, e foi qualificado como **excelente**, as conexões foram muito boas, não apresentaram embaraço ou má qualidade nas respostas.

Sobre a percepção e desenvolvimento dos alunos em relação às formigas, o mesmo foi considerado **bom**, pois as informações apresentadas são de grande relevância para que o aluno aprenda e entenda a real importância das formigas para a vida do homem.

Em relação à importância ecológica contida nas repostas, o mesmo foi considerado como **bom**, pois as mesmas estavam de acordo com a problemática questão.

PARÂMETRO	FRACO	REGULAR	BOM	EXCELENTE
Diversidade e conhecimentos específico			X	
Censo crítico				X
Percepção e desenvolvimento			X	
Importância ecológica			X	
Outros: especificar		X		

Tabela 5. Análise das respostas referente a quinta questão - **Quais as funções ambientais das formigas?**

O primeiro parâmetro sobre conhecimento geral foi analisado como **regular**, pois como o assunto é complexo e específico, deveria ter sido mais bem detalhado, pois há muito mais informações sobre as formigas que poderia ter sido colocado.

Sobre o conhecimento dos danos causados o mesmo foi analisado como **regular**, pois houve ausência de conhecimento informativo, em relação à vida urbana desses animais.

Sobre a percepção de perigo em locais urbanizados a relação com as informações contidas foi considerada **regular**, pois as informações apresentadas dos alunos foram pouco citadas em relação a real importância de todos os perigos causados ao homem.

Em se tratando do perigo a saúde pública, as informações contidas foram consideradas como **regular**, pois os alunos terão uma melhor informação no ensino superior, onde terão melhor entendimento sobre insetos no Ensino de Biologia e um melhor aprendizado adquirido.

Sobre a percepção coletiva dos dados, a análise foi considerada como **regular** também. Pois falta um pouco mais de atenção a estes animais que estão presentes em nossas vidas e que passam tão despercebidos a nossos olhos.

PARÂMETRO	FRACO	REGULAR	BOM	EXCELENTE
Conhecimento em geral		X		
Conhecimento dos danos causados		X		
Percepção de perigo em locais urbanizados		X		
Perigo a saúde pública		X		
Percepção coletiva dos dados		X		
Outros: especificar				

Tabela 6. Análise das respostas referente a sexta questão - **Formigas urbanas causam danos ao ser humano?**

Portanto, percebe-se que os alunos tem afinidade e relação positiva na percepção das formigas, e estes devem aprimorar os seus conhecimentos para que se formem educandos preparados criticamente para agir, podendo intervir de forma eficaz na preservação e respeito a esses animais.

Por ser um tema novo e de pouco conhecimento dos alunos percebeu-se que a maioria dos estudantes responderam aos questionários baseados nos seus conhecimentos do cotidiano, isso se confirma nas respostas dada a questão 6, que trata especificamente do conhecimento científico sobre as formigas urbanas. Quando perguntados se as formigas urbanas causam danos ao ser humano. Nas respostas 100% dos entrevistados disseram sim. De acordo com SILVA E LOECK, (1999) algumas espécies de formigas de ambiente urbano podem acarretar prejuízo em construções, eletrodomésticos, fábricas, hospitais, praças de alimentação, residências, dentre outros.

Entretanto, mesmo com estes prejuízos é importante destacar que esses animais fornecem inúmeros benefícios para o homem, contendo grande valor no controle biológico possuindo inúmeras espécies que são parasitas e predadoras de outras espécies (BUZZI, 2010; TRIPLEHORN E JONNSON, 2011). As formigas também apresentam importante papel na biodiversidade biológica, contendo ampla distribuição geográfica, alta riqueza local e regional, dominância numérica de indivíduos e possuem muitos táxons especializados, sendo sensíveis às mudanças das condições ambientais (ALONSO E AGOSTI, 2000; VITAL, 2007).

Por tanto, mesmo após passarmos todas as informações através de palestras vídeos, as respostas ainda não foram satisfatórias, pois os mesmos desconhecem muitos nomes e termos científicos relacionado as formigas. O interesse do aluno e a motivação dos mesmos em conhecer mais, empolgou o pesquisador e fez com o mesmo promovesse como esses alunos uma discussão maior, pois no termino da palestra o pesquisador abriu espaço para que os alunos fizessem mais indagações sobre o tema. Indagações essas que foram respondidas pelo pesquisador para realizar os objetivos da pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo sobre formigas é muito importante para a vida do aluno conforme já foi mencionado em todo o trabalho. O trabalho se preocupou muito em apresentar a importância das formigas para a vida do aluno. E sendo assim, fica certo que foi uma ótima trabalho e um bom entendimento dos alunos representantes do Centro de Ensino Médio de Tempo Integral Franklin Doria (CEMTI) em ter adotado este trabalho usado pelos alunos da referida escola.

Os dados apresentados não nos deixam dúvidas da necessidade de se implementar novos estudos, novas pesquisas e novas descobertas, pois na percepção dos pesquisadores, os alunos pesquisados tem afinidade e relação positiva na percepção destes animais, e estes devem aprimorar os seus conhecimentos para que se formem educandos preparados criticamente para agir em prol dos insetos, podendo intervir de forma eficaz na preservação e respeito a esses animais.

REFERÊNCIAS

- Alonso, L. E., Agosti, D. Em: **Biodiversity studies, monitoring, and ants: an overview**. In: Agosti, D., Majer, J. D., Alonso, L. E. e Schultz, T. R. (eds.). *Ants standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution, Washington, 2000, p.1-8.
- Beatson S H (1972) **Pharaoh's ants as pathogen vectors in hospitals**. *Lancet* 1: 425-427.
- BUENO, O.C., FOWLER, H.G. **Exotic ants and native ant fauna of Brazilian hospitals**. P. 191-198. In: Williams, D.F. (Ed.). *Exotic ants. Biology, Impact and Control of Introduced Species*. Boulder: Westview Press, 1994.
- Bueno O C, Campos-Farinha A E C (1998) **Formigas urbanas: comportamento das espécies que invadem as cidades brasileiras**. *Rev Vet Pragas* 2: 13-16.
- Bueno O C, Campos-Farinha A E C (1999a) **As formigas domésticas**, p.135-180. In Mariconi F A (coord) **Insetos e outros invasores de residências**. FEALQ, Piracicaba, 460p.
- Bueno O C, Campos-Farinha A E C (1999b) **Estratégias de controle de formigas urbanas**. *Rev Vet Pragas* 5: 5-7.
- Bueno O C, Fowler H G (1994) **Exotic ants and native ant fauna of Brazilian hospitals**, p.191-198. In Williams D F (ed) *Exotic ants: biology, impact and control of introduced species*. Boulder, Westview Press, 332p.
- BORROR, D. J., DELONG, D. M. **Introdução ao estudo dos insetos**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2010. 635 p.
- Buzzi, Z.J. **Entomologia didática**. UFPE, Curitiba, 2010, p. 536.
- Campos H (1983) **Estatística experimental não-paramétrica**. Piracicaba, FEALQ, 349p
- CAMPOS, A.E.C. **Relação entre fatores bióticos e abióticos, distribuição e densidade de formigas do gênero *Solenopsis* (Complexo saevissima)**, nos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul. Rio Claro, SP 1992, 108 p. [Dissertação] – UNESP.

CAMPOS-FARINHA, A.E.C. JUSTI, J.J. BERGMANN, E.C. ZORZENON, F.J. NETTO, S.M.R. **Formigas Urbanas**. *Bol. Técn. Inst. Biol.*, n. 8, p 5-20, 1997.

CREMER, S., **The evolution of invasiveness in garden ants**. *PLoS ONE*, v. 3 (12), p. 1-9, 2008.

DELLA LUCIA, T.M.C. 1993. **As formigas cortadeiras**. Editora Folha da Mata, Viçosa.

Fowler H G, Bueno O C, Sadatsune T, Montelli A C (1994) **Ants as potential vectors of pathogens in hospitals in the State of São Paulo, Brazil**. *Insect Sci Appl* 14: 367-370.

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

HOLWAY, D.A. SUAREZ, A.V. **Homogenization of ant communities in mediterranean California: The effects of urbanization and invasion**. *Biological Conservation*, v. 127, 319-326, 2006.

IPINZA-REGLA, J.; FIGUERO, G.; OSORIO, J. ***Iridomyrmex humilis*, “hormiga argentina”, como vetor de infecciones intrahospitalarias**. I. Estudio bacteriológico. *Folia Entomol.*, v.50, p.81-96, 1981.

Lise F, Garcia F R M, Lutinski J A (2006) Association of ants (Hymenoptera: Formicidae) with **bacteria in hospitals in the State of Santa Catarina**. *Rev Soc Bras Med Trop* 39: 523-526.

Moreira D D O, Morais V, Vieira-da-Motta O, Campos-Farinha A E C, Tonhasca A (2005) **Ants as carriers of antibiotic-resistant bacteria in hospitals**. *Neotrop Entomol* 34: 999-1006.

Moreira DDO, Morais V, Motta OV, Campos-Farinha AEC, Tonhasca Jr A. **Ants as carriers of antibiotic-resistant bacteria in hospitals**. *Neotrop Entomol* 2005;34(6): 34-9.

McIntyre, N.E. 2000. **The ecology of urban arthropods: A review and a call to action**. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 93: 825-835.

McIntyre, N.E, J. Rango, W.F. Fagan & S.H. Faeth. 2001. **Ground arthropod community structure in a heterogeneous urban environment**. *Landsc. Urban Plann.* 52: 257-274.

PASSERA, L. **Characteristics of tramp species**. In: WILLIAMS, D.F. (Ed.) *Exotic Ants*. Biology, Impact and Control of Introduced species. Boulder: Westview Press, 1994, p. 23-43.

Peçanha M P (2000) **Formigas como vetor de propagação bacteriana no conjunto hospitalar de Sorocaba**, SP. Tese de doutorado, Instituto de Biociências, UNESP - Rio Claro, 110p

Pereira R S, Ueno M (2008) **Formigas como veiculadoras de microrganismos em ambiente hospitalar**. *Rev Soc Bras Med Trop* 41: 492-495.

RAFAEL, J. A. et al . **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2012. p. 701- 744. Cap. 40.

Silva, E. J. E., Loeck, A.E. **Ocorrência de formigas domiciliares** (Hymenoptera: Formicidae) em Pelotas, RG. *Rev. Brasileira de Agrociência*, v. 5 (3), 220-224, de 1999.

SOARES, N.S. ALMEIDA, L.O. GONÇALVES, C.A. MARCOLINO, M.T. BONETTI, A.M. 2006. **Levantamento da diversidade de formigas** (Hymenoptera: Formicidae) na região urbana de Uberlândia, MG. *Neotr. Entomol.* v. 35, p. 324-328, 2006.

Triplehorn, C. A.; Johnson, N. F. **Estudo dos Insetos**. Cengage Learning, São Paulo, 2011, p. 554. <http://xat.com/PensoLogoExisto.youtube.com.br>, acesso entre os meses de janeiro e junho de 2016.

COMO A UTILIZAÇÃO DE UM EXPERIMENTO DIDÁTICO PODE MELHORAR AS NOTAS DE ALUNOS EM FÍSICA: CONSTRUINDO UM COLETOR SOLAR COMO FERRAMENTA EDUCATIVA

Nieldy Miguel da Silva

Instituto Federal de Pernambuco Campus Vitória
de Santo Antão
Vitória de Santo Antão – Pernambuco

RESUMO: Este trabalho foi realizado no Instituto Federal Pernambuco - Campus Barreiros com alunos de nível Médio. O objetivo foi verificar como a utilização da construção de um coletor solar associada à atividades diversificadas pode promover uma melhoria no desempenho escolar e com isso melhores notas. A mensuração das notas obtidas pelos alunos foi comparada com a nota de alunos de outro campus. Tal comparação ajudou a identificar as contribuições do coletor como ferramenta educativa no aprendizado de conceitos de física. A análise das atividades desenvolvidas pelos alunos do Campus Barreiros esteve focada na produção/evolução do conhecimento, nas interações promovidas no campo das relações conceituais. Os conceitos de física trabalhados dentro do projeto foram contextualizados, provocando curiosidade e motivação por parte dos alunos, auxiliando na formação das estruturas de raciocínio, necessárias para uma aprendizagem efetiva que permita ao aluno gerenciar os conhecimentos adquiridos.

PALAVRAS-CHAVE: ensino de física, calor e temperatura, contextualização de conteúdos.

ABSTRACT: This work was carried out at the Federal Institute of Pernambuco - Barreiros Campus with middle level students. The objective was to verify how the use of the construction of a solar collector associated to the diversified activities can promote an improvement in the school performance and with this better grades. The grading of the grades obtained by the students was compared with the grade of students from another campus. Such a comparison helped to identify the collector's contributions as an educational tool in learning physics concepts. The analysis of the activities developed by the students of Campus Barreiros focused on the production / evolution of knowledge in the interactions promoted in the field of conceptual relations. The concepts of physics worked within the project were contextualized, provoking curiosity and motivation on the part of the students, helping in the formation of the reasoning structures, necessary for an effective learning that allows the student to manage the acquired knowledge.

KEYWORDS: physics teaching, heat and temperature, contextualization of contents.

1 | INTRODUÇÃO

A relação didática se estabelece na

escola quando há um projeto de ensino com intenção de aprendizagem. Essa relação é construída por um conjunto de regras implícitas e explícitas, que determinam as obrigações e as responsabilidades que ocorrem entre professor e aluno. Nessa relação didática existe um terceiro componente: o conhecimento a ser ensinado, que passou por uma série de transformações e reduções até chegar aos programas e livros didáticos. Da mesma forma que o professor pode depender de outros professores para uma atividade que tenha intenção de aprendizagem interdisciplinar, como em um projeto, por exemplo, o aluno depende do contexto social; suas expectativas para alcançar objetivos pessoais e coletivos e das relações entre aluno e professor, aluno e aluno, aluno e saberes individuais e aluno e representações sociais. Este contexto existente nessas relações de convivência vai além da sala de aula.

Este estudo analisa de que forma a construção de um coletor solar pode dar significado aos conteúdos trabalhados em física uma vez que esta é comumente apontada por um número elevado de alunos como uma matéria de difícil compreensão, levando-os muitas vezes a apresentar baixo rendimento. Tenta-se responder até que ponto o projeto enquanto ferramenta educativa é capaz de melhorar as notas obtidas pelos alunos. Utilizou-se algumas ideias de Ausubel e Vygotsky, já que estes autores se preocupam com as relações didáticas que contemplem características específicas de um possível procedimento de experimentação, como importante papel da interação social, desencadeadas pela construção do projeto.

As teorias construtivistas buscam a construção do conhecimento e o meio favorável à sua compreensão. Dentre elas, os estudos de Vygotsky apontam para a inter-relação entre aprendizagem e desenvolvimento, porém mostram que aprendizagem não é desenvolvimento, visto que este progride de forma mais lenta e após o processo de aprendizagem, “o único bom ensino é aquele que se adianta ao desenvolvimento” (OLIVEIRA, 2002, p. 62). Os estudos de Vygotsky evidenciam a relação entre o social e a aprendizagem escolar. No ensino de Física, percebe-se a importância dessa interação social no processo de aprendizagem, já que esta ciência se encontra próxima e presente na realidade do educando. A teoria enfatiza a relação entre os conceitos científicos (ambiente escolar) e os conceitos espontâneos (apropriados no cotidiano). O estabelecimento de relações dos conteúdos escolares com atividades e conhecimentos do cotidiano do aluno é um facilitador da aprendizagem. O aluno não deve apenas ouvir e assimilar, mas principalmente falar, pensar e interagir. A forma de aquisição do saber é tão importante quanto o próprio conteúdo.

A teoria de Ausubel enfoca a aprendizagem significativa como mecanismo humano utilizado para adquirir, armazenar e dar significado a grande quantidade de informações de uma disciplina e/ou corpo de conhecimentos, influenciando diversas outras pesquisas relacionadas ao ensino através do processo de cognição, dando condições para que novas ideias e informações possam ser aprendidas e retidas na medida em que conceitos relevantes estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo, e sirvam de alicerce à novas ideias e conceitos.

2 | METODOLOGIA

É percebido que os alunos apresentam dificuldade de aprendizagem em física e se mostram desestimulados com o conteúdo apresentado que na maioria da vezes está muito distante da realidade do aluno. Este cenário constitui a preocupação central deste trabalho. Diante destas considerações, toma-se como problema: É possível envolver alunos em uma atividade experimental que promova situações de aprendizagem utilizando um projeto didático de forma a melhorar seu desempenho?

Escolheu-se como experimento didático, a construção de um coletor solar por possibilitar trabalhar conceitos como calor e temperatura que são facilmente “percebidos” por causar sensações térmicas. Tais sensações são facilmente relacionadas ao cotidiano dos alunos.

TEIXEIRA e CARVALHO (2004) afirmam que os fenômenos térmicos

[...] estão presentes muito marcadamente na vida dos indivíduos desde a mais tenra idade, torna-se quase infalível que, dos argumentos sugeridos durante a tentativa de explicação das várias situações envolvendo tais fenômenos, apareçam justificativas ligadas àquelas “percebidas” ou “sentidas” no cotidiano dos sujeitos (p.58).

As turmas participantes do projeto são do 2º ano do Ensino Médio e totalizam 134 alunos. Inicialmente os alunos tiveram acesso à um manual de construção do coletor solar para aquecimento de água. Este manual possibilitaria que eles mesmos o construíssem e dessa forma participassem ativamente de todas as etapas do projeto.

GASPAR e MONTEIRO (2005), utilizando a teoria de Vygotsky, traçam uma importante fundamentação para os trabalhos que utilizam a demonstração ou, em linhas gerais, as atividades experimentais interativas, nos processos de ensino. Partindo da diferenciação entre conhecimentos científicos, que são conhecimentos sistemáticos e hierárquicos apresentados e apreendidos como parte de um sistema de relações, e conhecimentos espontâneos, que são compostos de conceitos não-sistemáticos, não-organizados, baseados em situações particulares e adquiridos em contextos da experiência cotidiana, estes autores afirmam que:

A atividade de demonstração experimental em sala de aula, particularmente quando relacionada a conteúdos de Física, apesar de fundamentar-se em conceitos científicos, formais e abstratos, tem por singularidade própria a ênfase no elemento real, no que é diretamente observável e, sobretudo, na possibilidade de simular no micro-cosmo formal da sala de aula a realidade informal vivida pela criança/adolescente no seu mundo exterior [...] Grande parte das concepções espontâneas, senão todas, que a criança/adolescente adquire resultam das experiências por ela vividas no dia-a-dia [...] (2005, p. 227-228).

Optou-se pela aplicação de um exercício (anexo) para que se tivesse indícios que o projeto pode melhorar o desempenho dos alunos e não somente seu entusiasmo (facilmente percebido por ser algo que “fugia às paredes da sala de aula”). A escolha pela aplicação do exercício era coerente uma vez que os alunos já tinham visto os conteúdos de calor e temperatura até o momento da construção do coletor solar.

A proposta foi aplicar o exercício (pré-teste), quantificar os resultados, em seguida construir o coletor solar realizando algumas atividades, aplicar o exercício mais uma vez (pós-teste), quantificar os resultados e compará-los. O que se pretendia era mensurar o quanto a motivação por um projeto que promove atividades diversificadas é capaz de melhorar quantitativamente os escores obtidos pelos alunos.

Para dar legitimidade ao trabalho, dando consistência aos dados obtidos na pesquisa, optou-se por aplicar o mesmo exercício aos alunos de outro *Campus*, aqui chamado de X por solicitação de seu professor de Física que gentilmente nos auxiliou cedendo suas aulas para a aplicação do mesmo. O professor avaliou o pré-teste e afirmou que seus alunos estavam aptos à resolvê-lo.

Foram realizadas as etapas a seguir:

Etapa 1 - Leitura do manual de construção de um coletor solar para aquecimento de água e aplicação de exercício para mensuração do conhecimento acerca da leitura (pré - teste). Este pré-teste foi aplicado em dois *Campi* do IFPE;

i-) *Campus* Barreiros, onde foi realizado o projeto. Os alunos construíram o coletor solar e realizaram atividades interdisciplinares;

ii-) e o *Campus* X, onde a metodologia de ensino de Física foi a tradicionalmente usada em sala de aula, ou seja, sem realização de projeto, ou qualquer atividade interdisciplinar.

Etapa 2 - Construção do coletor solar pelos alunos do *Campus* Barreiros.

Etapa 3 - Coleta de temperatura da água do coletor para construção de gráficos e tabelas, leitura de texto sobre efeito estufa com os alunos do *Campus* Barreiros.

Etapa 4 - Aplicação do exercício (o mesmo da etapa 1) nos mesmos *Campi* (Pós-teste).

Etapa 5 - comparação entre os resultados obtidos nas etapas 1 e 4 ou seja, antes e depois da construção do coletor solar e atividades pertinentes.

Com a intenção de que todos os alunos das turmas de 2º ano tivessem conhecimento de todas as etapas do projeto foi disponibilizado o trabalho, de Alano e colaboradores, que apresenta o material necessário para a montagem do coletor solar e um resumo dos passos seguidos para a sua construção (ALANO, 2006).

A aplicação do pré-teste possibilitaria a verificação da compreensão do

funcionamento do coletor solar, e avaliaria também conteúdos já estudados, tais como conservação de energia, calorimetria e propagação do calor, que estavam inseridos de forma contextualizada no projeto, e que os alunos estariam aptos a resolvê-la. A elaboração da avaliação foi feita de forma que os alunos não tivessem necessariamente que aplicar equações, pois segundo eles próprios, as equações são esquecidas facilmente.

A forma como foram conduzidas as atividades nos dois *campi* foi diferente depois do pré-teste. Os alunos do *Campus* Barreiros realizaram atividades diversificadas baseadas na construção e funcionamento do coletor de forma a contextualizar os conteúdos já vistos. Enquanto no *Campus* X nenhuma atividade foi realizada. Após o período destinado à construção do coletor, o mesmo teste foi aplicado nos dois *Campi*, chamado agora de pós-teste.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a etapa 1, momento da leitura do texto de ALANO (2006), foi possível perceber que os alunos estavam bastante motivados. Foi explicado aos alunos que este projeto de montagem e operação de um coletor solar seria um meio de dar significado aos conteúdos de Física já vivenciados, propiciando à eles condições favoráveis para o gostar e o aprender relacionados à disciplina.

Após a leitura do manual de Alano (2006), foi aplicado o pré-teste. Embora os estudantes tenham comentado que o pré-teste não estava difícil, o resultado obtido apresentava notas muito baixas.

O histograma contendo as notas do pré-teste dos alunos do *Campus* Barreiros pode ser visto a seguir.

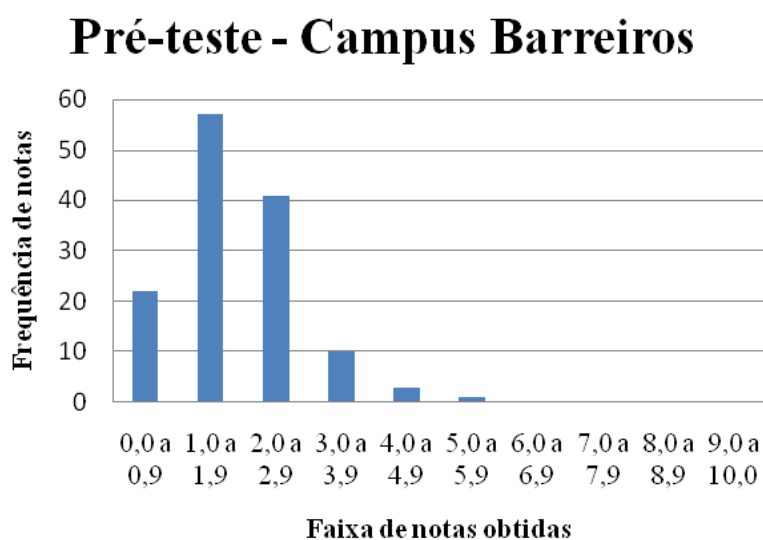


Figura 1 – Histograma das notas dos alunos do *Campus* Barreiros - pré-teste.

Mesmo o pré-teste tendo apresentado conteúdos já vivenciados, observou-se que a melhor nota não atinge 6,0 pontos. Os alunos atribuíram esse resultado ao estudo insuficiente, somente o considerado necessário para passar na avaliação daquele momento, como o pré-teste não iria interferir nas notas deles, ou seja, não era uma prova, eles não estudaram. Eles afirmaram “decorar” muitas vezes e que um dia depois da avaliação ter sido feita, eles já nem lembravam mais o que decoraram. Estes resultados sugerem que a forma tradicional como são dadas as aulas são insuficientes para estimular os alunos a assimilar a matéria dada e internalizar o conhecimento, conseqüentemente deixando de atingir o objetivo pedagógico do professor, que é levar o aluno a aprender para vida e não simplesmente para ser aprovado em exames ocasionais.

O pré-teste trazia questões de múltipla escolha (foram aquelas respondidas por todos os alunos); questões descritivas (foram entregues praticamente sem nenhuma resolução e/ou comentário) e apenas uma questão que precisava ser resolvida numericamente.

Foi percebido que cerca de 30% dos alunos eram capazes de indicar os processos de propagação do calor como sendo condução, convecção e irradiação térmica, mas, no entanto, não conseguiram contextualizá-los no projeto do coletor, pois não conseguiram identificar qual componente do coletor estava associado com cada uma das formas de propagação do calor. Na questão cujo enfoque eram os diferentes tipos de energias envolvidas no coletor solar, foram citados muitos tipos de energia, entre elas solar e térmica, mas os alunos afirmavam não saber explicar cada uma e como uma se transformava na outra. Vale destacar que apenas um aluno respondeu a questão numérica – aplicabilidade do coletor solar para economia de energia elétrica -, no pré-teste aplicado no Campus Barreiros enquanto nenhum aluno resolveu esta mesma questão no Campus X.

No dia destinado à aplicação do pré-teste no Campus X, todos os alunos presentes das turmas de 2º ano responderam a avaliação, totalizando 129 estudantes. De forma semelhante, as notas foram baixas. O histograma da Figura 2 ilustra a frequência de notas em função da faixa de notas obtidas para o resultado do pré-teste aplicado aos alunos.

Pré-Teste - Campus X

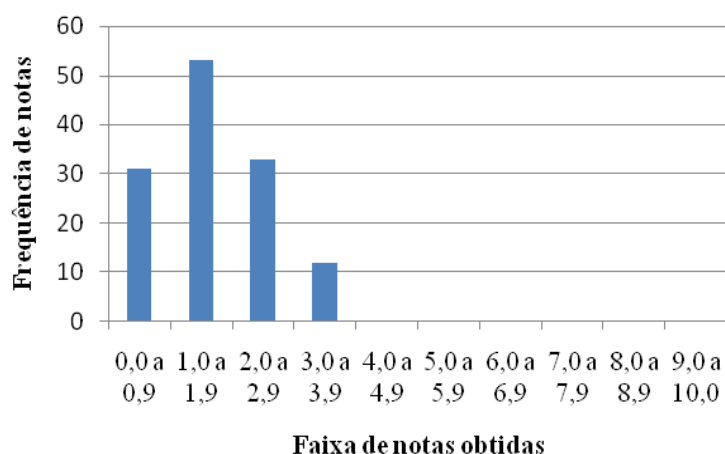


Figura 2– Histograma das notas dos alunos do *Campus X* – pré-teste.

Um aproveitamento semelhante dos estudantes dos dois *Campi* é indicado por uma comparação entre os histogramas das Figuras 1 e 2. Somente 4 alunos num universo de 134 do *Campus Barreiros* apresentaram notas maiores que 4,0 (percentual menor que 3% do total de alunos). Todos os outros estudantes nas duas escolas, apresentaram notas inferiores a 4,0. Resultado muito abaixo de esperado para turmas que já tinham estudado os conteúdos abordados.

Em escolas cujas avaliações têm média 6,0, nenhum aluno haveria atingido rendimento mínimo satisfatório. Os resultados do pré-teste mostram que em situações semelhantes de aprendizagem, com metodologia estritamente tradicional, o aproveitamento discente na avaliação foi muito parecido nas duas escolas.

Após a aplicação do pré-teste, algumas atividades foram selecionadas para serem realizadas com os alunos do *Campus Barreiros*. As atividades envolveram professores de outras áreas. Entre as atividades tivemos a construção de tabelas e gráficos sobre a temperatura de coleta da água do coletor solar com a ajuda dos professores de matemática e informática; O professor de geografia trabalhou um texto sobre efeito estufa; o professor de física ensinou os alunos a calcular o gasto com energia elétrica (e o quanto se pode economizar) com uma instalação de um coletor solar em sua residência.

A culminância das atividades foi o pós-teste, momento em que foi avaliado se a montagem do coletor solar, e discussões pertinentes, contribuíram para um melhor aproveitamento do conteúdo por parte dos alunos. Foi aplicada a mesma avaliação utilizada no pré-teste, tanto no *Campus Barreiros* como no *Campus X*.

A figura 3 mostra o histograma construído com base nas notas obtidas pelos alunos que responderam o pós-teste no *Campus Barreiros*.

Pós-teste - Campus Barreiros

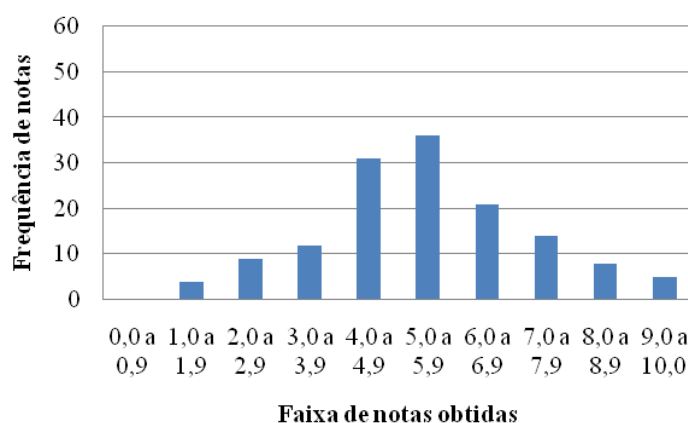


Figura 3 – Histograma das notas dos alunos do *Campus Barreiros* – Pós-teste.

Da mesma forma, o pós-teste foi aplicado aos alunos do *Campus X*. A figura 4 mostra a distribuição das notas obtidas pelos alunos.

Pós-teste - Campus X

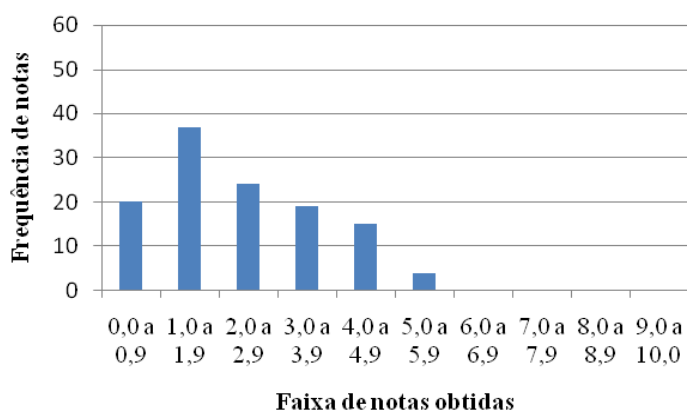


Figura 4 – Histograma das notas dos alunos do *Campus X* – Pós-teste.

Nos resultados obtidos no pré-teste das duas escolas, mostrados nas figuras 1 e 2, é observado que a diferença percentual no aproveitamento nas duas escolas foi praticamente desprezível. A maioria das notas se concentra em intervalos que atingem menos de três pontos. O percentual de alunos das duas escolas com notas nessa faixa é de 89,6% para a *Campus* de Barreiros e de 90,7% no *Campus X*. Estes resultados sugerem que embora os alunos tivessem visto os conteúdos aplicados nesta avaliação, isto não foi garantia de sucesso. Alunos aprendem de maneira semelhante quando submetidos a mesma metodologia de ensino, portanto estão justificadas as notas baixas em distribuição tão parecida obtidas nos dois *campi*.

As decisões metodológicas adotadas no *Campus Barreiros* mostraram o quanto situações diferenciadas de aprendizagem podem fazer com que os alunos tenham melhor aproveitamento do conteúdo e conseqüentemente êxito em uma avaliação.

Nesse caso não ocorreu nenhuma mudança no conteúdo, mais sim na forma de abordá-lo. É importante observar que independente das notas obtidas no pós-teste, a atividade proposta em Barreiros já havia causado alterações. Houve mudança no comportamento dos alunos do *Campus* ao ser aplicada a proposta de abordagem não tradicional.

Os resultados trazidos nos histogramas indicam que com a utilização da nova ferramenta metodológica ocorreram mudanças bastante significativas no aproveitamento das turmas do *Campus* Barreiros. Nas três faixas de notas mais baixas foi observada uma redução de 89,7% para 9,3% no percentual do número de alunos, enquanto na faixa de notas superiores a 6,0 ocorreu um aumento de 0,0% para 34,3%. Estes resultados indicam claramente uma melhor compreensão do conteúdo quando contextualizamos a situação. Destaca-se ainda que os resultados do pré-teste mostram que nenhum aluno obteve nota superior a 5,9. Estes resultados sugerem que quando os estímulos dados aos estudantes ocorrem através do contato direto com realidades onde os fenômenos físicos estão de alguma forma apresentados de forma mais prática e conseqüentemente próxima possível, o ensino diferenciado promove uma aprendizagem mais produtiva, mais significativa.

Nas questões abertas, onde são necessárias argumentações, foi perceptível a evolução na linguagem utilizada na explicação de conceitos físicos. Nenhum aluno do *Campus* Barreiros deixou de responder as questões abertas mesmo que a resposta dada por ele estivesse incompleta, situação bem diferente daquela encontrada no pré-teste. A única questão que necessitava que se fizessem cálculos foi respondida por 62 alunos do *Campus* Barreiros no pós-teste, o que corresponde a quase metade do total. Essa mesma questão só havia sido feita por um aluno no pré-teste.

A comparação entre os histogramas, com os resultados das faixas de notas obtidas pelos alunos do *Campus* X nos pré e pós-testes, mostra que não ocorreram mudanças significativas nas notas obtidas.

É interessante sinalizar que a utilização da metodologia não convencional para dar significado às aulas de física, utilizada no *Campus* Barreiros, 73,5% dos alunos apresentaram notas maiores ou iguais a 4,0 e que 34% destes, teriam obtido resultado satisfatório no pós-teste, com notas iguais ou maiores que 6,0.

No *Campus* Barreiros, após a aplicação do pós-teste foi aberto espaço para que os alunos fizessem comentários acerca da realização do projeto e as mudanças que ele proporcionou, queria-se saber quais as impressões deixadas. Foi um momento destinado à avaliação da metodologia sob o ponto de vista deles. Nas palavras dos alunos:

“Achei muito bom porque foi a gente que fez, e assim fica mais fácil aprender.”

“Achei bem diferente trabalhar com o projeto, foi tudo legal, até o texto!”

“Eu achava um saco as aulas de Física, mas agora já tô até gostando, aprendi de uma forma diferente.”

“Tô começando a gostar da disciplina. Antes eu odiava, agora já gosto mais ou

menos.”

“Era bom que todos os assuntos de Física fossem ensinados dessa forma.... física só não, matemática, química...”

“Eu já gostava de Física, agora gosto mais ainda.”

“O que eu não gostava era que parecia um monte de coisa sem lógica, eu só decorava, com o projeto, aprendi e ficou bem legal.”

“Eu acho que se o professor quiser ele pode fazer isso com qualquer assunto, não pode?”

“Era muito bom que a gente continuasse com projetos como este nos outros anos, fazendo atividades desse tipo porque eu entendi tão fácil.”

4 | CONCLUSÃO

Através da análise das respostas e dos relatos obtidos dos alunos foi possível verificar que a maioria deles se encontrava em um nível bastante baixo de aprendizagem, podendo ser explicado pela falta de motivação e distanciamento do cotidiano. Conhecimentos obtidos de forma espontânea estão internalizados na estrutura cognitiva dos alunos e para obter-se uma aprendizagem que se mantenha viva fora da sala de aula, é necessário construir a aprendizagem com base nos conhecimentos do senso comum, trazidos por eles. Os conceitos básicos de Física estavam dispostos na estrutura cognitiva dos alunos, faltava então torná-los relevantes para que se tornassem de fato em uma aprendizagem significativa, conforme Vygotsky. Ao aprender, o aluno acrescenta aos conhecimentos que possui, novos conhecimentos, fazendo ligações àqueles já existentes. Para Ausubel, novas ideias e informações podem ser aprendidas e retidas na medida em que conceitos relevantes estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e sirvam de alicerce às novas ideias e conceitos. Atividades não usuais, sejam em grupos ou individuais, contribuiriam muito para que os alunos se sentissem envolvidos e responsáveis pela própria aprendizagem. Situações de discussão em torno do tema abordado, objetivando a compreensão de um problema prático e atual, proporcionaram entre outras coisas, empolgação por viver, em Física, situações que antes não conheciam.

O fato da Física tratar das coisas e dos fenômenos da natureza, da tecnologia e de situações da vivência do aluno, deveria ser pelo menos um motivo bastante forte para despertar o interesse do estudante para seu estudo. No entanto, a Física ensinada de forma tradicional não atende à essa expectativa, e são formados estudantes que não se sentem motivados, tornando o ato de estudar uma obrigação a ser cumprida sem entusiasmo. Os resultados dos testes indicam que o enfoque pedagógico sugerido neste trabalho proporcionou ao aluno uma aprendizagem com prazer, como forma de compreender e valorizar a Física como uma produção humana fundamental para seu desenvolvimento e não como uma forma de prendê-lo à necessidade de passar de

ano.

Concordando com CARVALHO (2004, p. 22) citamos:

“Além de conhecimentos de fatos e conceitos, adquiridos neste processo, há a aprendizagem de outros conteúdos: atitudes, valores e normas que favorecem a aprendizagem. Não podemos esquecer que, se pretendemos a construção de um conhecimento, o processo é tão importante quanto o produto”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ALANO, J.A. **Manual sobre a construção e instalação do aquecedor solar composto de embalagens descartáveis**. Lixo vira água quente. 2006. Disponível em <http://josealcinoalano.vilabol.uol.com.br/manual.htm>.

ARAÚJO, M.S.T. **Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades**. Revista Brasileira do Ensino de Física. São Paulo, v.25, n.2, junho 2003.

ASSIS, A.; TEIXEIRA, O.P.B. **Dinâmica discursiva e o ensino de Física: Análise de um episódio de ensino envolvendo o uso de um texto alternativo**. 2007. Disponível em: <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/129/179>.

AZEVEDO, M.C.P.S.; **Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de aula**. In: CARVALHO, A.M.P. (org.) **Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

BRASIL. Ministério da Educação. **Legislação Básica. Lei de Diretrizes e Bases da Educação**. Brasília: 1996.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias/ Ministério da Educação**. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1999.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio (PCN+)**. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.

CARVALHO, A.M.P. **Metodologia de pesquisa em ensino de Física: uma proposta para estudar o processo de ensino e aprendizagem**. 2004. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/ix/atas/outros/Anna%20Maria%20Pessoa%20de%20Carvalho.pdf>

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. **Atividades experimentais de demonstração em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vigotsky**. Investigações em Ciências, UFRGS, v.10, n.2, 2005.

GLEISER, M. **Por que ensinar Física?** Física na escola, v.1, n.1, 2000.

GOMES, M.V. **Efeito estufa**, 2008.

KUENZER, A. Z. Trabalho, formação e currículo: para onde vai a escola? São Paulo: Xamã, 1999.

MOREIRA, M.A. **Uma abordagem cognitivista ao ensino de Física**. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1983.

OLIVEIRA, M.K.de, **Vigotsky. Aprendizado e desenvolvimento um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 2002.

APÊNDICE - PRÉ E PÓS-TESTE

1)(FUVEST–SP) Tem-se dois corpos, com a mesma quantidade de água, um aluminizado “A” e outro negro “N”, que ficam expostos ao sol durante meia hora. Sendo inicialmente as temperaturas iguais, é mais provável que ocorra o seguinte:

- a) ao fim de uma hora não se pode dizer qual temperatura é maior;
- b) as temperaturas são sempre iguais em qualquer instante;
- c) após uma hora a temperatura de “N” é maior que a de “A”;
- d) de início, a temperatura de “A” decresce (devido à reflexão) e a de “N” aumenta;
- e) as temperaturas de “N” e de “A” decrescem (devido à evaporação) e depois crescem.

2)(F.M.ABC-SP) Atualmente os diversos meios de comunicação vem alertando a população para o perigo que a Terra começa a enfrentar: o chamado “efeito estufa”. Tal efeito ocorre, em grande parte, devido ao excesso de gás carbônico, presente na atmosfera e por outros poluentes lançados na atmosfera como resultado das atividades industriais. O aumento de temperatura provocado pelo fenômeno deve-se ao fato de que:

- a) a atmosfera é transparente à energia radiante e opaca para as ondas de calor;
- b) a atmosfera é opaca à energia radiante e transparente para as ondas de calor;
- c) a atmosfera é transparente tanto para a energia radiante como para as ondas de calor;
- d) a atmosfera é opaca tanto para a energia radiante como para as ondas de calor;
- e) a atmosfera funciona como um meio refletor para a energia radiante e como meio absorvente para a energia térmica.

3)(UNITAU-SP) Num dia você estaciona o carro num trecho descoberto e sob o sol intenso. Sai e fecha todos os vidros. Quando volta, nota que “o carro parece um forno”. Esse fato se dá porque:

- a) o vidro é transparente à luz solar e opaco para o calor;
- b) o vidro é transparente apenas às radiações infravermelhas;

- c) o vidro é transparente e deixa a luz entrar;
- d) o vidro não deixa a luz de dentro brilhar fora;
- e) nenhuma das alternativas anteriores.

4) Quais são os processos de propagação de calor existentes? Descreva cada um deles e responda de forma detalhada de que maneira eles estão inseridos no projeto do coletor solar?

5) Quais são as formas de energia envolvidas no coletor solar? Explique.

6) Os canos do coletor solar são pintados de tinta preta fosca. Por quê? Se fossem pintados de tinta branca o que aconteceria? Justifique sua resposta.

7) As garrafas pet utilizadas são as transparentes, tipo cristal. A que se atribui esta escolha? Justifique sua resposta.

8) Suponha que em sua casa more você e mais três pessoas. Cada um toma dois banhos diários (morno) de dez minutos cada. Se a companhia de fornecimento de energia elétrica cobra o valor de R\$ 0,50 por cada KWh consumido, e que o chuveiro elétrico tenha potência de 4500W, qual seria então, a economia (mensal e anual) na conta de energia elétrica de sua residência se nela tivesse instalado um coletor solar de garrafas pet?

DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE DE MONITORAMENTO EM TEMPO REAL DE PROPRIEDADES TERMODINÂMICAS EM SISTEMAS DE ESCOAMENTO

Arthur Vinicius Ribeiro de Freitas Azevedo
Rodrigo Ernesto Andrade Silva
Allan Giuseppe de Araújo Caldas
Júlio César Coelho Barbosa Torquato
Allysson Macário de Araújo Caldas
Cristiano Miranda Correia Lima.

Instituto Federal da Paraíba – IFPB – Campus
João Pessoa-arthurviniciusief@gmail.com

RESUMO: O presente trabalho a partir de um estudo teórico experimental propõe o desenvolvimento de software de monitoramento em tempo real de propriedades termodinâmicas em sistemas de escoamento. Trata – se de um software que está integrado a bancada experimental pelo módulo Bluetooth. As propriedades termodinâmicas indicadas pelo software provêm de correlações matemáticas baseado no estudo teórico e experimental acerca da grandeza vazão que para a pesquisa está vinculada a tensão bem como a densidade/massa específica que está vinculada a temperatura. A bancada experimental que deu suporte ao presente trabalho foi desenvolvida nas instalações do Laboratório de Física do Instituto Federal da Paraíba – Campus João Pessoa e simula escoamento em sistemas hidráulicos. Este estudo visa descrever todos os aspectos que culminou o fim do proposito do trabalho evidenciando sua construção, seu

funcionamento e como consequência analisar todos os aspectos encontrados ao longo dessa pesquisa para a obtenção do objetivo do presente trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: Software, propriedades termodinâmicas, sistema de escoamento.

INTRODUÇÃO

Na era da internet, os Softwares Científicos são não somente o instrumento para a geração de resultados, mas também cruciais para a maior parte das pesquisas recentes (Maxville, 2009). A maioria dos cientistas, entretanto, aprende o que sabe sobre desenvolvimento de software informalmente, e esta informalidade normalmente gera um caráter aleatório aos produtos finais de software, dificultando o seu reuso e a sua interoperabilidade.

Dentro deste tema, uma questão que tem merecido a atenção dos pesquisadores é o estudo do processo de desenvolvimento de Software Científico de natureza acadêmica por diversas razões. Uma delas é a existência de diversos modelos de processos para a construção de softwares, porém, dedicados a softwares convencionais. Outros tipos de software, como os criados por pesquisadores para serem utilizados em suas pesquisas, objeto deste trabalho, podem possuir particularidades

e preocupações aparentemente diferentes dos sistemas convencionais e comerciais.

Face ao exposto, o presente trabalho visa desenvolver um software de monitoramento capaz de mostrar em tempo real propriedades termodinâmicas (vazão volumétrica, temperatura, densidade) de escoamento de um fluido em um sistema hidráulico.

METODOLOGIA

Das operações realizadas em processos industriais uma das mais importantes é efetuar a medição e o controle da quantidade de fluxo de fluídos (líquidos, gases) e até sólidos granulados, não só para fins contábeis, como também para a verificação do rendimento do processo. No mercado estão disponíveis diversas tecnologias de medição de vazão cada uma tendo sua aplicação mais adequada conforme as condições impostas pelo processo.

Inicialmente foram adquiridos os materiais para construção da bancada experimental. Ela consta um sistema hidráulico com tubulação de 20 mm em que será toda em PVC a escolha desse material foi feita devido à facilidade no manuseio, custo e por referido material possui características plena para trabalhar com o fluido explicitado.

O reservatório do presente trabalho será um recipiente reciclado de PVC na cor branca de 25L. Na pesquisa foi destinado a armazenar água, mas em pesquisas seguintes fluidos distintos, a maior parte dos recipientes de armazenamento são construídos ou adquiridos de acordo com os requisitos definidos e suas necessidades, estes recipientes podem ter dimensões variadas, são instalados com a finalidade de suprir o circuito hidráulico caso ocorra ausência de fluido na bomba.



Figura 1 - (a) Tubulação-1/2 (20mm)



(b) Figura 2 - Reservatório 25l

A bomba utilizada no presente trabalho é um Micro Diaphragm Pump da marca Propumps que possui as seguintes características; 12v de tensão, 80W de potência. Ela pode ser alimentada diretamente por um painel solar com potência de 80w a 100w, por bateria 12v ou fonte de alimentação 12v. Bombeia até 5,5 litros por minuto ou 330 litros por hora a uma altura de até 40 metros de altura, proporcionando uma economia

considerável de energia se comparada com as bombas d'água convencionais.

O sensor de fluxo de água YF-S201 consiste de uma carcaça plástica, um rotor e um sensor de efeito Hall. Conforme o fluxo de água passa pela câmara de água do sensor, faz movimentar as pás acopladas ao rotor. A medida com que a vazão de água aumenta, a velocidade com que o rotor gira aumenta proporcionalmente. O sensor de efeito Hall detecta quando o rotor com as pás completa um giro. Assim que essa volta completa é detectada, o sensor de efeito Hall envia um pulso de 5V no cabo de saída do sensor.



Figura 2 – (a) Bomba Micro Diaphragm Pump



(b) Medidor de fluxo.

O sensor de temperatura digital DS18B20 a Prova D'água permiti fazer medições em ambientes úmidos e molhados com apenas uma interface de um só fio. Sendo capaz de medir em graus Celsius, com resolução de 9-bit a 12-bit (configurável) e possui uma função de alarme programável em memória não volátil para valores abaixo ou acima das temperaturas desejadas. A comunicação é feita por One-Wire (um fio), ou seja, precisa apenas de um pino do microcontrolador para transferir os dados.

Ebulidor elétrico é qualquer dispositivo com uma resistência elétrica capaz de aquecer a água até à ebulição de corpo em alumínio com resistência blindada feita em alumínio com cabo de PVC resistente a alta temperatura.



O Arduino é um pequeno computador que você pode programar para processar entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes externos conectados a ele. Pode interagir com seu ambiente por meio de hardware e software. A placa do Arduino presente na seguinte pesquisa foi a Uno. Ela utiliza um Atmega8U2, programado como um conversor USB para serial. Isso confere à placa muitas vantagens quando comparada à sua predecessora, a Duemilanove. Primeiro, o chip Atmega é muito mais barato que o chip FTDI, diminuindo o preço das placas. Segundo, e mais importante, ele permite que o chip USB tenha seu firmware atualizado, para que o Arduino seja exibido em seu PC como outro dispositivo, tal como um mouse ou joystick de jogos.

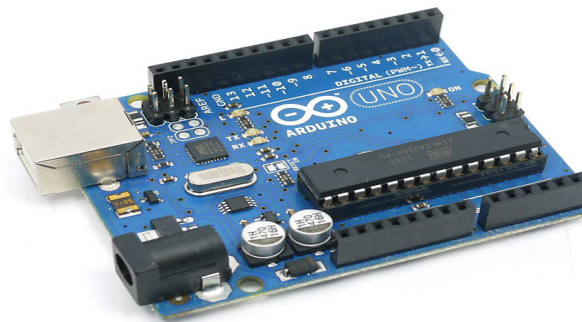


Figura 4– Arduíno

A fonte de alimentação DC reguladas da Minipa foi projetada visando suprir as necessidades mais frequentes de laboratórios de pesquisa e desenvolvimento, escolas, centros de manutenção e linhas de produção. A tensão de saída pode ser ajustada de 0 até o limite nominal de tensão, assim como a corrente de saída. As fontes são variáveis e simples com uma única saída sendo a MPS-3003 para corrente de saída até 3A e a fonte MPS-3005 para corrente até 5A.

O módulo Bluetooth HC-05 é ideal para todo tipo de projetos em que seja necessária uma conexão sem fio confiável e simples de utilizar. É configurado por comando AT e tem a possibilidade de funcionar tanto em modo mestre como escravo. Com isso é possível que pode conectar dois módulos juntos, conectar um robô a um celular ou criar uma pequena rede de sensores intercomunicados com um mestre e vários escravos. Este módulo pode ser alimentado na faixa de 3,3 a 6V.

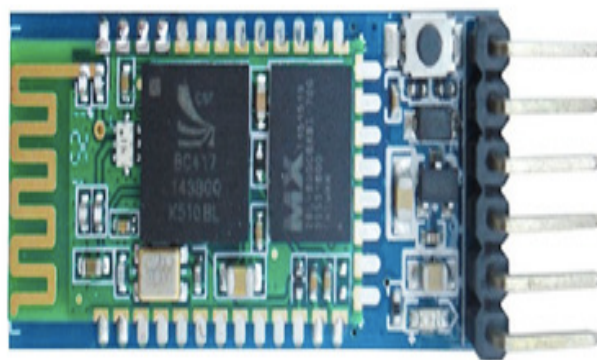


Figura 5 - (a) Fonte Estabilizada (b) Módulo Bluetooth

A bancada a ser construída consiste de uma base feita de madeira reciclável, tal base dá sustentação tanto ao reservatório (25 litros) quanto a bomba; consequentemente todo o circuito hidráulico.



Figura 6 – Base/Reservatório

Para montagem da parte hidráulica foram necessários os seguintes materiais: Tubulação em PVC no diâmetro 20 mm; 3 Flanges $\frac{1}{2}$; Adaptador $\frac{1}{2}$ Com Rosca Macho Para Mangueira 5/16; União de $\frac{1}{2}$; 4 Curva de $\frac{1}{2}$; 4 luvas de $\frac{1}{2}$; o Registro de $\frac{1}{2}$.



Figura 7 – Materiais parte Hidráulica

O passo seguinte foi montar a bomba para receber o circuito hidráulico. Em cada saída da mesma introduziu – se Adaptadores de $\frac{1}{2}$. Com Rosca Macha Para Mangueira

5/16; cada adaptador foi devidamente colocado com devidos cuidados visando o não vazamento do fluido de trabalho a ser estudado na presente pesquisa.

Por fim, foi introduzido ao circuito hidráulico os equipamentos eletrônicos (medidor de fluxo, sensor de temperatura, arduino, aquecedor, módulo bluetooth) que foram testados e ligados a fonte estabilizadora como pode ser visto na figura.

RESULTADOS E DISCURSSÃO

Começa – se por apresentar a bancada já montada com todos os equipamentos eletrônicos devidamente testados e em perfeito funcionamento (figura 8).

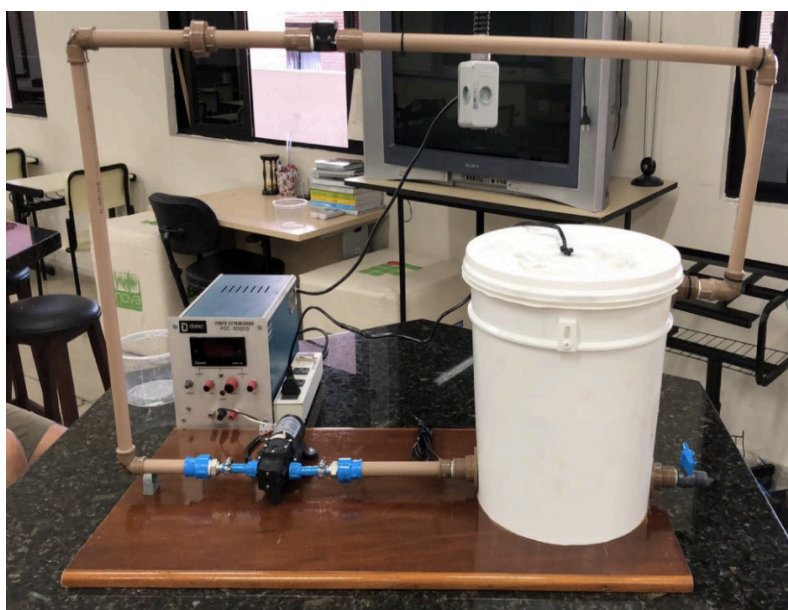


Figura 8 – Bancada Experimental

Como já mencionado, o fluido de trabalho a ser analisado é a água e para tal foi feito um levantamento de algumas propriedades físicas fato observado na tabela 1.

TEMPERATURA (°C)	DENSIDADE (kg/m ³)	PESO ESPECÍFICO (N/m ³)	VISCOSIDADE CINEMÁTICA (m ² /s)	TENSÃO SUPERFICIAL (N/m)
0	999,8	9.805	1,785x10-6	0,0756
5	1.000,00	9.807	1,519x10-6	0,0749
10	999,7	9.804	1,306x10-6	0,0742
15	999,1	9.798	1,139x10-6	0,0735
20	998,2	9.789	1,003x10-6	0,0728
25	997	9.777	0,893x10-6	0,072
30	995,7	9.764	0,800x10-6	0,0712
40	992,2	9.730	0,658x10-6	0,0696
50	988	9.689	0,553x10-6	0,0679
60	983,2	9.642	0,474x10-6	0,0662
70	977,8	9.589	0,413x10-6	0,0644
80	971,8	9.530	0,364x10-6	0,0626
90	965,3	9.466	0,326x10-6	0,0608
100	958,4	9.399	0,294x10-6	0,0589

Fonte: <http://wiki.urca.br/dcc/lib/exe/flash.php?media=propriedades-agua2.pdf>

Tabela 1 – Propriedades Físicas da Água à pressão atmosférica.

A partir das propriedades da tabela foi levantada uma curva característica da

densidade versus temperatura cuja finalidade é encontrar uma correlação matemática para inserir no aplicativo de monitoramento em tempo real das propriedades a serem analisadas na presente pesquisa.

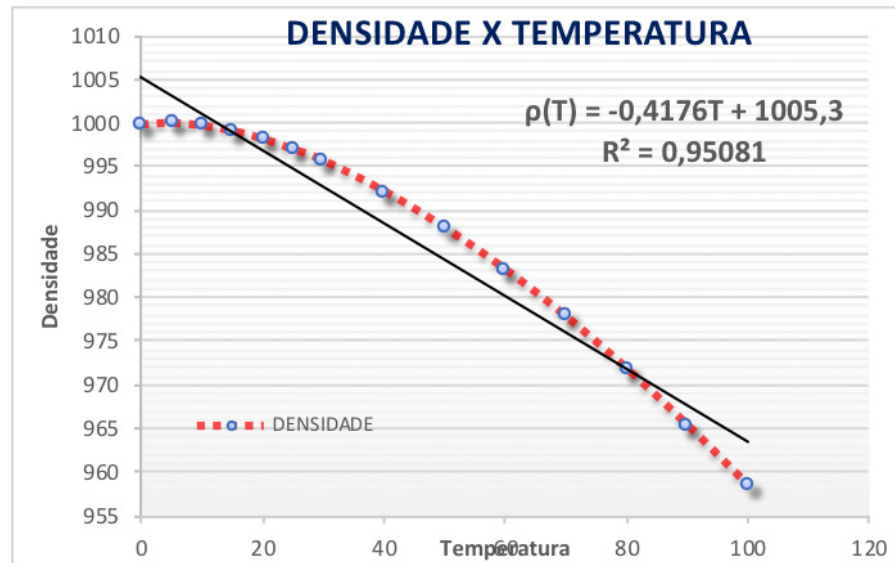
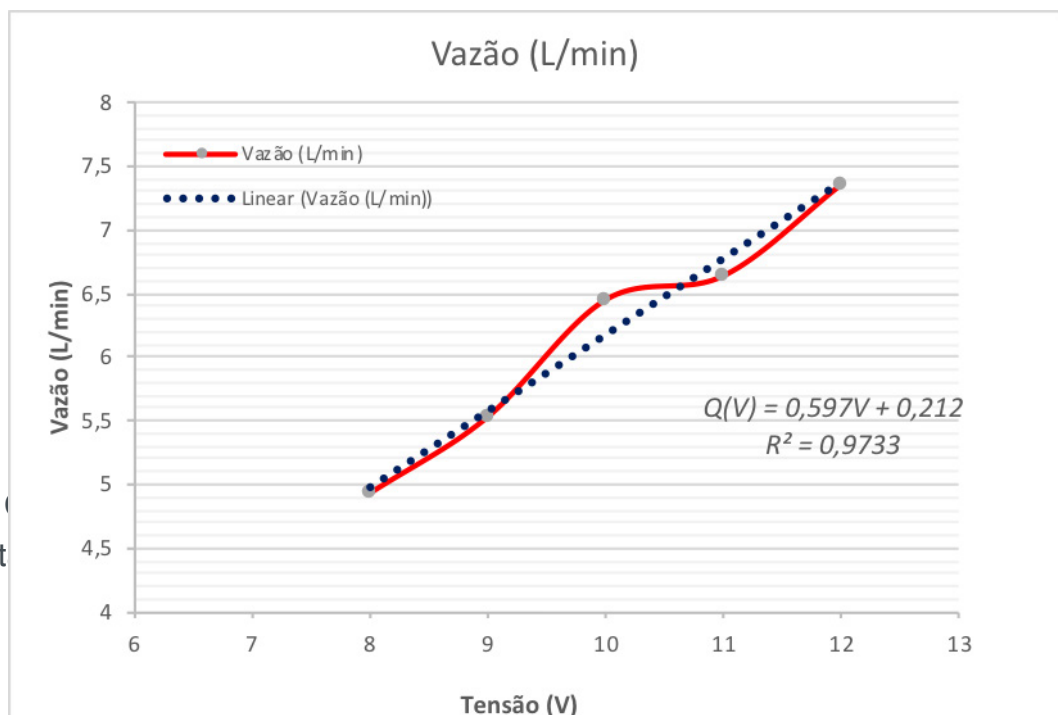


Figura 9 – Gráfico Densidade x Temperatura

$$\rho(T) = -0,4176T + 1005,3$$

1.0

A equação mostra um coeficiente de determinação, também chamado de R^2 , que é uma medida de ajustamento de um modelo estatístico linear generalizado, como a regressão linear, em relação aos valores observados com um número muito próximo de 1 (0,95081) e quanto maior o R^2 , mais explicativo é o modelo, melhor ele se ajusta à amostra.



result

s tais
nsão.

Figura 10 – Curva Vazão x Tensão.

O comportamento gráfico analisado na figura 10 reflete o que diz a literatura acerca da relação vazão x tensão em medidores de fluxo do tipo turbina ou seja, aumentando a tensão aumenta – se a vazão e vice versa. A fonte estabilizadora utilizada fornece em seu display a corrente relacionada a cada valor de tensão, com esses dados e diante da equação 1.0 foi possível montar as tabelas 3 bem como traçar a curva que relaciona a vazão versus potência.

<i>Tensão (V)</i>	<i>Corrente (A)</i>
<i>8</i>	<i>1,45</i>
<i>9</i>	<i>1,57</i>
<i>10</i>	<i>1,67</i>
<i>11</i>	<i>1,7</i>
<i>12</i>	<i>1,86</i>

Tabela 3 – Relação Tensão/Corrente

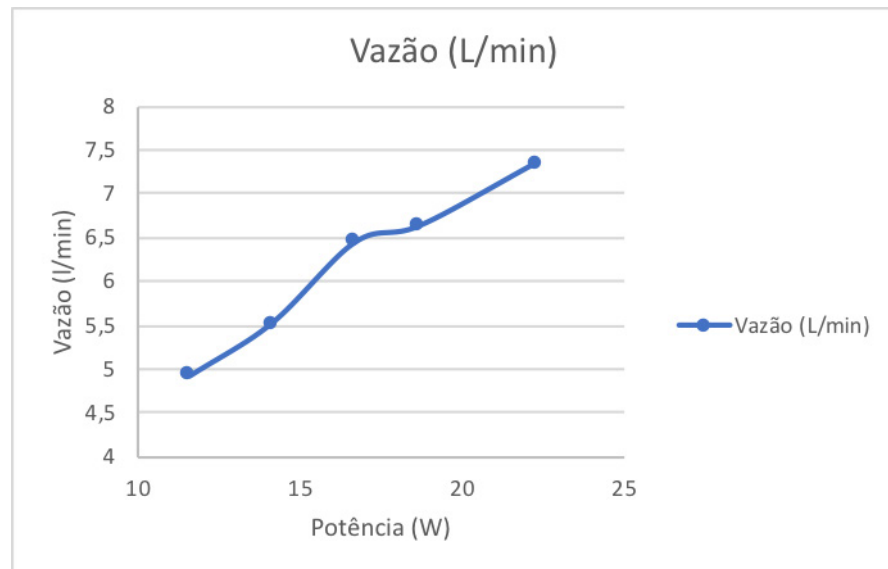


Figura 11 – Curva Vazão x Potência

Observe que a figura 10 e 11 mostram o mesmo padrão. Todos os testes realizados estão de acordados com a literatura, fato comprovado pelas análises estatística do R^2 .

Testados e analisados todos os parâmetros de interesse dessa pesquisa, o passo seguinte foi criar um aplicativo que monitore em tempo real as grandezas alvo dessa pesquisa. Para isso, fez se uso do App Inventor é um software web criado pela Universidade Americana Massachusetts Institute of Technology (MIT) que permite desenvolver aplicativos Android usando um navegador da Web e um telefone ou emulador conectados.

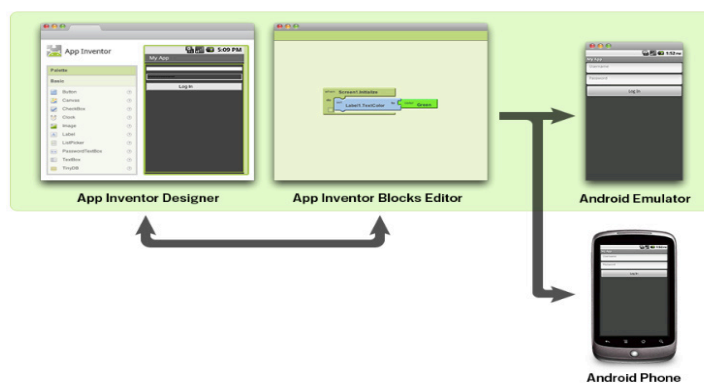


Figura 12 – App Inventor

Uma vez desenvolvida a programação, parte para fase de teste, que nada mais é do que visualizar as propriedades inseridas na programação e vê se as correlações inseridas estão de acordo com os dados encontrados.

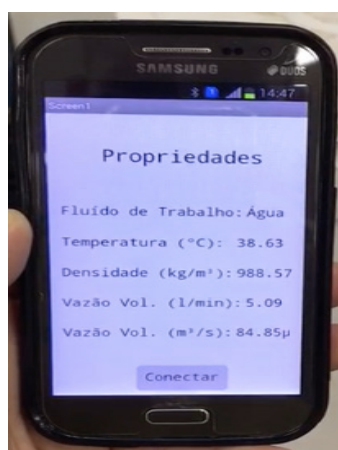


Figura 13 – App Inventor finalizado

A figura 13 evidencia o perfeito funcionamento do aplicativo. Diante do exposto, conclui – se que os testes foram realizados com êxito, fato comprovado pelas estatísticas atrelada a modelagem matemática envolvida nesse processo. Portanto, conclui – se que os objetivos dessa pesquisa foram alcançados.

CONCLUSÕES

Alicerçando – se em um estudo minucioso das técnicas de medição de vazão, em especial aos medidores de vazão do tipo turbina, alvo dessa pesquisa. Diante de tais análises deram – se inicio as etapas de caracterização pela construção, montagem, teste de funcionamento, execução de correções e por fim a avaliação dos resultados

obtidos.

Portanto, a amplitude desse trabalho vai além dos aspectos de interesse prático da engenharia, pois refletem ainda em todo um conhecimento teórico adquirido em sua metodologia.

O dimensionamento, construção, validação e testes da bancada experimental foram realizados conforme o esperado. Os resultados nas leituras das vazões evidenciaram a rangebilidade confirmando as características dos medidores tipo turbina.

Outro fator importante analisado e comprovado nessa pesquisa, é que os resultados nas leituras das vazões apresentam repetibilidade, segundo as análises apresentadas mostradas em forma de gráficos, isso mostra mais uma das características dessa classe de medidores presente nos resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A. M. A. Caldas, A. G. A. Caldas, C. A. C. dos Santos, K. C. Lima, A. A. V. Ochoa and J. C. C. Dutra - Experimental Theoretical Study Based On Mathematical Correlations Used In The Determination Of Volume Flows Of Non-Intrusive Character For Lithium Bromide Solution - LiBr

Caldas, A. M. A., 2012, Desenvolvimento de Método de Medição de Vazão não intrusivo para Sistemas de Refrigeração por Absorção. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, Joao pessoa – PB.

de Normas Técnicas, Brasil, 1998. BRUNETTI, Franco. Mecânica dos fluidos. 2 ed. revisada. São Paulo: Pearson, 2008.

Delmée, Gérard Jen, Manual de Medição de Vazão – 3ª edição - São Paulo: Editora Blucher, 2003.

DIAS FILHO, José Pedro. Metodologia Para Calibração De Rotâmetro De Água Operando Com O Fluido R134a. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2006.

Douglas C. Montgomery - Introduction to Statistical Quality Control, John Wiley and Sons, 1985.

Edem, N. T. K. , Le Pierrès, N., Luo, L. Numerical dynamic simulation and analysis of a lithium bromide - water long-term solar heat storage system. International Journal of Refrigeration, Energy 37 (2012) 346 - 358.

DETERMINAÇÃO DA VISCOSIDADE CINEMÁTICA POR MÉTODO DE STOKES ATRAVÉS DE ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE VISCOSÍMETRO AUTOMATIZADO

Rodrigo Ernesto Andrade Silva

Universidade Federal da Paraíba

João Pessoa-Paraíba

Arthur Vinicius Ribeiro de Freitas Azevedo

Instituto Federal da Paraíba

João Pessoa-Paraíba

Allysson Macário de Araújo Caldas

Instituto Federal da Paraíba

João Pessoa-Paraíba

Allan Giuseppe de Araújo Caldas

Universidade Federal da Paraíba

João Pessoa-Paraíba

Júlio César Coelho Barbosa Torquato

Instituto Federal da Paraíba

João Pessoa-Paraíba

RESUMO: O presente trabalho, a partir de um estudo teórico experimental propõe o desenvolvimento de uma bancada experimental fazendo uso da plataforma de prototipagem Arduino e de materiais acessíveis a todos que com o auxílio deste trabalho desejarem replicar o que será desenvolvido ao longo de sete capítulos. Esta bancada experimental irá permitir que professores e estudantes determinem a viscosidade de fluidos viscosos de forma rápida e precisa devido à automatização de parte do processo de obtenção de dados. Uma ferramenta deste tipo é relevante do ponto

de vista acadêmico, devido a sua usabilidade em disciplinas relacionadas à manutenção de sistemas mecânicos, na qual o uso de óleos lubrificantes é um dos pilares. A bancada experimental nos permite determinar uma das propriedades mais relevantes na escolha de um óleo lubrificante que é a viscosidade. Por ser um tema novo para alguns possíveis leitores se faz necessário a presença de um material que contenha os conceitos pertinentes ao funcionamento da bancada experimental, indo desde definições presentes na mecânica dos fluidos e do movimento de corpos em fluidos até a prototipagem de um sensor que situe no tempo a interrupção de alguns sensores de luminosidade estimulados por lasers. Além disso, analisaremos a correspondência entre os valores obtidos para a viscosidade dos fluidos em determinada temperatura com os valores provenientes de uma equação característica do fluido, equação essa determinada por uma linha de tendência que caracteriza o comportamento da viscosidade do fluido para diferentes temperaturas.

PALAVRAS-CHAVE: Viscosidade, Mecânica dos Fluidos, Manutenção, Lubrificação.

ABSTRACT: The present work, based on an experimental theoretical study, proposes the development of an experimental bench using the Arduino prototyping platform and materials

accessible to all who with the help of this work wish to replicate what will be developed over seven chapters. This experimental bench will allow teachers and students to determine viscous fluid viscosity quickly and accurately due to automation of part of the data acquisition process. Such a tool is academically relevant due to its usability in disciplines related to the maintenance of mechanical systems, in which the use of lubricating oils is one of the pillars. The experimental bench allows us to determine one of the most relevant properties in the selection of a lubricating oil that is viscosity. Because it is a new theme for some possible readers, it is necessary to have a material that contains the concepts pertinent to the operation of the experimental stand, ranging from definitions present in the fluid mechanics and the movement of bodies in fluids to the prototyping of a sensor that detect the interruption of some light sensors stimulated by lasers. In addition, we will analyze the correspondence between the values obtained for the viscosity of the fluids at a certain temperature with the values coming from a characteristic equation of the fluid, an equation determined by a trend line that characterizes the viscosity behavior of the fluid at different temperatures.

KEYWORDS: Viscosity, Fluid Mechanics, Maintenance, Lubrication.

INTRODUÇÃO

Nos cursos de engenharia um dos tópicos que sempre recebe destaque é a manutenção, que pode ser definida como a área do conhecimento responsável por planejar e executar ações que visem manter o pleno funcionamento de máquinas e equipamentos. Na mecânica ela existe comumente no ato da lubrificação, que visa interpor uma película de fluido adequado entre superfícies em movimento relativo, de modo que o mesmo se faça com um mínimo de aquecimento, ruído, atrito e desgaste, a fim de conservar os componentes mecânicos.

Os lubrificantes quanto a sua natureza podem ser sólidos, líquido, pastosos ou gasosos. Na prática, cerca de 95% dos lubrificantes empregados são líquidos, enquanto os pastosos representam cerca de 4% do restante. Portanto é fundamental conhecermos as propriedades referentes aos lubrificantes tendo em vista a sua importância na indústria moderna.

Tendo em mente o que foi exposto, este trabalho se propõe a fornecer uma ferramenta útil à realização de uma análise quantitativa de uma importante propriedade dos óleos lubrificantes, conhecimento este fundamental a estudantes que terão a possibilidade de colocar em prática o que normalmente é abordado apenas na teoria em escolas técnicas e em faculdades. Iremos abordar a viscosidade, cujo valor numérico depende de diversas variáveis dentre elas a temperatura.

OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma bancada experimental que nos permita determinar a viscosidade dos óleos lubrificantes, baseando-se no movimento de uma esfera no fluido e com o

auxílio de resistores dependentes de luz e da plataforma de prototipagem Arduino.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver um estudo teórico a respeito dos fluidos;
- Realizar um estudo teórico do movimento de corpos em fluidos;
- Desenvolver a parte eletrônica do projeto;
- Construção da bancada experimental que dará suporte ao medidor proposto;
- Analisar os resultados obtidos e verificar a veracidade destes;
- Descrever os aspectos positivos e negativos deste tipo de medidor;

FLUIDOS E LUBRIFICANTES

Mecânica dos Fluidos é a ciência que estuda o comportamento físico dos fluidos, assim como as leis que regem esse comportamento, segundo Brunetti (2008); A importância da mecânica dos fluidos é evidente nos cursos de engenharia, tal relevância está presente na usabilidade dos seus conceitos e leis para a compreensão do universo físico que nos cerca, conseqüentemente também é fundamental no dimensionamento de máquinas e estruturas que são pertinentes às engenharias.

Nos livros de física a caracterização de um fluido se dá pela comparação deste com um sólido, os sólidos têm forma própria ao contrário dos fluidos que não têm forma própria e que assumem o formato do recipiente. Sendo assim a definição de fluido engloba os líquidos e os gases, porém estes diferem devido ao fato de que os gases ocupam todo o volume do recipiente que o contém enquanto que os líquidos possuem volume fixo a temperatura constante.

Na mecânica dos fluidos podemos definir os fluidos de forma diferente, fazendo o uso de outros conceitos, essa nova maneira de definir um fluido faz uso de uma observação prática denominada “Experiência das Duas Placas”. De acordo com esta experiência o fluido se diferencia dos sólidos pelo fato de que ao fixarmos duas placas em superfícies opostas de um sólido, sendo uma placa fixa e a outra móvel, ao aplicarmos uma força tangente à placa móvel esta irá atingir uma situação de equilíbrio estático onde o sólido sofre uma deformação momentânea que cessa quando o equilíbrio é atingido, enquanto que ao realizamos a mesma experiência com um fluido este atinge o equilíbrio dinâmico após algum tempo, isto se deve às forças de coesão das moléculas que balanceiam a força tangencial, sendo a resultante após o equilíbrio igual a zero. O equilíbrio dinâmico só é alcançado após certa velocidade ser atingida pela placa móvel em relação a fixa.

A característica dos fluidos responsável por esta resistência que eles apresentam ao movimento é a viscosidade. Esta é a principal propriedade na escolha

de um lubrificante, pois representa o atrito interno existente no fluido. A mecânica de estabelecer uma película lubrificante adequada depende, em grande parte, da viscosidade. Esta propriedade é avaliada quantitativamente em laboratórios utilizando-se aparelhos chamados viscosímetros. Sendo o objetivo desse trabalho a confecção de um viscosímetro baseado nas forças existentes em um corpo que se move no interior de um óleo lubrificante líquido.

A viscosidade pode ser dinâmica ou cinemática, estas diferem apenas pelas unidades adotadas, sendo que a última difere por utilizar apenas grandezas cinemáticas. Podemos converter de uma para a outra de acordo com a equação 1.

$$\nu = \frac{\mu}{\rho} \quad 1$$

Onde:

ν – Viscosidade cinemática [m²/s];

μ – Viscosidade dinâmica [N.s/m²];

ρ – Massa específica [kg/m³];

LEI DE STOKES

Ao soltarmos uma esfera num líquido viscoso inicialmente a sua velocidade é igual a zero, mas com o passar do tempo a força resultante agindo sobre ela a acelera e eleva sua velocidade até o ponto em que devido à elevação da velocidade, a força viscosa (proveniente da resistência do fluido ao movimento) aumenta e junto com o empuxo e a força peso torna nula a ação de forças sobre a esfera, ou seja, pode-se verificar que a velocidade aumenta não-uniformemente com o tempo e atinge um valor limite, que ocorre quando a força resultante for nula.

O estado no qual a resultante das forças que atuam em um corpo é nula e este corpo possui velocidade constante e diferente de zero, é denominada equilíbrio dinâmico, para tal situação vale a lei de Stokes, representada na equação 2.

$$\mu = \frac{2R^2(\rho_e - \rho_f)g}{9\nu} \quad 2$$

Onde:

μ – Viscosidade dinâmica ou absoluta [N.s/m²];

R – Raio da esfera [m];

ρ_e – Massa específica da esfera [kg/m³];

ρ_f – Massa específica do fluido [kg/m³];

g – Aceleração da gravidade [m/s²];

ν – Velocidade de queda da esfera [m/s];

A equação 2 é conhecida como lei de Stokes e ela é válida para fluidos em regimes de escoamento laminar. “Escoamento laminar é aquele em que as partículas se deslocam em lamina individualizadas, sem troca de massa entre elas.” (BRUNETTI, 2008, p.69). O escoamento não laminar é conhecido por escoamento turbulento em que “Escoamento turbulento é aquele em que as partículas apresentam um movimento aleatório macroscópico” (BRUNETTI, 2008, p.69).

Visualmente o escoamento laminar e o turbulento, quando uma esfera está em movimento num fluido é representado pela figura 1.

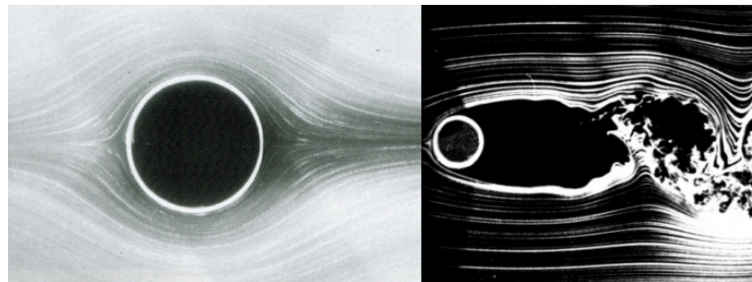


Figura 1 – Representação dos escoamentos laminar e turbulento respectivamente.

Fonte: http://www2.sorocaba.unesp.br/professor/jrborto/2008S2/FT/FT_aula3.pdf

PROTOTIPAGEM

Na parte eletrônica utilizaremos a plataforma de prototipagem Arduino para criarmos sensores de movimento utilizando os seguintes componentes:

- 1 Placa Arduino UNO
- 3 Resistores dependentes de luz (LDR)
- 3 Lasers
- 3 Resistores de 1k Ω
- Protoboard
- Fios

Utilizaremos os LDRs em união com os resistores para criar um divisor de tensão conforme a figura 2.

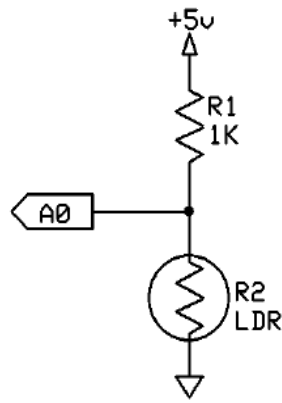


Figura 2 – Esquema do divisor de tensão.

Fonte: <https://portal.vidadesilicio.com.br/apostila-arduino-basico/>

O aspecto final do circuito quando montado será semelhante ao da figura 3.

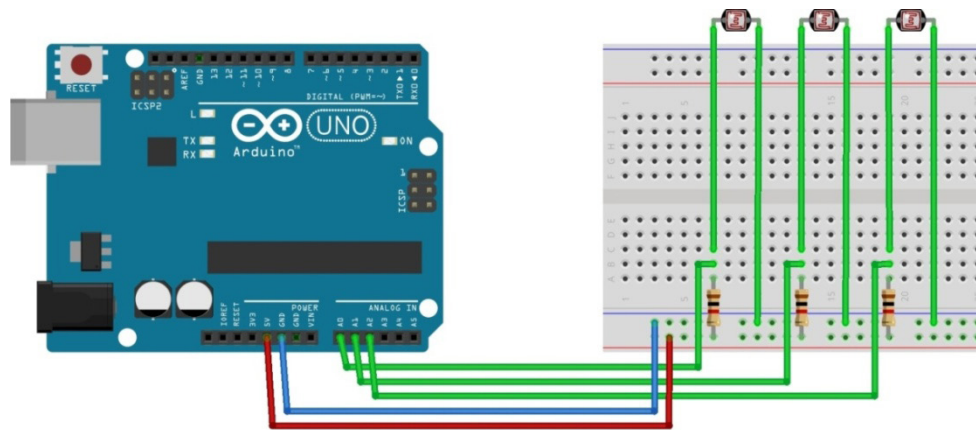


Figura 3 – Aparência do circuito quando completo.

Fonte: Fritzing.org

Em associação com a programação e com o uso dos lasers a placa Arduino detectará em que instante cada feixe de luz saturante sobre cada LDR for interrompido pela esfera em movimento no fluido. Medição essa que nos permite determinar a velocidade da esfera e conseqüentemente com utilizando a equação 2, a viscosidade dinâmica do fluido.

BANCADA EXPERIMENTAL

Para a confecção do viscosímetro iremos utilizar materiais que são comumente encontrados em lojas de material de construção, pois este trabalho destina-se principalmente a estudantes e o fácil acesso possibilita que este seja replicado mais facilmente. Iremos utilizar:

- 1 metro de tubo PVC de 1 polegada

- 1 adaptador com flange de 1 polegada
- 1 metro de mangueira cristal de $\frac{1}{2}$ polegada
- Abraçadeira de nylon

O aspecto final da bancada será igual ao apresentado na figura 4.

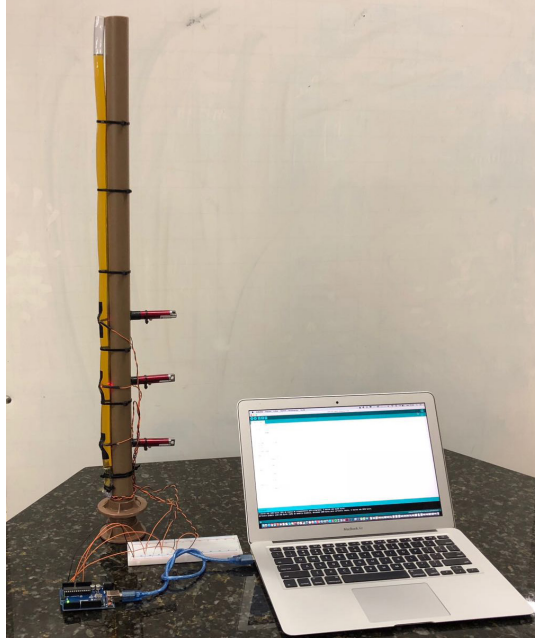


Figura 4 – Aparência final da bancada experimental.

Fonte: Autor

METODOLOGIA

Utilizaremos o óleo Ursa LA-3 SAE 40 para a obtenção dos dados, portanto este será o objeto de estudo deste trabalho. A classificação SAE 40 dada a este óleo se refere à viscosidade a dada temperatura, sendo possível por meio da figura 5 determinar o equivalente dessa viscosidade na classificação ISO que neste caso é a ISO 150.

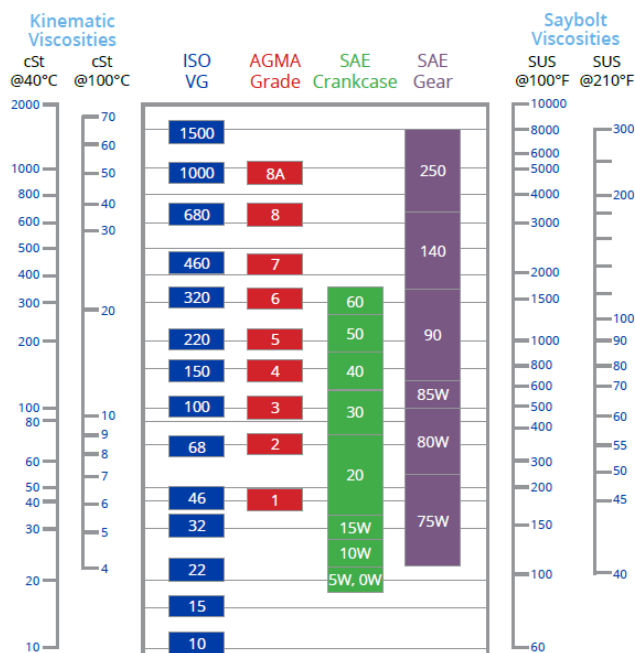


Figura 5 – Gráfico de conversão entre as unidades de viscosidade.

Fonte: <https://www.glennbennettcorp.com/hubfs/PDF/Viscosity-Reference.pdf>

Antes de realizarmos as medições precisamos de alguns dados referentes às propriedades do fluido e da esfera utilizada, essa propriedades de fácil obtenção podem ser vistas na tabela 1.

Massa específica do fluido (27°C)	0,87 g/cm³
Massa específica da esfera (27°C)	1,031130 g/cm³
Raio da esfera	0,525 cm
Massa da esfera	5 g
Aceleração da gravidade	980 cm/s²

Tabela 1 – Valores obtidos das propriedades do óleo SAE 40.

Fonte: Autor

Portanto para determinarmos a viscosidade dinâmica do fluido utilizado, precisamos determinar a velocidade terminal da esfera no fluido, para isso utilizamos a bancada experimental. Vale ressaltar que para garantir maior precisão recomenda-se repetir diversas vezes o processo de medição da velocidade da esfera.

Na bancada experimental liberamos a esfera de certa altura e determinamos sua velocidade terminal utilizando os lasers e os LDRs associados à placa Arduino.

VALIDAÇÃO

Para a validação utilizaremos como referência os valores de viscosidade da classificação ISO 150 para temperaturas que variam de 0°C a 150°C, cujos valores de viscosidade podem ser vistos na figura 6 em forma de gráfico.

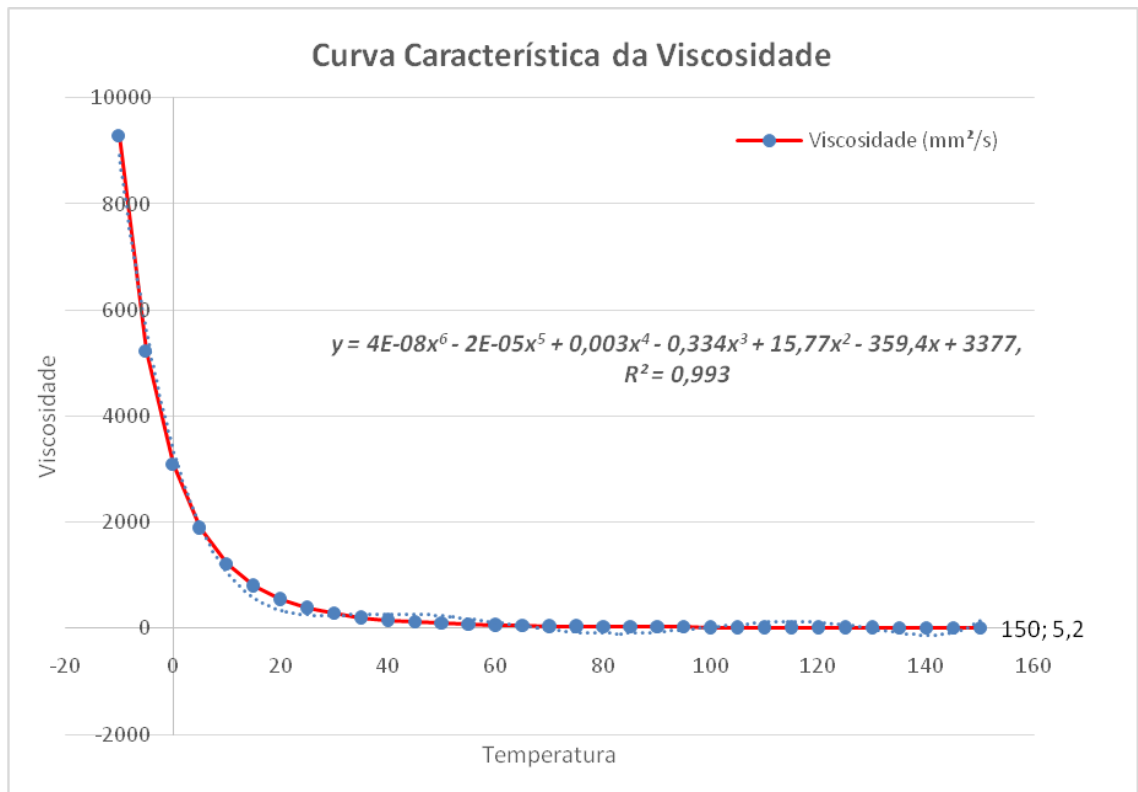


Figura 6 – Gráfico e equação para o óleo ISO 150.

Fonte: Autor

Portanto a viscosidade deste óleo em função da temperatura é caracterizado pela equação 3.

$$v = 4E-08T^6 - 2E-05T^5 + 0,0036T^4 - 0,3345T^3 + 15,774T^2 - 359,47T + 3377,8$$

3

Onde:

v – viscosidade cinemática [mm²/s];

T – Temperatura [°C];

Como podemos observar na figura 6 e na equação 3, a curva da linha de tendência obtida utilizando-se a respectiva função no software Microsoft Excel é uma equação polinomial do sexto grau, equação representa com boa aproximação a variação da viscosidade do óleo de acordo com a temperatura considerada.

Damos destaque ao valor de R² desta equação é igual a 0,993. Este R² é um coeficiente de determinação do modelo estatístico que resulta na equação característica dos dados utilizados, quanto mais próximo de 1 maior é a capacidade da equação representar a variação da viscosidade com a temperatura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a obtenção dos resultados realizamos 5 repetições, lançando a esfera no líquido sempre da mesma posição, o valor médio do intervalo de tempo entre os LDRs pode ser visto na tabela 2.

Intervalo de tempo entre os dois últimos LDRs
$\Delta t(1-2) = 3216,4$ milissegundos

Tabela 2 – Valor médio do intervalo de tempo entre os dois últimos LDRs.

Fonte: Autor

Podemos observar que este valor será tão preciso quanto maior for o comprimento do tubo de PVC e da mangueira cristal que utilizarmos na montagem da bancada experimental, sendo essa situação confirmada pelo intervalo de tempo decorrido entre os dois primeiros LDRs. É importante lembrar que estes LDRs foram posicionados com espaçamentos de 10 centímetros um do outro, portanto o valor obtido para a velocidade terminal da esfera foi de 3,109066 cm/s.

Em posse de todos os dados e utilizando a equação 2 podemos determinar a viscosidade dinâmica do fluido. Para o óleo estudado o valor obtido foi de 3.11847 g/cm.s. Utilizando a equação 1 somos capazes de determinar a viscosidade cinemática do fluido, quem possui fica com um valor de 3,575686 cm²/s. Lembrando que 1 centistoke equivale a 1 mm²/s, portanto podemos afirmar que o valor da viscosidade cinemática obtida é de 357,5686 centistokes.

Como podemos observar o valor obtido para a viscosidade cinemática aos 27°C está situado entre os valores catalogados referentes às temperaturas de 25°C e 30°, o que evidencia o nível de precisão satisfatório da bancada experimental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através desse texto temos total capacidade de confeccionar um viscosímetro de baixo custo, fazendo uso do conhecimento que normalmente é abordado apenas do ponto de vista teórico para construir uma ferramenta útil tanto do ponto de vista funcional como didático.

Para futuros usuários deste conteúdo que pretendam por em pratica o que foi exposto, que estes dêem preferência a confeccionar um viscosímetro o mais alto possível, tendo em mente que um percurso insuficientemente longo para a esfera percorrer pode ocasionar a situação em que esta não atinge a velocidade terminal, que nos é útil para determinar a viscosidade do fluido em questão.

Os aspectos positivos deste viscosímetro devem-se ao fato de que se utilizam materiais de fácil acesso, tanto por estudantes como por educadores e, além disso,

para a obtenção de resultados o volume de fluido utilizado é baixo. E acima de tudo possui um nível de precisão que só é possível devido à utilização da plataforma Arduino.

REFERÊNCIAS

- [1] BRUNETTI, Franco. Mecânica dos fluidos. 2. ed. rev. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.
- [2] BISTAFA, Sylvio R. Mecânica dos fluidos: noções e aplicações. São Paulo: Blucher, 2010.
- [3] CARRETEIRO, Ronald P; BELMIRO, Pedro Nelson A. Lubrificantes e lubrificação industrial. Rio de Janeiro: Interciência; IBP, 2006.
- [4] A. M. A. Caldas, A. G. A. Caldas, C. A. C. dos Santos, K. C. Lima, A. A. V. Ochoa and J. C. C. Dutra - Experimental Theoretical Study Based On Mathematical Correlations Used In The Determination Of Volume Flows Of Non-Intrusive Character For Lithium Bromide Solution - LiBr
- [5] Caldas, A. M. A., 2012, Desenvolvimento de Método de Medição de Vazão não intrusivo para Sistemas de Refrigeração por Absorção. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, Joao pessoa – PB.
- [6] PILLING, Sergio. Determinação da viscosidade dinâmica de fluidos pelo método de Stokes. Disponível em: <https://www1.univap.br/spilling/FQE2/FQE2_EXP9_Stokes.pdf>. Acesso em: 21 maio 2018.
- [7] SENAI-ES. Lubrificação-Mecânica. 1997. Disponível em: <<http://www.abraman.org.br/docs/apostilas/mecanica-lubrificacao.pdf>>. Acesso em: 21 maio 2018.
- [8] HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de física, volume 2: gravitação, ondas e termodinâmica. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
- [9] McROBERTS, Michael. Arduino básico. São Paulo: Novatec Editora, 2011.
- [10] Apostila Arduino Básico. Disponível em: <<https://portal.vidadesilicio.com.br/apostila-arduino-basico/>>. Acesso em: 21 maio 2018.
- [11] MAGOLIS, Michael. Arduino Cookbook. First Edition. United States of America: O'Reilly Media, 2011.
- [12] Ursa LA-3 SAE 40. Disponível em: <<https://cglapps.chevron.com/msdspds/PDSDetailPage.aspx?docDataId=421242&docFormat=PDF>>. Acesso em: 21 maio 2018.
- [13] Sketches utilizados disponíveis em: <<https://www.dropbox.com/sh/2spek0gpx3033Is/AABe6Ws8A1f2MoF0wgS73NmBa?dl=0>>.

O ENSINO DE QUÍMICA COM O USO DE TECNOLOGIAS FACILITADORAS DE APRENDIZAGEM

Marcela dos Santos Barbosa

Universidade Federal do Amazonas, ICE
Manaus – Amazonas

João Batista Félix de Souza

Universidade Federal do Amazonas, ICE

RESUMO: Esta pesquisa tem como foco principal enfatizar o uso de novas tecnologias que venham facilitar o processo de ensino-aprendizagem no ensino de ciências, por meio de programas de computadores. Nas escolas são implementadas em aulas teóricas ferramentas tecnológicas para auxiliar o ensino, o uso de diversos tipos de dispositivos eletrônicos servem de recurso e tornam-se importantes para dinamizar a práxi docente na transposição de conteúdos científicos. Atualmente muitas pesquisas que possuem trabalhos direcionados para o âmbito tecnológico tem se tornado comum, uma vez que é preciso entender e ajustar as metodologias da educação que utilizam os dispositivos eletrônicos como ferramenta didática. Em decorrência disso, a recente Base Nacional Comum Curricular (B.N.C.C) está priorizando o ensino tecnológico como competência no currículo escolar, como forma de melhor adaptar a metodologia didática dos docentes no contexto tecnológico em que vivemos. Diante disso, o objetivo desse trabalho é abordar alguns desses recursos possíveis de

serem trabalhados em sala de aula, dentre eles estão o programa Scratch e o Kahoot, que são comumente abordados em artigos científicos e aplicado em salas de aula. Modernizar as aulas de ciência por meio do uso de ferramentas inovadoras poderá ser uma alternativa para estimular a criatividade e autonomia nos alunos durante o processo ensino e aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino-Aprendizagem, didática, ciência.

ABSTRACT: This study is main focus or use for main techniques that will facilitate the teaching of teaching, in the middle of use students. In schools, theoretical teaching classes are implemented for teaching aids, the use of various types of support materials and to become important to dynamize a teaching practice in the transposition of scientific coverage. This information is a high resource and method to the extensive technological software used the software used the software used in the software. As a result, a recent National Common Curricular Base (B.N.C.C) is prioritizing technological teaching as a non-school discipline, as a way of adapting to the didactic methodology of teachers in the technological context in which we live. Thus, there is a work that consists of addressing the risk factors of being worked in the classroom, among which are the scientific disciplines and applied in classrooms. Modernizing science

classes through the use of innovative tools is an alternative to stimulate creativity and autonomy in students during the teaching and learning process.

KEYWORDS: Teaching-Learning, didactics, science.

1 | INTRODUÇÃO

As novas tecnologias estão cada vez mais atingindo vários setores da sociedade e já é comumente encontrada em algumas instituições. Mas na maioria das escolas públicas o cenário é diferente, muitas delas ainda necessitam de laboratórios de informática e de redes de internet. Apesar de ser um problema nacional, admite-se que em muitos educandários esses novos instrumentos tecnológicos são possíveis de serem aplicados nas aulas de química como ferramentas facilitadoras de aprendizagem.

Na atual era digital, torna-se necessário que educadores adotem o uso do computador, dos smartphones e tablets no atual processo de ensino (KENSKI, 2012). As aulas de química não devem permanecer somente sobre a forma tradicional em que o professor só fala e o aluno seja apenas um atuante passivo (LIMA, 2011). O recurso tecnológico mais antigo, o giz e o quadro, não necessitam de abandono, mas podem ser complementados com tais dispositivos eletrônicos, dentre eles o mais comum é o computador, muito útil pois podem ser instalados diversos tipos de programas, como o Scratch e o Kahoot.

O programa scratch é uma ferramenta tecnológica que atualmente permite os alunos interagirem de uma forma dinâmica nas aulas. Tem sido muito utilizado em projetos voltados para a Matemática para estimular o raciocínio lógico dos alunos. É um instrumento de fácil uso, onde permite os alunos criarem animações de diversos conteúdos da Matemática, Física, Química, entre outros.

Já o Kahoot é um programa disponível online na internet onde os estudantes podem elaborar Quiz de diversas temáticas trabalhadas em sala de aula. Dessa forma, são capazes de trocar ideias, gerar discussões entre grupos através de compartilhamento de suas criações entre os amigos e professor, ao mesmo tempo em que o professor pode avaliar todas essas produções. Para Ladislau e colaboradores (2018) o Kahoot permite despertar a curiosidade em conteúdo de química, os alunos fixam os conceitos com mais facilidade.

Não podemos esquecer do atual papel do professor do século XXI, aquele que não só ensina, mas que é o mediador durante as aulas. Este necessita estar capacitado para enfrentar o desafio de ensinar no atual processo tecnológico em que muitos educandos já conhecem muitas tecnologias novas. Nesse sentido, convém lembrar da Lei das Diretrizes e Bases da Educação sancionada em 20 de Dezembro de 1996, que preza por um ensino de qualidade, e que zelar pela aprendizagem dos nossos alunos é tarefa do profissional educador. E já se pensando na nova Base Nacional Curricular Comum (BNCC) do Ensino Médio, esse artigo discutirá pontos importantes para que a

tecnologia seja prioridade nas aulas de química.

A utilização de novos instrumentos contribui para que ocorra mudanças no cenário atual das escolas, seja culturalmente, seja através de projetos, entre outros. No atual processo de ensino o professor necessita motivar seus alunos para que passem a ter interesse pela disciplina, por isso o uso da tecnologia pode ser uma alternativa. É necessário despertar os alunos para a aprendizagem, pois:

É preciso inovar a ação de ensinar no país para auxiliar o processo de aprendizagem dos discentes. O uso de recursos tecnológicos mediante novas metodologias no ensino pode estimular a aprendizagem e o processo avaliativo estimulando o desenvolvimento do Ensino Médio (Valente, 2003).

Dessa forma, o artigo tem como objetivo investigar por meio de uma revisão sistemática de artigos se os softwares Scratch e o Kahoot como recursos de aprendizagem possíveis de serem trabalhados no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula.

2 | A BASE NACIONAL CURRICULAR COMUM (BNCC)

Com o intuito de reduzir as desigualdades educacionais foi criada Base Nacional Curricular Comum (BNCC) com fundamento legal na Constituição de 1988, no Artigo 205, ainda para ser aprovada até novembro de 2017, é

Um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica. Aplica-se à educação escolar, tal como a define o § 1º do Artigo 1º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996) e indica conhecimentos e competências que se espera que todos os estudantes desenvolvam ao longo da escolaridade. Orientada pelos princípios éticos, políticos e estéticos traçados pelas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN), a BCNN soma-se aos propósitos que direcionam a educação brasileira para a formação humana integral e para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva (BRASIL, 2015,p.7)

Dois pontos importantes abordados na BNCC é equidade e a igualdade. Há um entendimento de que num país onde a diversidade cultural e as desigualdades sociais são imensas, buscar uma equidade no campo educacional se faz necessário de forma que se pense em currículos diferenciados e que seja conveniente a cada sistema, seja rede ou instituição escolar (BRASIL, 2015). Dessa forma, a BNCC procura igualar o ensino a uma realidade nacional.

Incorporar os currículos no ensino será um grande desafio dessa nova base curricular. O programa prioriza investir na formação de professores para que todos se aliem e se adequem ao novo ensino no país. No que se refere aos recursos tecnológicos é de se prever que esses instrumentos devam fazer parte do ensino. Entender todo esse processo de como ficará o o novo ensino não é o objetivo principal desse artigo,

haja vista que a BNCC terá uma previsão de até novembro ser aprovada. Mas no que se refere a um ensino contextualizado , interdisciplinar, participativo, igualitário, estes enriquecem o que está escrito por pessoas competentes que a elaboraram.

3 | O QUE É O SCRATCH

De acordo com Mota e colaboradores (2014) o Scratch é um ambiente gráfico de programação concebido e desenvolvido pelo “Lifelong Kindergarten Group”, do MIT, que permite o desenvolvimento de aplicativos que integram recursos de multimídia, de forma intuitiva. Com o Scratch é possível trabalhar conceitos de matemática, física, química e outros. Pode, também, ser aplicado em aulas de programação por ser facilmente manuseado. Esse tipo de software faz com que o aluno seja ativo no processo de ensino e aprendizado, fazendo com que ele crie, teste e aplique suas criações. Para Mélo e colaboradores (2011) o Scratch revela-se uma excelente ferramenta para o ensino de conceitos de Lógica de Programação, com uma interface visual que remete intuitivamente às principais estruturas de uma linguagem.

O desenvolvimento de projetos na ferramenta é fácil, pois fornece um ambiente que possibilita a construção de projetos como se fossem histórias animadas, apresentações interativas ou jogos. Além disso, o Scratch inclui construções de repetição, condicionais, comunicações, sons, e variáveis, o que permite introdução de conceitos que muitas vezes são difíceis para os alunos das séries iniciais do curso de ciência da computação entenderem são vistos na ferramenta de uma forma descontraída, pois estão implícitos na mesma. A Figura 1, abaixo, mostra a página de interação do Scratch que foi buscada pela internet.

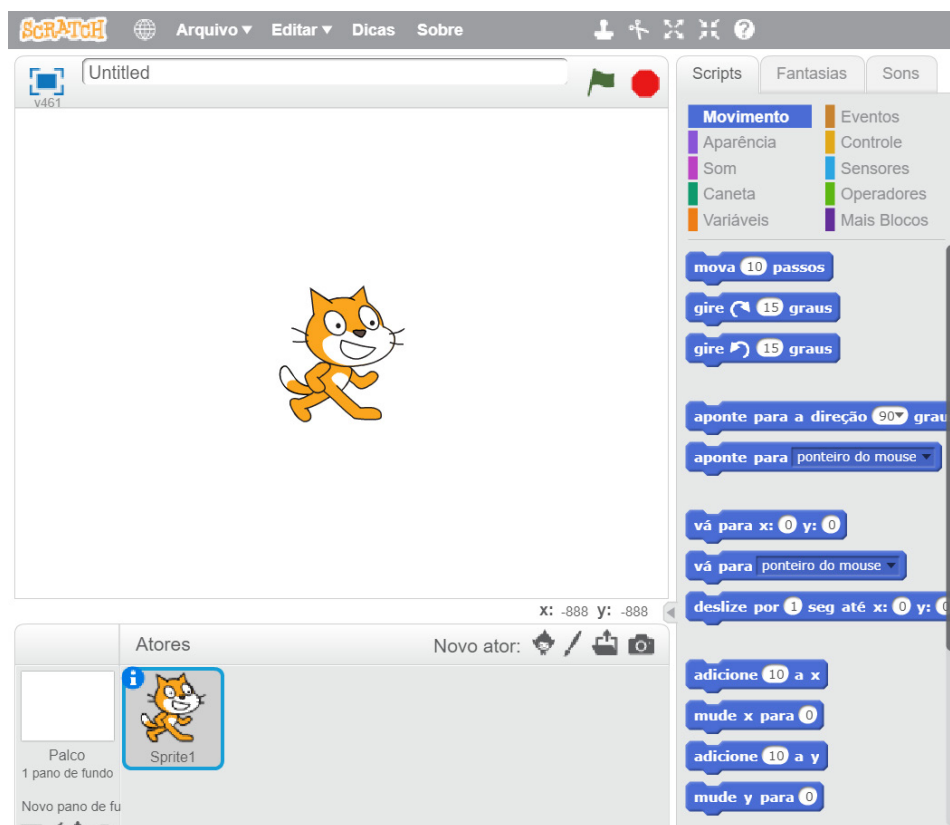


Figura 1. Página de interação do Scratch

O Scratch é diferente de ambientes mais tradicionais usados para introduzir ideias de ciência da computação, pois seu ambiente de programação de “arrastar-e-soltar” incentiva a experimentação, elimina problemas de sintaxe, e permite que os alunos se concentrem na resolução de problemas e no design do algoritmo. Sua ênfase em gráficos, animação, som e interação com o usuário permite que os alunos trabalhem em problemas que envolvam o seu interesse.

4 | O QUE É O KAHOOT?

O Kahoot! é uma plataforma disponível na internet que possibilita professores elaborarem questionários de diversos temas trabalhados em sala de aula. Essas tarefas podem ser aplicadas dentro de sala de aula, como também online, onde os alunos respondem todas essas atividades a partir dos seus dispositivos móveis (smartphones ou tablets) ou computadores. Ele foi criado em 2013 para fazer aplicações de testes e quizzes para estudantes e tem como objetivo fazer com que o aluno responda a uma atividade em tempo real em menor tempo possível para que alcance uma ótima pontuação. Isso é capaz de gerar disputa e uma melhor interação entre estudantes em sala de aula.

Uma das vantagens desse recurso digital é que ele é um aplicativo grátis e fácil de ser baixado em celulares ou computadores. O aplicativo pode ser facilmente encontrado na internet, basta que seja feita a procura no Google. Após o acesso

o professor se cadastra e em seguida elabora questionários para seus alunos responderem em tempo real, é possível que alunos se cadastrem também como forma de aprendizado. Os tipos de atividades podem na forma de Quiz, Jumble, Discussion e Survey. Destacam-se o Quiz e o Jumble como as mais utilizadas por educadores, pois as mesmas geram pontuação de acordo com o grau de acertos e agilidade entre os educandos, ao mesmo tempo que facilita a avaliação de aprendizagem, o que o uso de provas impressas. A Figura 2, a seguir, mostra a página inicial de interação com o Kahoot!.

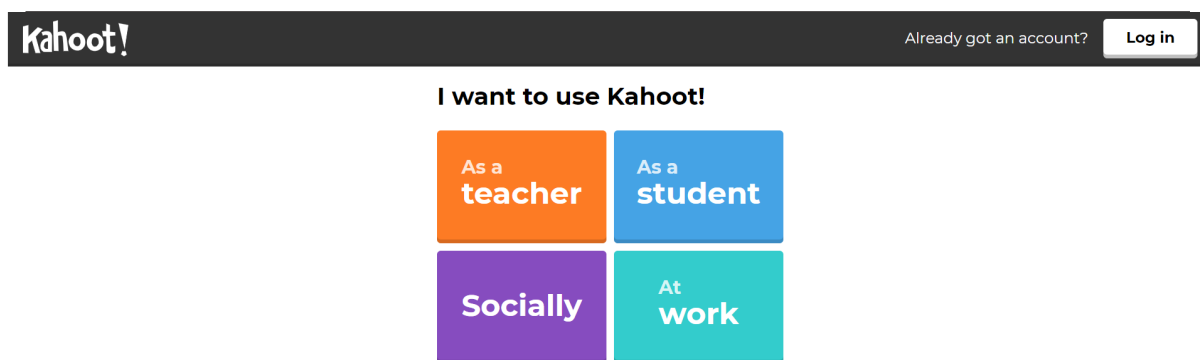


Figura 2. Imagem de página de interação do Kahoot! Mostrada na internet.

Para utilizar o Kahoot! é preciso que o usuário esteja conectado à internet e o software pode ser manuseado de qualquer tipo de dispositivo eletrônico, permitindo assim uma gama de aplicação e pesquisas. Porém, uma desvantagem do kahoot! é que as atividades devem ser curtas, pois para uma pergunta no máximo deve existir 95 caracteres e cada resposta no máximo 60 caracteres. Sendo assim, o professor deve selecionar atividades que se encaixem para esse aplicativo (VARGAS & AHLERT, 2018).

5 | METODOLOGIA

A metodologia utilizada para escrever o artigo se baseou numa revisão sistemática da literatura em artigos buscados no Google acadêmico, tendo como critérios de inclusão publicações a partir do ano de 2013 e pesquisas na área de ensino envolvendo os softwares Scratch e o Kahoot!. Foram também delimitados os critérios de exclusão sendo artigos pagos. As chaves de busca usadas para procurar os artigos foram: Scratch, Kahoot!, learning e ciência.

Diante disso, foi realizado uma investigação nos projetos para depois categorizar os resultados mais pertinentes encontrados nos artigos.

6 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente, foi verificado artigos sobre o programa Scratch e a investigação de como ele tem sido aplicado na área de ensino, desde o ensino básico, que trata do ensino infantil, fundamental e médio, até o ensino técnico e superior. Isso permite a exploração do software de diversas formas.

De acordo com a pesquisa sistemática feita nesse trabalho foram selecionados 26 artigos abordando o Scratch e 18 artigos abordando sobre o Kahoot!, de 75 artigos escolhidos para a revisão. Dentre os artigos verificados poucos abordam conteúdos científicos, como química, física e matemática. A maioria dos artigos tiveram pesquisas aplicadas em cursos técnico e superior, de informática e para o ensino de lógica de programação. Farias e Motta (2016) confirmam que o Scratch permite a criação de projetos interativos que auxiliam no processo de ensino.

O uso do Scratch é comumente utilizado em cursos técnicos e graduação em informática e matemática. Da Silva e colaboradores (2017) verificaram que tal software contribuiu com o aprendizado em conteúdo de funções matemáticas. Para os autores Belchior e Ferreira (2015), Oliveira, Rodrigues e De Queiroga, Santos e Santos (2017), Farias e Rivera (2016), Rocha e colaboradores (2013) o Scratch é excelente para ser aplicado em cursos que ensinam linguagem de programação, pois facilita o aprendizado de algoritmo. De acordo com De Melo (2013) o uso do Scratch facilita o aprendizado por meio da experimentação e elaboração de um raciocínio estruturado para a solução de um problema computacional.

Em se tratando de jogos, Fernandes, Denis e Furlan (2017) citam que o Scratch é uma ótima ferramenta para ser usado na aplicação de jogos, para os autores os estudantes podem ter maior interação com os códigos de programação, aplicar conceitos relacionados a cinemática e aprender de forma ativa a disciplina de física. O programa também auxilia professores de ciências na criação de aplicações interativas, como abordam Rocha e Azevedo (2017).

Em se tratando de aprendizagem de lógica de programação no ensino médio, Mota e colaboradores (2014) aplicaram a pesquisa em uma turma de ensino médio que nunca teve acesso a programação, para os autores a lógica de programação estimula o aprendizado dos estudantes, auxilia na resolução de problemas de uma forma lógica e estrutural. Para Rodriguez e colaboradores (2015) a integração da lógica de programação potencializa o processo de ensino e aprendizagem, pois desenvolve habilidades lógica. Da mesma forma OUAHBIA e colaboradores (2015), Rios e Cury (2016) discorrem que por meio da programação e desenvolvimento de jogos com alunos no ensino médio, constataram a eficácia em se trabalhar com o programa Scratch, verificando que a motivação e interesse pela programação nos alunos melhoram o processo de ensino e aprendizagem de forma divertida. Para

Shimohara, Sobreira e Ito (2016) a criação de jogos com o Scratch envolve conteúdos curriculares de forma atrativa.

O Scratch também pode ser aplicado com alunos do ensino infantil e fundamental. Os autores Fernandes, De Souza e Denis (2015), Ribeiro e Melo (2017), França e Do Amaral (2013), Oro e colaboradores (2015) verificaram que o Scratch favorece o raciocínio lógico do aluno e o desenvolvimento do pensamento computacional. Da mesma forma é observado para alunos do fundamental, de acordo com Soares e Redighieri (2017), Sápiras, Vecchia e Tempì (2015) o Scratch é uma ferramenta excelente para se trabalhar a lógica de programação. Sobreira, Takinami e Dos Santos (2013) a linguagem de programação do Scratch pode ser aplicada numa abordagem colaborativa, interativa e funcional.

Resnick e colaboradores (2009) relatam de forma estratégica como aplicar o Scratch de forma significativa. Moreno-León, Robles e Román-González (2015) apresentam uma forma de avaliar o aprendizado de programação do Scratch, por meio da análise do feedback dos alunos em se tratando dos próprios projetos.

Pautadas nos artigos estudados a Figura 3, a seguir, apresenta uma observação geral no tipo de ensino em que as pesquisas mais se concentram.

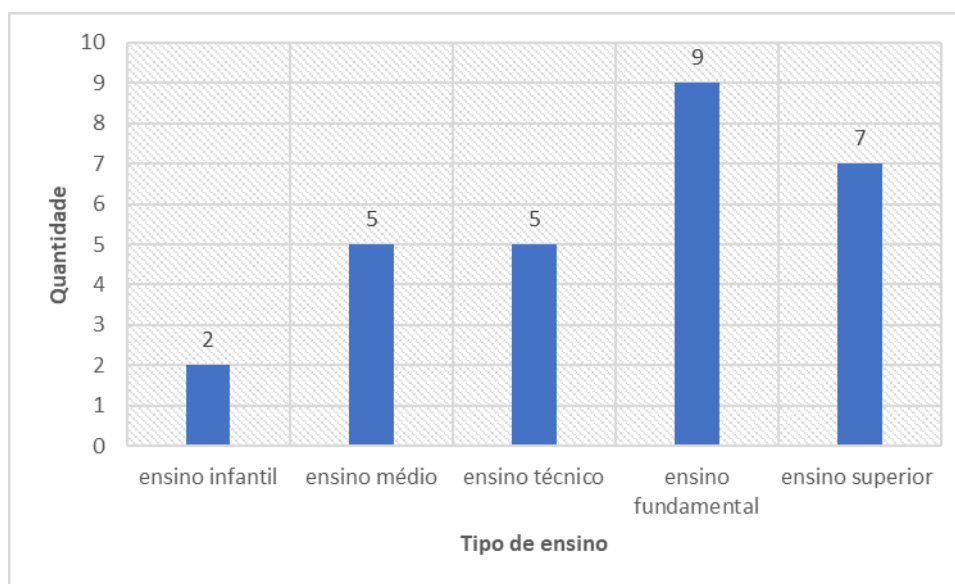


Figura 3. Área de ensino onde se concentra as pesquisas com *Scratch* conforme os artigos pesquisados

Com o Scratch o tipo de aplicação observada em todos os artigos pesquisados foi somente a lógica de programação.

Já as pesquisas que utilizaram o *software Kahoot!* Mostraram que ele é mais aplicado na gamificação e aplicação de quizze, podendo ser abordado em qualquer disciplina e diferentes níveis de escolaridade. Amico, Moraes e Prá (2017), relatam por meio de um estudo bibliográfico que a ferramenta possui potencial para ser utilizada com diferentes públicos de ensino; possui interface amigável e de fácil utilização, além de apresentar potencial para tornar a experiência educativa diversificada e divertida promovendo engajamento e motivação dos alunos. Cavalcante, Sales e Da

Silva (2018) descreveram as potencialidades do Kahoot! como uma ferramenta de avaliação em atividades gamificadas. Da Silva e colaboradores (2018) mostraram em suas pesquisas que o Kahoot! potencializou o uso de gamificação em sala de aula por facilitar o uso de games como feedback imediato, por meio de regras, diversão e motivação.

Em se tratando de conteúdos científicos foi verificado que o Kahoot! é uma ferramenta que auxilia o ensino, uma vez que quando o utiliza como quizz despertando emoção e aprendizagem entre os participantes, por ser uma forma diferente de se abordar o conteúdo. Venturino-Perez, Schimidt e Fernandes-Santos (2018) desenvolveram um quizz com questões de múltiplas escolhas numa turma de graduação em biomedicina e fonoaudiologia e verificaram um aprendizado significativo entre os estudantes. Sande e Sande (2018) verificaram a aprendizagem no uso do Kahoot! na disciplina de microbiologia, assim como Da Silva (2018) numa disciplina que abordava o conteúdo de membrana plasmática. Ismail e Mohammad (2017) aplicaram o Kahoot! em uma turma de medicina e obtiveram resultados satisfatórios quanto ao processo de ensino e aprendizado. Iwamoto e colaboradores (2017) compararam em uma turma de psicologia a aprendizagem com o uso do Kahoot!. Dividiram a turma em duas partes, uma metade utilizou o software e a outra não, os resultados da pesquisa mostraram por meio de exames que os alunos que usaram o Kahoot! apresentaram as melhores notas. Ares e colaboradores (2018) aplicaram o Kahoot! numa turma de licenciatura em química e relataram uma melhora no desempenho acadêmico dos estudantes.

O Kahoot! é comumente utilizado em pesquisas de ensino da língua inglesa ou outras. Piskorz (2016), Missagia e Guerra (2018), Medina e Hurtado (2017), Budiati (2017), Korkealehto e Siklander (2018) avaliaram como o Kahoot! pode ser útil no processo de ensino em línguas inglesas quando trabalhada num contexto de jogo e expõem que jogar aumenta a motivação. Crespo (2018) utilizou o Kahoot! para dinamizar as aulas de alemão, mostrando ser uma excelente ferramenta para se trabalhar vocabulários.

Trabalhos com quizzes foram também aplicados no ensino fundamental e médio. Romio e Paiva (2017) relataram uma eficácia no processo de ensino e aprendizagem na aplicação de quizzes. Em muitas pesquisas utilizaram o Kahoot! por meio da gamificação. Dos Santos e Canuto (2017) analisaram as contribuições da gamificação com aplicação de quizzes em alunos bolsistas. Costa e colaboradores (2017) aplicaram o Kahoot! na disciplina de química com alunos do ensino médio e obtiveram resultados positivos de aprendizagem. De Andrade e colaboradores (2018) aplicaram fizeram o uso do Kahoot! numa turma de ciências, no fundamental I e obtiveram resultados relevantes na aprendizagem no estudo de Arbovirose.

Pautadas nos artigos estudados a Figura 4, a seguir, apresenta uma observação geral no tipo de ensino onde os artigos pesquisados mais se concentram.

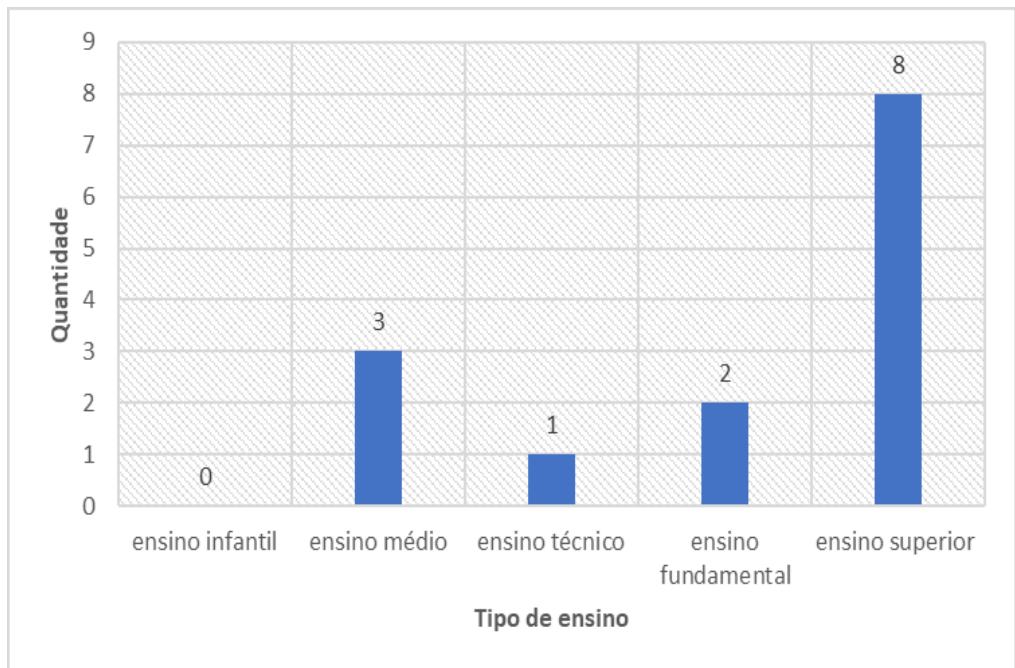


Figura 4. Área de ensino onde se concentra as pesquisas com Kahoot! conforme os artigos pesquisados

A Figura 5, a seguir mostra que o software Kahoot! é mais comumente aplicado em disciplinas científicas, como química, física e biologia.

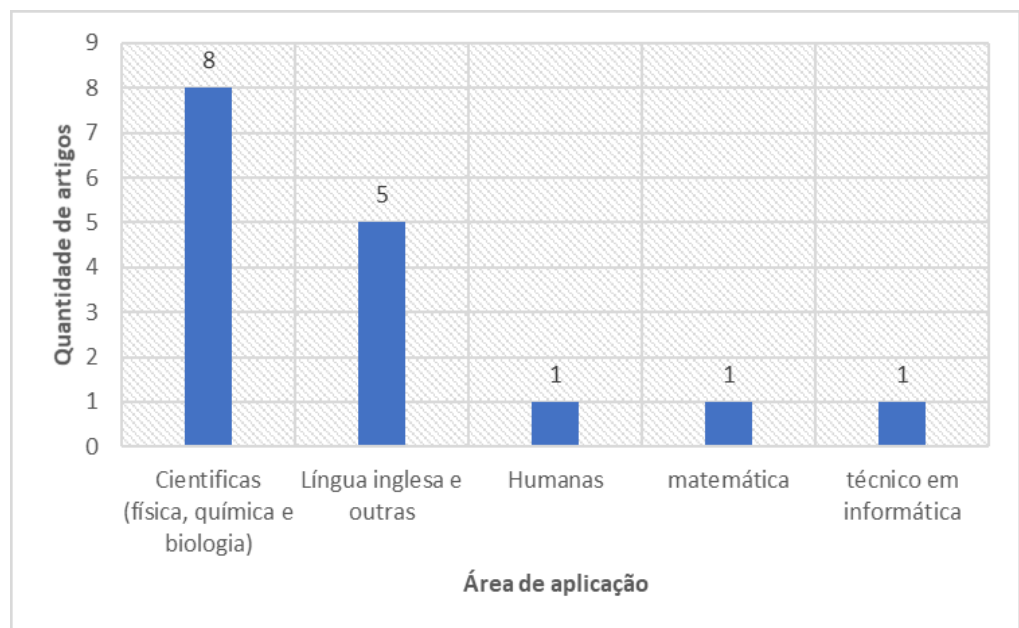


Figura 5. Área de concentração do Kahoot! onde as pesquisas foram aplicadas

Já a Figura 6 mostra que é mais comum utilizar-se do Kahoot! com aplicações envolvendo quizzes e atividades de gamificação.

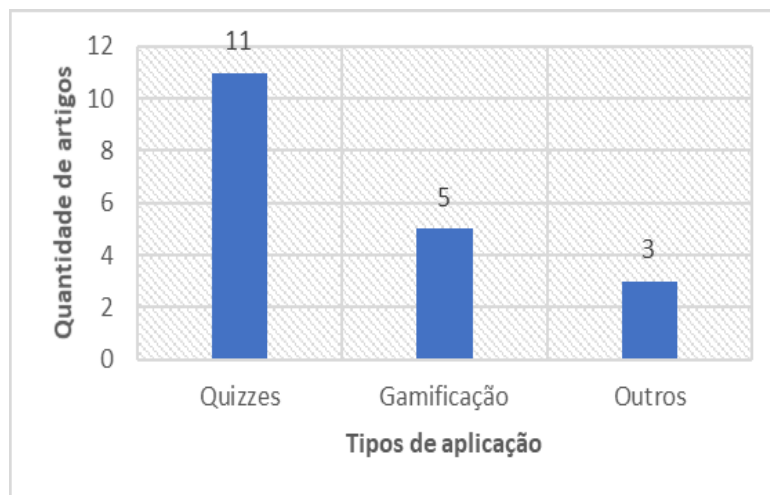


Figura 6. Os tipos de aplicação mais comuns feitas com o Kahoot!

7 | CONCLUSÃO

Desta forma, pode-se dizer que as novas tecnologias auxiliam no processo de ensino e aprendizagem. As aulas ficam mais dinâmicas quando se utiliza ferramentas como os programas de computadores voltados para o ensino, como o scratch e o Kahoot! , além disso, tais aplicações despertam a curiosidade dos discentes, devido o fator lúdico e a facilidade de manuseá-los.

Para isso é necessário que os educadores zelem pela aprendizagem dos alunos, cumpram as Leis das Diretrizes Básicas da educação e que os planos de ensino de química sejam repensados, para que sejam inclusos nessa modalidade o uso de ferramentas tecnológicas nas aulas do ensino médio.

REFERÊNCIAS

ARES, A. M.; BERNAL, J.; NOZAL, M. J.; SÁNCHEZ, F. J. ; Bernal, J. **Results of the use of Kahoot! gamification tool in a course of Chemistry**. 4th International Conference on Higher Education Advances (HEAd'18). Universitat Politecnica de València, 2018.

BELCHIOR, H.; BONIFÁCIO, B.; FERREIRA, R. **Avaliando o Uso da Ferramenta Scratch para Ensino de Programação através de Análise Quantitativa e Qualitativa**. Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia (ICET)–Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Itacoatiara, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Documento preliminar. MEC. Brasília, DF, 2015.

BUDIATI, B. **ICT (INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY) USE: KAHOOT PROGRAM FOR ENGLISH STUDENTS'LEARNING BOOSTER**. In: Proceedings Education and Language International Conference. 2017.

CAVALCANTE, A. A.; SALES, G. L.; DA SILVA, J. B. **Tecnologias digitais no Ensino de Física: um relato de experiência utilizando o Kahoot como ferramenta de avaliação gamificada**. Research, Society and Development, v. 7, n. 11, p. 7711456, 2018.

COSTA, C. H. C.; DANTAS FILHO, F. F.; MOITA, F. M. G. S. C. **Marvinsketch e kahoot como**

ferramentas no ensino de isomeria. Holos, v. 1, p. 31-43, 2017.

CRESPO, A. H. **RELATOS DE EXPERIÊNCIA SOBRE UMA AULA-PILOTO MEDIADA PELA FERRAMENTA KAHOOT E POR UM CURTA-METRAGEM EM LÍNGUA ALEMÃ.** CIET: EnPED, 2018.

DA SILVA, J. B.; ANDRADE, M. H.; OLIVEIRA, R. R. DE.; SALES, G. L.; ALVES, F. R. **Tecnologias digitais e metodologias ativas na escola: o contributo do Kahoot para gamificar a sala de aula.** Revista Thema, v. 15, n. 2, p. 780-791, 2018.

DE ANDRADE, M. H.; OLIVEIRA, R. R.; SILVA, J. B.; FEITOSA, R. A.; ALVES, F. R. V. **O ESTUDO SOBRE ARBOVIROSE AMPARADA NO KAHOOT: UMA APLICAÇÃO NO CONTEXTO DA TEORIA DAS SITUAÇÕES DIDÁTICAS.** Caminhos da Educação Matemática em Revista (On-line), v. 8, n. 2, 2018.

DE ARAUJO AMICO, M. R.; MORAES, J. P.; PRÁ, R. **AS APLICAÇÕES DO KAHOOT! COMO TECNOLOGIA EDUCATIVA.** Redin-Revista Educacional Interdisciplinar, v. 6, n. 1, 2017.

DE FARIAS, A. P.; MOTTA, M. S. **As competências de aprendizagem para o ensino de matemática no século XXI e o software de programação scratch.** XII Encontro Nacional de Educação Matemática, 2016.

DE FRANÇA, R. S.; DO AMARAL, H. J. C. **Proposta metodológica de ensino e avaliação para o desenvolvimento do pensamento computacional com o uso do scratch.** In: Anais do Workshop de Informática na Escola. 2013. p. 179.

DOS SANTOS, D. C.; CANUTO, J. M. D. **Impulsionando o aprendizado de bolsistas de uma equipe de suporte de TI com Kahoot.** Anais de Congresso EPOGAMES, 2017.

FARIAS, F.; RIVERA, J. **O uso do programa scratch na abordagem dos conceitos iniciais de cinemática para alunos do 1º ano do ensino médio/Using the Scratch Program to teaching the initial Concepts of Kinematics for junior Students in High School.** Revista Aretél Revista Amazônica de Ensino de Ciências, v. 9, n. 18, p. 197-213, 2017.

FERNANDES, J. C. L.; DENIS, E.; FURLAN, M. A. **A utilização do Scratch como ferramenta de apoio no ensino de Física.** Revista EDaPECI, v. 17, n. 2, p. 119-130, 2017.

ISMAIL, MUHD AL-AARIFIN; MOHAMMAD, J. AL-MUHAMMADY. **Kahoot: uma ferramenta promissora para avaliação formativa em educação médica.** Educação em Medicina Journal , v. 9, n. 2 de 2017.

IWAMOTO, DARREN H.; JACE, H.; TAITANO, E. J.; VUONG, K. **Analyzing the Efficacy of the Testing Effect Using Kahoot™ on Student Performance.** Turkish Online Journal of Distance Education, v. 18, n. 2, p. 80-93, 2017.

KENSKI, V.M. **Educação e tecnologias o novo ritmo da informação.** 8 ed. Campinas, São Paulo, 2012.

KORKEALEHTO, K; SIKLANDER, P. **Enhancing engagement, enjoyment and learning experiences through gamification on an English course for health care students.** In: Seminar. net. 2018. p. 13-30.

LADISLAU, M. T. F.; PARDO, C. X. L.; CARDELES, C. L.; BEZERRA, J. A. **Kahoot como uma ferramenta digital para o ensino: aplicação na química orgânica.** Scientia Amazonia, v. 7, n.1, 128-133, 2018.

LIMA, E. R; MOITA, F. M. **A tecnologia no ensino de química: jogos digitais como interface**

metodológica. 1 ed. Campina Grande. Eduepb, 2011.

MEDINA, E. G. L.; HURTADO, C. P. R. **Kahoot! A Digital Tool for Learning Vocabulary in a language classroom.** Revista Publicando, v. 4, n. 12 (1), p. 441-449, 2017.

MÉLO, F. É. N. CUNHA, R. R. M.; SCOLARO, D. R.; CAMPO, J. L. **Do Scratch ao Arduino: Uma proposta para o ensino introdutório de programação para cursos superiores de tecnologia.** In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação, Santa Catarina, sn, 2011.

MISSAGIA, E. V.; DA SILVA GUERRA, D. C. **O uso da plataforma Kahoot como complemento do gênero Exposição Oral.** Anais do Simpósio Ibero-Americano de Tecnologias Educacionais, p. 383-391, 2018.

MORENO-LEÓN, J; ROBLES, G; ROMÁN-GONZÁLEZ, M. **Dr. Scratch: Automatic analysis of scratch projects to assess and foster computational thinking.** RED. Revista de Educación a Distancia, n. 46, p. 1-23, 2015.

OLIVEIRA, M. V.; RODRIGUES, L. C.; QUEIROGA, A. **Material didático lúdico: uso da ferramenta Scratch para auxílio no aprendizado de lógica da programação.** In: Anais do Workshop de Informática na Escola. 2016. p. 359.

ORO, N. T.; PAZINATO, A. M.; TEIXEIRA, A. C.; GROSS, A. J. **Olimpíada de Programação de Computadores para Estudantes do Ensino Fundamental: A interdisciplinaridade por meio do Software Scratch.** In: Anais do Workshop de Informática na Escola. 2015. p. 102.

OUAHBI, I.; KADDARIA, F.; DARHMAOUIB, H.; ELACHQARA, A.; LAHMINEA, S. **Aprender conceitos básicos de programação, criando jogos com o ambiente de programação do zero.** Procedia-Social and Behavioral Sciences , v. 191, p. 1479-1482, 2015.

PAMPLONA DA SILVA, M. C. **Uso do kahoot como ferramenta de avaliação e ensino-aprendizagem no ensino da membrana plasmática.** Revista Eletrônica Estácio Saúde, v. 7, n. 2, p. 6-9, 2018.

REDIGHIERI, T.; AMBROSIO, C. F. S. **PROGRAMAÇÃO DESCOMPLICADA: ARDUINO E SCRATCH EM ROBÓTICA EDUCACIONAL.** Mostra Nacional de Robótica, 2017.

RESNICK, MITCHEL.; MALONEY, J.; MONROY-HERNÁNDEZ, A.; RUSK, N.; EASTMOND, E. N.; BRENNAN, K.; MILLNER, A.; ROSENBAUM, E.; SILVER, J.; SILVERMAN, B.; KAFAI, Y. **Scratch: programação para todos.** Comunicações do ACM , v. 52, n. 11, p. 60-67, 2009.

RIOS, Patricia TG; CURY, Davidson. **Utilizando o SCRATCH no Desenvolvimento de Lógica de Programação como Contribuição Interdisciplinar.** TISE-Nuevas Ideas en Informática Educativa, v. 12, 2016.

ROCHA, H. R. P.; AZEVEDO, R. O. M. **Formação inicial de professores de ciências: construção de saberes docentes com a linguagem de programação visual Scratch.** 2017.

RODRIGUEZ, C. L.; APARECIDA, M.; ZEM-LOPES.; MARQUES, L.; ISOTANI, S. **Pensamento Computacional: transformando ideias em jogos digitais usando o Scratch.** In: Anais do Workshop de Informática na Escola. 2015. p. 62.

ROMIO, T; PAIVA, S. C. M. **Kahoot e GoConqr: uso de jogos educacionais para o ensino da matemática.** Scientia cum Industria, v. 5, n. 2, p. 90-94, 2017.

SANDE, D.; SANDE, D. **Uso do kahoot como ferramenta de avaliação e ensino-aprendizagem no ensino de microbiologia industrial.** HOLOS, v. 1, p. 170-179, 2018.

- SANTOS, J. G.; SANTOS, J. **Primeiro contato com a programação através do Software Scratch: experiência no ensino técnico.** In: Anais do Workshop de Informática na Escola. 2017. p. 362.
- SÁPIRAS, F. S.; DALLA VECCHIA, R.; MALTEMPI, M. V. **Utilização do Scratch em sala de aula Using Scratch in the classroom.** Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, v. 17, n. 5, p. 973-988, 2015.
- SOBREIRA, E. S. R.; TAKINAMI, O. K.; DOS SANTOS, V. G. **Programando, Criando e Inovando com o Scratch: em busca da formação do cidadão do século XXI.** Jornada de Atualização em Informática na Educação, v. 1, n. 1, 2013.
- SOBREIRA, E; SHIMOHARA, C.; ITO, O **Potencializando a programação de jogos digitais de matemática através do Scratch e da avaliação Game Flow.** In: Anais do Workshop de Informática na Escola. 2016. p. 436.
- VALENTE, J. A. **Formação de educadores para o uso da informática na escola.** Pedro Ferreira de Andrade, 2003.
- VARGAS, D de.; AHLERT, E. M. **O processo de aprendizagem e avaliação através de QUIZ.** 2018.
- VENTURINO-PEREZ, P.; SCHIMIDT, T. C. G.; FERNANDES-SANTOS, C. **Kahoot! como ferramenta de revisão de conteúdo em neurociências.** CIET: EnPED, 2018.
- ZARZYCKA-PISKORZ, E. **Kahoot It or Not? Can Games Be Motivating in Learning Grammar? Teaching English with Technology,** v. 16, n. 3, p. 17-36, 2016.

USO DE *SOFTWARES* EDUCACIONAIS COMO FERRAMENTA DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA NO ENSINO SUPERIOR

Tayanne Andrade Dos Santos

RESUMO: O uso de recursos computacionais em aulas de Química representam uma boa alternativa quando se busca uma forma lúdica e didática de ensinar. A inserção desses recursos no meio acadêmico proporciona o acesso à informação de modo a favorecer a construção do conhecimento, facilitando assim o processo de ensino-aprendizagem. Considerando que o uso de novas tecnologias proporciona a renovação da prática pedagógica e tem um papel complementar em sala de aula, este artigo tem o objetivo de analisar e refletir sobre o uso dos *softwares* educacionais a fim de melhorar o processo de ensino-aprendizagem no ensino superior de química. Utilizamos como metodologia de estudo a revisão bibliográfica acerca do uso de *softwares* no ensino de química, suas potencialidades no processo de ensino aprendizagem, assim como, seu uso por professores no ensino superior. Desta forma, percebe-se neste estudo a necessidade de utilizar *softwares* educacionais no ensino de química no nível superior, bem como, os meios de trabalhar com esses *softwares* em algumas disciplinas que são afins da química. Assim conclui-se que o uso de *softwares* educacionais possibilita um ensino mais atrativo e contextualizado, auxiliando o professor em sua

prática docente, de maneira que o processo de ensino-aprendizagem do aluno seja facilitado.

PALAVRAS-CHAVE: Química. Ensino superior. *Software* educacional.

ABSTRACT: The use of computational resources in chemistry classes represents a good alternative in the search for a playful and didactic way of teaching. The insertion of these resources in the academic environment provides access to information in order to favor the construction of knowledge, thus facilitating the teaching-learning process. Whereas the use of new technologies provides the renewal of pedagogical practice and has a complementary role in the classroom, this article aims to analyze and reflect on the use of educational software in order to improve the teaching-learning process in higher education teaching of chemistry. We used as a study methodology the bibliographic review about the use of software in the teaching of chemistry, its potentialities in the process of teaching-learning, as well as its use by teachers in higher education. In this way, we see in this study the need to use educational software in chemistry education at the higher level, as well as the means of working with these *softwares* in some disciplines that are related to chemistry. Thus, it is concluded that the use of educational software enables a more attractive and contextualized teaching, helping the teacher in

his teaching practice, so that the teaching-learning process of the student is facilitated.

KEYWORDS: Chemistry. Higher education. Educational *software*.

1 | INTRODUÇÃO

A informática bem como os novos meios de comunicação e informação vigentes atualmente têm-se tornado uma importante ferramenta de progressão profissional e pessoal do ser humano. A partir do uso dessas tecnologias no ensino é possível dinamizar o aprendizado nas mais diversas áreas de conhecimento, contribuindo no desenvolvimento individual e interpessoal do ser humano. (SOUZA *et al.*, 2004)

Freire (1975) retrata que a educação não deve ser vista apenas como um instrumento de inserir o homem no mundo, segundo ele o homem deve ser inserido com o mundo, de uma forma crítica e autônoma. Deste modo no mundo em que vivemos o homem deve ser capaz de se adequar as mudanças que ocorrem, se habituando aos meios de informação que compõe todos os ambientes.

Diante dessas novas tecnologias e a necessidade da existência de novos meios de educar entra em cena o uso das TICs - Tecnologias da Informação e Comunicação no processo de ensino-aprendizagem. (FERNANDES; FERNANDES, 2012). O uso das TICs, como descrita por Jucá (2006) ganhou força no meio acadêmico de tal forma, que ao longo dos anos vários softwares foram desenvolvidos a fim de tornar o computador um instrumento de aprendizagem de determinado conteúdo ou habilidade. Seu uso se torna de extrema importância no meio acadêmico, pois é principalmente neste ambiente onde são discutidos e construídos conhecimentos (LOBO; MAIA, 2015)

Entre as mais diversas áreas de conhecimento em que se podem utilizar *softwares* como didática educacional, citamos aqui a componente curricular química presente nas grades curriculares de inúmeros cursos de graduação. Santos, *et al* (2010) cita a química como uma disciplina que apresenta conteúdos abstratos e de difícil compreensão para os alunos, problema este que segundo o autor poderia ser parcialmente resolvido se fossem utilizados *softwares* específicos para a demonstração de certos conteúdos.

Vieira, Meirelles e Rodrigues (2011) em seu estudo também discorrem acerca das dificuldades que os professores de química enfrentam na explanação de determinados conteúdos, pois o currículo dessa disciplina é extremamente extensa e conteudista. Segundo ele esta realidade poderia ser melhorada a partir do uso de *softwares* durante as aulas, facilitando o entendimento de conceitos teóricos, tornando a disposição dos conteúdos mais dinâmicas e prazerosa aos alunos.

Desta forma fica perceptível que com o advento de *softwares* e do constante crescimento dos meios de informação surge uma necessidade eminente da inserção dessas tecnologias nos ambientes de sala de aula. Assim este estudo tem como objetivo descrever o uso de *softwares* educacionais no processo de ensino aprendizagem

de química no ensino superior e o papel do professor diante desse novo método educacional.

2 | DESENVOLVIMENTO

Este estudo tem como metodologia uma revisão bibliográfica acerca de alguns *softwares* que podem ser utilizados para auxiliar o professor no ensino de química no ensino superior.

De acordo com Fonseca (2002),

A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, página de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem, porém pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta (FONSECA, 2002, p. 31,32)

Ao iniciar a pesquisa, diversos materiais como sites, artigos científicos e livros foram pesquisados de forma que pudessem nortear a fundamentação teórica, sendo possível deste modo identificar pontos importantes a serem descritos no trabalho. A partir da leitura desses materiais que consideramos relevantes ao estudo, foram realizadas análises críticas dos softwares selecionados segundo vários autores, de modo a mostrar algumas possíveis aplicações dos programas: ChemsSketch, Crocodile Chemistry, QuipTabela, Huckel e BICON-CEDIT 2000 em sala de aula.

2.1 ENSINO DE QUÍMICA

A química é tida como uma ciência que tem como finalidade o estudo da natureza da matéria, bem como suas transformações e energias envolvidas nesses processos. Devido ao elevado grau de abstrações necessárias para se compreender teorias e modelos químicos a química se torna para muitos alunos uma matéria de difícil entendimento. (CLEMENTINA, 2011)

Raupp *et al.* (2009) ainda revela que o currículo de química é extremamente conteudista o que requer a memorização de conceitos, símbolos e fórmulas por parte dos discentes. Além desse extenso currículo e das intermináveis aulas meramente teóricas, tudo isso ainda é desenvolvido por meio de infinitas questões na forma de avaliações e exercícios, no qual o que está em jogo é a mera repetição, gerando a falta de interesse dos alunos pela disciplina.

Santos *et al.*(s/d) ainda reforça enunciando

Percebe-se que não há uma preocupação em desenvolver o raciocínio lógico,

em consonância com a problematização dos conteúdos. O estudante, portanto, responde a exercícios e questionamentos, utilizando o senso comum. Não há mudanças ou reflexões em sua forma de compreensão. (SANTOS, *et al.*, s/d, p. 2,3)

Tal processo decorre de dois fatores principais como descrito por Santos *et al.* (s/d): falta de interesse por parte dos professores e a infra-estrutura inadequada para o uso de diversos recursos didáticos. Diante disso vê-se a necessidade cada vez maior de uma qualificação extra além de uma mudança de atitude dos professores, a fim de abandonar as abordagens tradicionais, inserindo assim os educando no processo de aprendizagem.

O professor desta forma deve se transformar em um permanente incentivador da aprendizagem, despertando nos discentes o gosto pelo conhecer. (LOBO; MAIA, 2015). Lobo e Maia (2015, p. 19), descrevem ainda que neste momento o “professor deixa de ser o repassador do conhecimento para ser o criador de ambientes de aprendizagem e facilitador do processo pelo qual o aluno adquire conhecimento.”

Para Junior *et al.* (2011) o educador deve se tornar capaz de analisar as mais diversificadas situações sabendo optar por caminhos que os leve a alcançar seus objetivos. O docente deve se preparar para julgar de maneira crítica suas ações adaptando seus projetos, de modo que utilize técnicas apropriadas para cada contexto.

Um meio de dinamizar as aulas tornando-as mais interessantes como retrata Escartin (2000) é por meio do computador, bem como do uso de *softwares* como forma de motivar os alunos, colaborando na aprendizagem e no entendimento de conceitos teóricos de química. É importante frisar como descrito por Moran, Masetto e Behrens (2007) que o uso desses novos métodos de ensino não substitui os professores, mas permitem que várias tarefas e funções dos docentes possam ser transformadas.

Gesser (2012) afirma em seu estudo que com o advento da tecnologia no ensino houve um grande avanço na área de educação, especialmente no ensino superior, pois segundo ele auxiliaram na aquisição e no acesso de informações de modo a efetivar a aprendizagem. Lobo e Maia (2015) ainda retratam que as tecnologias presentes em Instituições de Ensino Superior contribuem efetivamente na busca de novas formas de aprender e de transmitir o conhecimento por parte respectivamente dos alunos e dos docentes.

Para Bertoncetto (2010) o professor universitário frente a essas novas tecnologias deve ser conhecedor do conteúdo, ter compromisso com a produção científica e, sobretudo, romper velhos paradigmas da educação, deixando de lado o uso exclusivo de técnicas convencionais, incorporando assim em suas praticas novas métodos educacionais.

2.2 TECNOLOGIAS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

De acordo com Lobo e Maia (2015) o conceito de Tecnologia da Informação e

Comunicação (TIC) baseia-se em um conjunto de recursos tecnológicos que, quando se integram, proporcionam a comunicação e automação nos mais diversos processos, tanto nos negócios quanto no ensino e na pesquisa científica.

O uso das tecnologias no processo educacional foi desenvolvido fundamentalmente na década de 50 e 60, tendo como preceito as pesquisas dos meios de ensino como instrumentos percussivos de aprendizagem. (SANCHO, 1980). Lobo e Maia (2015) relatam que atualmente não ocorrem mais discussões com o intuito da inserção ou não das tecnologias como ferramenta educacional, pois já se concebe esta como uma realidade no contexto educacional.

Para Lobo e Maia (2015),

As novas tecnologias trouxeram avanços na área da educação, em especial no Ensino Superior, com metodologias empregadas para se fazer ensino, nas diferentes formas de materialização do currículo, de aquisição ou de acesso às informações para a efetivação da aprendizagem. (LOBO e MAIA, 2015, p. 18).

Os autores Peixoto, Brandão e Santos (2007) retratam que o sentido do uso da tecnologia deve se expandir, não referindo somente à sua utilidade funcional. A tecnologia ao ser inserida em determinada prática pedagógica deve fazer com que os sujeitos, professores e alunos experimentem tais tecnologias de modo a incorporá-las, apropriando-se das TICs, com o intuito de facilitar a construção do conhecimento.

2.3 SOFTWARES EDUCACIONAIS

Segundo Jucá (2006) os softwares educativos tem-se tornado uma solução incontestável no meio acadêmico, pois além de contribuir para a construção do conhecimento do aluno de modo que este o realize de forma autônoma, são responsáveis por estimular o desenvolvimento do raciocínio lógico à medida que os alunos adquirirem conhecimentos a partir do desenvolvimento de hipóteses.

Emiliano, Araújo e Sousa (2015) referem-se a *softwares* educacionais como,

Softwares desenvolvidos com intuito educativo. Fazendo com que os docentes tenham outros caminhos para ensinar, trazendo inovações para a sala de aula e buscando facilitar o processo de ensino-aprendizagem. (EMILIANO; ARAÚJO; SOUSA, 2015, p. 5)

Os mesmos autores ainda citam a importância desse recurso na construção do conhecimento, uma vez vivemos em uma era na qual a tecnologia está vigente em todo nosso cotidiano.

Paula *et al* (2014) ainda acrescenta que os *softwares* educacionais auxiliam na construção do conhecimento dependendo, no entanto dos objetivos, do planejamento e do momento certo de aplicação, devendo o docente o realizar de forma criteriosa permitindo a adequada realização desses recursos.

O ingresso desse tipo de recurso no âmbito escolar deve ser acompanhado por uma efetiva capacitação dos educadores de modo que possam utilizá-los de forma responsável e didática, e não como meros joguinhos de passa tempo. (SOFFA, 2008)

Deste modo é de extrema relevância a colocação de Bonilla (1995, p. 68) que diz:

[...] para que um *software* promova realmente a aprendizagem deve estar integrado ao currículo e às atividades de sala de aula, estar relacionado àquilo que o aluno já sabe e ser bem explorado pelo professor. O computador não atua diretamente sobre os processos de aprendizagem, mas apenas fornece ao aluno um ambiente simbólico onde este pode raciocinar ou elaborar conceitos e estruturas mentais, derivando novas descobertas daquilo que já sabia.

Tal colocação releva como citado por Bona (2009) que o aluno deve ser o centro do processo de ensino-aprendizagem, tornando-se ativo durante todo processo.

Dentro desta perspectiva e do sucesso do *software* em promover a aprendizagem para o ensino de ciência, percebe-se sua importância como método motivador no meio acadêmico corroborando para um ensino mais dinâmico e participativo, pois como relata Brito (2001) aulas expositivas, de conclusões apressadas e sem nenhum tipo de participação dos alunos no processo é uma das principais causas responsáveis pela mesmice e o pouco aproveitamento das aulas de química. Deste modo o uso de *softwares* educativos no ensino é de grande valia, pois podem ao seu modo proporcionar aos docentes uma forma lúdica de ensinar. (EMILIANO; ARAÚJO; SOUSA, 2015)

2.4 SOFTWARES EDUCACIONAIS NO ENSINO DE QUÍMICA

Mendonça et al. (s/d) cita em seu trabalho que a dificuldade de aprendizagem dos alunos no ensino superior pode ser decorrente de dois fatores: déficits cognitivos que prejudicam a aquisição de conhecimento e os problemas educacionais e ambientais, que surgem a partir do processo educacional improdutivo nas séries iniciais. Desta maneira percebemos que a dificuldade em se aprender os conteúdos no ensino superior é decorrente da permanente falta de abordagem de conteúdos elementares na educação básica. (ZAGO, 2006)

Neste contexto, é pertinente destacar que nessa etapa do conhecimento, já no ensino superior o docente deve buscar incorporar novos métodos educacionais, de modo a auxiliar na produção de conhecimento dos seus alunos sendo nesse ponto que adentra a incorporação de *softwares* educacionais no ensino, pois estes trazem inovações para a sala de aula fomentando o processo de ensino aprendizagem.

Em um estudo realizado por Fernandes e Saldanha (2014) são apontadas duas disciplinas de química que são consideradas mais difíceis no ensino superior que são: Química Geral I e Química Inorgânica, disciplinas essas que estão dispostas em boa parte dos cursos de graduação.

	Software	Download
Química Geral	Chemsketch	www.acdlabs.com/download/chemsketch
	Crocodile chemistry	crocodile-chemistry-605-pt.software.informer.com
	QuipTabela	www.baixaki.com.br/download/quiptabela.htm
Química Inorgânica	Huckel	http://pt.softwares7.com/download-HMO-10440104.htm
	BICON-CEDiT 2000	http://www.groups.dcb.unibe.ch/groups/calzaferri/program/biconcedit.html

Tabela 1: *Softwares* educacionais analisados e disponíveis na internet

Para a compreensão acerca do uso de *software* nestas duas disciplinas de química, foram selecionados alguns *softwares* educacionais dispostos na tabela 1, de modo a servirem como exemplo a fim de auxiliarem os professores em seus planos pedagógicos.

Os primeiros três *softwares* a serem analisados são o Chemsketch, o Crocodile chemistry e o QuipTabela, todos três podendo ser amplamente utilizados em aulas introdutórias ou explicativas de diversos conteúdos abordados em Química Geral I.

Segundo Gonçalves e colaboradores (2014) o software ChemSketch é um programa que permite a reprodução de estruturas químicas, organometálicas e polímeros, além do cálculo da valência de cada átomo utilizando a teoria da regra do octeto para restringir sua construção (RAUPP; SERRANO e MARTINS, 2008). Francisco *et al.* (2008) ainda relata que este programa auxilia na compreensão de mecanismos de reações além de contribuir para a visualização de diagramas esquemáticos utilizados em laboratórios de química.

Batista *et al.* (2016) retrata ainda mais algumas aplicações deste *software* que segundo ele permite ainda que o professor demonstre interações entre os átomos bem como os tipos de ligação e geometria dispostas nessas moléculas.

Um segundo *software* que pode igualmente ser utilizado em salas de aula do Ensino Superior é o Crocodile, que segundo descrição do autor Machado (2016, p.6) “simula a interação atômica, identificando as substâncias por meio do método de teste de chamas, solubilidade das substâncias e processo de separação de misturas e destilação simples”. Todos esses conteúdos descritos são abordados no assunto na maioria das ementas dos cursos de química geral I. Além do mais é possível que o professor utilize esse *software* para aulas introdutórias de separação de misturas e destilação antes mesmo de levar os alunos ao laboratório, pois como revelam Santos e colaboradores (2010) a simulação de experimentos de laboratório por muitas vezes é até preferível devido à complexidade de muitos desses experimentos além da pouca prática dos alunos em laboratório.

O último *software* a ser descrito para uso da disciplina de Geral I é o QuipTabela, programa este que pode ser utilizado para lecionar as propriedades periódicas dos elementos. Através desse *software* é possível determinar com os alunos a classificação da tabela periódica a partir da relação de seus pesos atômicos além de suas respectivas propriedades como: estado físico e grupos ou níveis eletrônicos semi-preenchidos.

Medeiros (2008) em seu trabalho discorre acerca do *software* QuipTabela como um meio de ensinar conceitos da Tabela periódica, em seu artigo ele propõe algumas atividades a serem realizadas em sala de modo a facilitar o processo de ensino aprendizagem dos alunos. Dentre as atividades propostas existe a de um enigma para os alunos, retratando a história de um agente especial que teria que resolver um mistério. Deste modo, os alunos têm que seguir todas as dicas para ao final solucionar o mistério. Esta atividade proposta para o uso desse *software* é de grande valia, pois além do caráter dinâmico que o próprio programa já ilustra o professor pode inserir um caráter lúdico ao aprendizado, tornando-o prazeroso e motivador.

Os *softwares* Huckel e BICON-CEDIT 2000 podem ser utilizados para o ensino de determinados conteúdos específicos na química inorgânica. Tais conteúdos, no entanto por apresentarem níveis de dificuldade um pouco maiores necessitam de professores que realmente dominem tais *softwares* e também que conheçam um pouco de programação, pois alguns desses programas os exigem.

O Huckel é um programa indicado para a Química Quântica, que possui uma programação que permite calcular, por exemplo, os níveis de energia dos orbitais moleculares, podendo, portanto ser utilizado para introduzir o conceito da Teoria dos Orbitais Moleculares.

Já o programa BICON-CEDIT 2000, tem sua utilização a partir do cálculo de estruturas eletrônicas de compostos químicos no estado cristalino, deste modo o professor poderia utilizar este *software* para explicar, por exemplo, as aplicações da Teoria do Campo Cristalino, bem como seus possíveis desdobramentos para diferentes geometrias, facilitando deste modo o entendimento dos estudantes por ser esse conteúdo que por muitas vezes se apresenta de modo abstrato e sem contextualização.

Tal como foi disposto é possível identificar inúmeros conteúdos que compõem a ementa da disciplina de química geral I e Inorgânica que podem ser explicados a partir de *software* educacional, facilitando a compreensão de conteúdos abstratos e de difícil visualização. É importante destacar que existem inúmeros *softwares* que podem ser utilizados para tais abordagens e que determinado *software* pode ser utilizado como método de ensino para vários conteúdos e disciplinas, devendo o professor discernir quais se adequam mais as suas práticas pedagógicas.

3 | CONCLUSÃO

Este artigo apresentou a importância das tecnologias no meio educacional no

sistema superior de ensino, especificamente do uso de *softwares* educacionais. O uso dessas ferramentas computacionais auxilia tanto o professor quanto o aluno no processo de ensino aprendizagem de química.

Através de pesquisas e análises foi possível compreender a importância do uso de softwares educativos no ensino, sendo este um recurso tecnológico indispensável para a educação. Vimos também como é de suma importância a capacitação do professor para a utilização desses recursos, pois o mesmo deve ser capaz de ter uma leitura diversificada do ambiente escolar de modo que utilize os softwares de modo eficaz e didático.

Frente aos mais diversos softwares deve se ter em mente quais serão mais eficazes em cada situação, cabendo ao professor adequar a utilização desse recurso ao conteúdo e a sua proposta de ensino, para que o mesmo não se torne mero passa tempo em sala de aula.

Portanto, concluímos que o uso de *softwares* educacionais para o ensino de química é uma ferramenta bastante didática e atrativa, auxiliando conjuntamente o professor e o aluno no processo de ensino-aprendizagem.

REFERÊNCIAS

BATISTA, G. DA C. et al. Softwares para o ensino de química: chemsketch um poderoso recurso didático. 2016.

BERTONCELLO, L. **A utilização das TIC e sua contribuição na educação superior: uma visão a partir do discurso docente da área de letras.** 2010. Disponível em: <<http://repositoral.cuaed.unam.mx:8080/jspui/handle/123456789/1931>>. Acesso em: 03 set. 2016.

BONA, B. DE O. Análise de software educativo para o ensino de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. v. 4, n. 1, p. 33–55, 2009.

BONILLA, M.H.S. *Concepções do Uso do Computador na Educação. Espaços da Escola*, Ano 4, n. 18. Ijuí. 1995.

BRITO S. L. Um Ambiente Multimediatizado para a construção do Conhecimento em Química. **Química Nova na Escola**, n.14, novembro 2001.

CLEMENTINA, C. M. **A importância do ensino da química no cotidiano dos alunos do Colégio Estadual São Carlos do Ivaí de São Carlos do Ivaí-PR.** 49 f.Tese (Graduação). – Departamento de Licenciatura em Química, Faculdade Integrada da Grande Fortaleza, 2011.

EMILIANO, M. D. S.; ARAÚJO, T. J. DE; SOUSA, E. K. V. DE. O uso de softwares educacionais para o ensino de matemática na educação superior relato de uma experiência de pesquisa. Santa Cruz, 2015.

ESCARTIN, E. R. La Realidade Virtual, Una Tecnologia Educativa A Nuestro Alcance. **Revista Píxel – Bit n. 15, 2000.**

FERNANDES, A. P. L. M.; FERNANDES, R. R. Uso das TICs no ensino superior como processos de aprendizagem. 2012.

FERNANDES, D. M. DA S.; SALDANHA, G. C. B. **Dificuldades de Aprendizagem no Nível Superior : estudo de caso com graduandos de licenciatura em química**. V Encontro Nacional das licenciaturas Iv Seminário Nacional do PIBID. **Anais**. 2014

FRANCISCO, W.; MORAES, M. A.; MANOCCHIO, C. V. A.; FRANCISCO JÚNIOR, W.E.; RUIZ, M. **Implementação e Avaliação de um Curso Introdutório ao Software ACDLabs ChemSketch a Graduandos em Química**. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ). UFPR, 21 à 24 de julho de 2008. Curitiba/PR.

FREIRE, P. Extensão ou comunicação. Rio de Janeiro: 2. ed. Editora Paz e Terra, 1975.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

GESSER, V. Novas tecnologias e educação superior: Avanços, desdobramentos, Implicações e Limites para a qualidade da aprendizagem. IE *Comunicaciones*: **Revista Iberoamericana de Informática Educativa**, n. 16, p. 23-31, 2012.

GONÇALVES, R.O.; CRISÓSTOMO, L.C.S.; MARINHO, M.M.; CASTRO, R.R.; MARINHO, E.S. **Estudo in silico da molécula do Ácido (2S)-1-[(2S)-2-metil-3- sulfanilpropanoil] pirrolidina-2-carboxílico (CAPTOPRIL)**. XX Encontro de Iniciação à Pesquisa Universidade de Fortaleza, 20 a 24 de Outubro de 2014.

JUNIOR, J. V. A.; CARMO, P. T. E. S.; TRAVASSOS, L. C. P. Como o bom entendimento da relação entre motivação e aprendizagem pode ser positivo no processo ensino-aprendizagem. **Revista Tecer**, v. 2, n. 3, 2011.

JUCÁ, S. C. S. A relevância dos softwares educativos na educação profissional. **Ciências & Congnição**, v. 8, p. 22–28, 2006.

LOBO, A. S. M.; MAIA, L. C. G. O uso das TICs como ferramenta de ensino- aprendizagem no Ensino Superior. **Caderno de Geografia**, v. 25, n. 44, p. 16–26, 2015.

MACHADO, A. S. Uso de Softwares Educacionais, Objetos de Aprendizagem e Simulações no Ensino de Química. **Química e Sociedade**, v. 38, p. 104–111, 2016.

MEDEIROS, M. D. A. **A informática no ensino de química : análise de um software para o ensino de Tabela Periódica**. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ). **Anais**.2008

MENDONÇA, K. V. DE; MENDONÇA, A. VIEIRA DE; SILVA, Í. B. DA. Dificuldades De Aprendizagem No Ensino Superior E Avaliação Formativa : Conexões Possíveis Para O Professor. p. 1–10, [s.d.].

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. (Ed.). **Novas tecnologias e mediações pedagógicas**. 13. ed. São Paulo: Papirus, 2007.

OLIVEIRA, Celina Couto. **Ambientes informatizados de aprendizagem**: Produção e avaliação de *software* educativo. Campinas, SP: Papirus, 2001.

PAULA, A. C. DE et al. Softwares Educacionais Para O Ensino De Física , Química E Biologia. **Revista Ciências & Ideias**, v. 5, 2014.

PEIXOTO, M. de A. P. ; BRANDÃO, M. A. G. B.; SANTOS, G. dos. Metacognição e Tecnologia Educacional Simbólica. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Rio de Janeiro, v.29, n. 1, p. 67-80, jan. 2007.

RAUPP, D.; SERRANO, A.; MARTINS, T. L. C. A evolução da química computacional e sua

contribuição para a educação em química. **Rev. Liberato, Novo Hamburgo**, v. 9, n. 12, p. 13-22, jul/dez, 2008.

18

SANCHO, M. R. M. Aperfeiçoamento em implementação da proposta curricular. Secretaria de Estado da Educação e Desporto. Seed, Brasil. 1980.

SANTOS, D. O.; WARTHA, E. J.; FILHO, J. C. S. Softwares educativos livres para o Ensino de Química: Análise e Categorização. XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ). Brasília, DF, 21 à 24 de julho de 2010.

SANTOS, E. R. A. DOS et al. ENSINO APRENDIZAGEM DE QUÍMICA: RELATO DAS PRINCIPAIS DIFICULDADES. p. 1– 13, [s.d.].

SOFFA, M. M.; ALCÂNTARA, P. R. DE C. O Uso Do Software Educativo: Reflexões Da Prática Docente Na Sala Informatizada. 2008.

SOUZA, M. P. DE; SANTOS, N.; MERÇON, F.; RAPELLO, C. N.; AYRES, A. C. S. Desenvolvimento e Aplicação de um Software como Ferramenta Motivadora no Processo Ensino-Aprendizagem de Química Workshop Informática na Educação Informática na Educação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2004, Manaus. Anais...Manaus:UFAM- AM, 2004.

VIEIRA, E.; MEIRELLES, R.; RODRIGUES, D. C. G. A. **O uso de tecnologias no ensino de química: a experiência do laboratório virtual química fácil**. Encontro Nacional De Química, 2011.

ZAGO, N. Do acesso à permanência no ensino superior: percursos de estudantes universitários de camadas populares. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v.11, n. 32, p. 226-237, 2006.

A “QUÍMICA NAS OLIMPÍADAS”: DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES CONTEXTUALIZADAS NO ENSINO DE QUÍMICA

Christina Vargas Miranda e Carvalho

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Goiano -
Campus Urutaí, Departamento de Química, Urutaí
- GO

Luciana Aparecida Siqueira Silva

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Goiano
- Campus Urutaí, Departamento de Ciências
Biológicas, Urutaí - GO

Joceline Maria da Costa Soares

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Goiano -
Campus Urutaí, Departamento de Química, Urutaí
- GO

Scarlett Aldo de Souza Favorito

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Goiano -
Campus Urutaí, Departamento de Química, Urutaí
- GO

Letícia Gomes de Queiroz

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Goiano -
Campus Urutaí, Departamento de Química, Urutaí
- GO

Renan Bernard Gléria Caetano

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Goiano -
Campus Urutaí, Departamento de Química, Urutaí
- GO

RESUMO: O ensino de Química tem sido motivo de muitas discussões em relação ao modo de trabalhar os conteúdos desta disciplina, que não tem motivado o interesse dos estudantes. No entanto, quando o professor contextualiza suas aulas, os alunos percebem a Química de

outra maneira, deixando de ser uma matéria teórica, sem relação com o seu cotidiano, passando a fazer parte do mundo que o cerca. Nesse contexto, idealizamos um projeto voltado aos Jogos Olímpicos que foi desenvolvido com alunos do Ensino Médio de uma escola conveniada ao Pibid. O presente texto tem como objetivo relatar o projeto “A Química nas Olimpíadas” cuja finalidade foi despertar o interesse e curiosidade de estudantes pela disciplina Química, a partir da contextualização de um assunto que estava em destaque em todo o Brasil. O projeto foi desenvolvido ao longo do 1º semestre de 2016, envolvendo, aproximadamente, 160 estudantes da escola parceira. Elaboramos três propostas lúdicas para compor o projeto, sendo elas: uma atividade experimental demonstrativa sobre *doping*, uma dinâmica realizada a partir da química contida em alguns esportes e a aplicação de um jogo de tabuleiro relacionado aos locais que ocorrem diversas modalidades de esportes. A partir da ludicidade e contextualização, as atividades desenvolvidas propiciaram a interação entre os envolvidos, levando a discussões construtivas a respeito do tema do projeto e contribuindo para formação, tanto dos estudantes do Ensino Médio, quanto dos licenciandos em Química, integrantes do Pibid.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Química, Formação de professores, Contextualização,

Ludicidade.

ABSTRACT: The Chemistry teaching has been the subject of many discussions regarding the way of working the contents of this discipline, which has not motivated students' interest. However, when the teacher contextualizes his classes, the students perceive Chemistry in another way, ceasing to be a theoretical matter, unrelated to their daily life, becoming part of the world that surrounds them. In this context, we idealized a project aimed at the Olympic Games that was developed with high school students from a Pibid school agreed. The purpose of this paper is to report on the project "Chemistry in the Olympics", whose purpose was to arouse the interest and curiosity of students for the discipline Chemistry, based on the contextualization of a subject that was prominent throughout Brazil. The project was developed during the 1st half of 2016, involving, approximately, 160 students from the partner school. We elaborated three playful proposals to compose the project, being: an experimental demonstrative activity on doping, a dynamics realized from the Chemistry contained in some sports and the application of a board game related to the places that occur diverse sports modalities. From the ludicity and contextualization, the activities developed allowed the interaction among the participants, leading to constructive discussions about the project theme and contributing to the training of both high school students and students of teacher training course in chemistry, members of Pibid.

KEYWORDS: Chemistry teaching, Teacher Training, Contextualization, Ludicity.

1 | INTRODUÇÃO

O ensino de Química tem sido motivo de muitas discussões em relação ao modo de trabalhar os conteúdos, que não tem motivado o interesse dos estudantes. Segundo Macedo et al. (2012) estudos e pesquisas na área da educação tem demonstrando que o ensino de Química vem sendo aplicado de forma tradicional, limitando apenas a simples memorização e reprodução de nomes e fórmulas, completamente desvinculados do cotidiano e da realidade dos alunos.

A grande maioria dos estudantes considera a Química como uma disciplina sem necessidade de se aprender, levando-os ao desinteresse de participar das aulas e compreender os conteúdos. No entanto, ao modificar essa visão dos discentes mostrando a eles a importância da Química no dia-a-dia por meio da contextualização, o processo de ensino e de aprendizagem torna-se mais fácil e prazeroso. Nesse viés, Cardoso e Colinviaux (2000, p. 401) mencionam que o entendimento das razões e objetivos que justificam e motivam o ensino desta disciplina, "poderá ser alcançado abandonando-se as aulas baseadas na simples memorização de nomes e fórmulas, tornando-as vinculadas aos conhecimentos e conceitos do dia-a-dia do alunado".

No tocante à importância e necessidade da contextualização no ensino, Machado (2005) revela que conhecer o contexto significa ter melhores condições de se apropriar

de um dado conhecimento e de uma informação. Ferreira, Hartwing e Oliveira (2010) corroboram com essa concepção ao declararem que os acontecimentos cotidianos são apontados por como fator essencial no processo de evolução conceitual dos alunos.

Segundo Rodrigues e Amaral (1996) contextualizar o ensino significa trazer a própria realidade do aluno, não apenas como ponto de partida para o processo de ensino e aprendizagem, mas como o próprio contexto de ensino. Além de utilizar coisas que acontecem no nosso dia-a-dia, utilizar assuntos que estão em destaque na mídia, também auxilia na aprendizagem dos alunos, visto que muitas vezes os adolescentes não associam os conteúdos da sala de aula ao seu cotidiano.

Quando o professor contextualiza suas aulas, os alunos percebem a Química de outra maneira, deixando de ser uma matéria teórica, sem relação com seu dia-a-dia, passando a fazer parte do mundo que o cerca. Assim, os alunos a associam aos fatos do seu cotidiano, passando inclusive a se interessar mais e participar das aulas, deixando de ser espectador passivo, conforme descrito nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do Ensino Médio “o tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo” (BRASIL, 1990, p. 91).

A partir do exposto, idealizamos um projeto voltado aos Jogos Olímpicos que foi desenvolvido com alunos do Ensino Médio de uma escola conveniada ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid), subprojeto Química, do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí. A temática do projeto surgiu devido ao Brasil sediar os Jogos Olímpicos em 2016, que é um evento multidesportivo no qual milhares de atletas participam de várias competições que envolvem diferentes esportes e modalidades. Então, aproveitamos do tema que estava em destaque em todo o Brasil para revelar aos estudantes que a Química está presente desde o gramado do futebol aos uniformes utilizados pelos atletas, apresentando assim, outra face dos Jogos Olímpicos que eles ainda não conheciam.

Nessa perspectiva, o presente texto tem como objetivo relatar o projeto “A Química nas Olimpíadas” cuja finalidade foi despertar o interesse e curiosidade de estudantes pela disciplina Química, a partir da contextualização de um assunto que estava em destaque em todo o Brasil: os Jogos Olímpicos.

2 | METODOLOGIA

Acadêmicos do curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, integrantes do Pibid-Química, desenvolveram com estudantes do Ensino Médio (EM) de uma escola pública parceira do programa, o projeto “A Química nas Olimpíadas”, que envolveu atividades que abordaram temas relacionados à Química e aos Jogos Olímpicos.

O projeto foi composto por três atividades lúdicas que foram elaboradas pelos

pibidianos, supervisionadas por docentes vinculados ao Pibid-Química e desenvolvidas com os estudantes das três séries do EM da escola parceira. As propostas envolveram: (i) uma atividade experimental demonstrativa sobre *doping*, (ii) uma dinâmica realizada a partir da química contida em alguns esportes e (iii) a aplicação de um jogo de tabuleiro relacionado aos locais que ocorrem diversas modalidades de esportes.

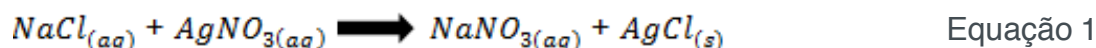
3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto foi elaborado em fevereiro e desenvolvido ao longo do 1º semestre de 2016, envolvendo, aproximadamente, 160 estudantes do EM da escola parceira. A seguir, serão relatadas as atividades que compuseram o projeto.

3.1 A atividade experimental

Primeiramente, os pibidianos realizaram uma aula expositiva sobre o *doping* nos esportes explicitando sobre seu conceito, consequências, substâncias ilegais e exame *antidoping*. Em seguida, realizaram uma atividade experimental demonstrativa para representar a identificação de diuréticos (furosamida) que mascaram o *doping*. A aula expositiva teve diferentes abordagens de acordo com a série do EM, ressaltando-se na 1ª série “Propriedades da Matéria e Ligações Químicas”, na 2ª série “Reações Químicas” e na 3ª série, os conteúdos anteriores e ainda, “Funções Orgânicas”.

Em todas as séries realizamos a mesma demonstração experimental, na qual a urina foi representada por uma solução de cloreto de sódio (NaCl) que foi colocada num tubo de ensaio e adicionado nesta solução, o nitrato de prata (AgNO₃). A reação forma um sal insolúvel, o cloreto de prata (AgCl) conforme a Equação 1. Tal reação representa um teste preliminar que não prova se o atleta ingeriu ou não furosamida, apenas indica indícios do uso ou o não uso.



3.2 A dinâmica

Realizamos uma dinâmica intitulada “Labirinto dos Esportes” na qual escolhemos alguns esportes para serem discutidos, que foram enumerados conforme disposto no Quadro 1. Associamos aos esportes algumas possibilidades de abordagem de conteúdos químicos.

Esporte	Possibilidades para abordagem da Química
1. Futebol	Uniforme de poliéster, gramado tratado com sulfato de amônio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.
2. Natação	Tratamento da água com substâncias químicas, touca e roupa feitas de silicone e/ou náilon.
3. Nado Sincronizado	Maquiagem feita de materiais a prova d'água, tratamento da água com substâncias químicas, touca e roupa feitas de silicone e/ou náilon.
4. Vôlei	Bola é feita de couro sintético, com ar comprimido.
5. Arremesso de Dardo	Dardo feito de fibra de vidro ou fibra de carbono.
6. Esgrima	Capacete com tela de amianto.
7. Arremesso de Peso	O peso é feito de ferro, cobre e outros metais.
8. Futebol de 5	Bola feita de couro curtido e um giz em seu interior.

Quadro 1. Relação dos esportes escolhidos para abordar o conteúdo de Química

Para a execução da atividade foi desenhado no chão um labirinto e neste, estavam dispostos todos os esportes dentre os escolhidos (Quadro 1), contidos em caixas distintas que foram colocadas estrategicamente dentro do circuito. Além dos esportes, havia também algumas caixas com papéis em branco, com o intuito de tornar mais emocionante a procura por uma das caixas que continham números equivalentes aos esportes.

Os participantes entraram individualmente no labirinto e à medida que encontravam um número, ele se apossava do mesmo, saindo em seguida, para que outros pudessem entrar. Caso o aluno encontrasse um papel em branco, ele deveria continuar procurando até encontrar um número, prosseguindo a dinâmica até que todos adquirissem um número.

A segunda parte da dinâmica consistia em agregar os alunos que encontraram o mesmo número, formando grupos. Logo após a formação de grupos, foi-lhes mostrada uma imagem que representava o esporte correspondente ao número que todo o grupo encontrou. Foi concedido cerca de 10 minutos para que todos os grupos pudessem pesquisar a respeito da Química que estava contida no esporte em que ficara responsável.

Os alunos apresentaram para toda a turma onde a Química estava presente no determinado esporte, sendo este momento intermediado pelos pibidianos que contribuíram com explicações sobre os esportes, bem como conhecimentos voltados à Química existente nas diferentes modalidades de esportes.

3.3 O jogo

Elaboramos um jogo de tabuleiro intitulado “Onde está a Química?” relacionando a Química aos locais de realização de diversas modalidades de esportes, conforme Figura 1.

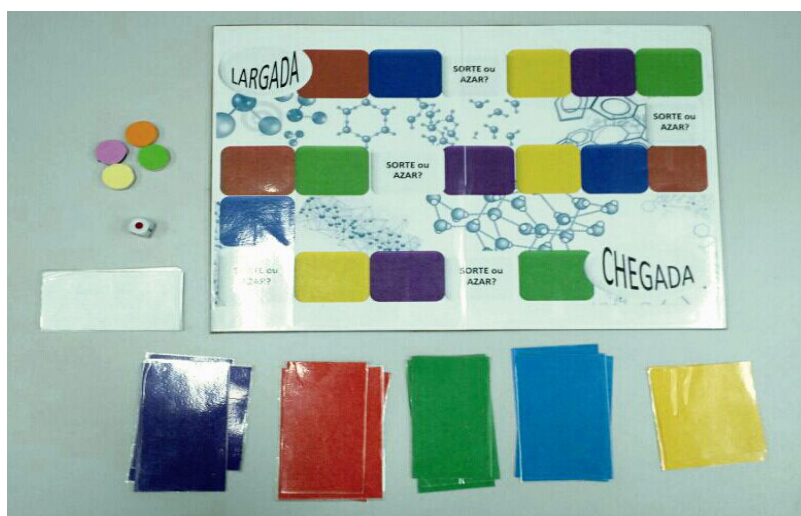


Figura 1. Tabuleiro do jogo “Onde está a Química?”

Utilizamos cinco cores para representar diferentes locais em que os esportes podem ser praticados. Exemplificaremos a cor azul que relaciona-se aos esportes aquáticos e assim, cartões de mesma cor representam esportes praticados no mesmo local (quadra, gramado, areia e tatame). Os cartões continham informações da química relacionada aos esportes, os quais deveriam ser descobertos pelos participantes para avançarem as casas do tabuleiro.

O jogo possui uma peculiaridade que nomeamos de “sorte ou azar”. Quando o participante estivesse posicionado em uma dessas casas do tabuleiro, ele retirava um cartão, representado pela cor branca, que possuía informações relevantes para ajudar o estudante a seguir no jogo, como: avance uma casa, avance duas casas ou jogue novamente o dado. Ou poderia pegar um cartão de azar que relacionava-se a uma punição, como: volte ao início (largada) ou fique uma rodada sem jogar. Para iniciar a partida são necessários no mínimo dois alunos, a quantidade máxima de participantes fica a critério do professor que o aplica. Vence o jogo o participante que completar o circuito primeiro.

3.4 Sobre o desenvolvimento do projeto

Consideramos que a execução do projeto “A Química nas Olimpíadas” foi exitosa ao possibilitar a articulação entre o ensino de Química e os esportes, a partir do contexto dos Jogos Olímpicos que os estudantes estavam vivenciando. A partir da ludicidade e contextualização, as atividades desenvolvidas propiciaram a interação entre os envolvidos (estudantes do EM e da licenciatura, bem como os docentes vinculados ao

Pibid-Química) levando a discussões construtivas a respeito do tema do projeto.

Concordamos com Libâneo (2006) ao declarar que não basta que os conteúdos sejam ensinados, ainda que bem ensinados, é preciso que se liguem, de forma indissociável, à significação humana e social. Assim, observamos a partir da execução do projeto que as atividades contextualizadas aproximaram os alunos da realidade, influenciando sua aprendizagem.

Acreditamos que a ludicidade associada ao contexto é uma ferramenta didática importante para o processo de ensino e de aprendizagem, servindo também como suporte para os professores, como meio de dinamizar as aulas e motivarem os alunos. No entanto, os professores precisam estar atentos aos objetivos que eles desejam alcançar. A atividade lúdica não pode ser aplicada de qualquer forma, o professor tem que saber explorá-la para que o aluno possa aprender ao mesmo tempo em que se diverte.

Sobre a escolha das atividades desenvolvidas no projeto, Soares (2015) revela que quando brincamos, não temos consciência de que está havendo aprendizagem, assimilação de conhecimentos ou absorção de outros subsídios ao desenvolvimento intelectual. Ao mesmo tempo em que brincam, mesmo sem perceber, os alunos acabam adquirindo conhecimento e recebendo estímulos de aprendizagem. Sobre, a atividade experimental demonstrativa, Schwahn e Oaigen (2008) apontam que a experimentação desperta o interesse dos alunos, além de ser uma fonte de ampliação do aprendizado, permitindo aos alunos envolver-se com os temas vistos em sala de aula.

No tocante à formação inicial dos licenciandos, o Pibid-Química do IF Goiano-Campus Urutaí oportunizou a vivência do contexto escolar e o uso de diferentes metodologias para o ensino de Química, por meio da elaboração e desenvolvimento das atividades que incorporaram o projeto. Bérnago (2010) enfatiza que a formação inicial é responsável pela melhor qualificação do futuro professor, encarregada de mostrar a variedade de metodologias de ensino, de fontes de pesquisa, recursos utilizados em sala de aula, atividades criativas para serem aplicadas aos alunos.

Ao considerarmos a articulação da contextualização com diferentes ferramentas didáticas empregadas na execução do projeto, concordamos com Albrecht e Krüger (2013) que relatam que os próprios docentes em formação identificaram que usar uma metodologia diferenciada e que envolve o cotidiano do aluno faz com os mesmos se motivem e compreendam melhor o conteúdo. Ainda nessa perspectiva, Ramos et al. (2013) ressaltam a importância de adquirir condições de reconhecer e saber estabelecer a ligação dos conceitos químicos com a realidade durante a formação inicial, tanto no meio educacional como em qualquer outro ambiente que possibilita a aprendizagem.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto “A Química nas Olimpíadas” contribuiu para formação dos estudantes do EM da escola parceira e dos acadêmicos do curso de Licenciatura em Química do IF Goiano – Campus Urutaí, integrantes do Pibid-Química.

Aos participantes do EM, o projeto favoreceu a aprendizagem de conteúdos químicos a partir da contextualização com os Jogos Olímpicos. Ao perceberem que a Química está presente em nosso dia-a-dia, inclusive nos esportes, nos locais onde são praticados e nos procedimentos que são realizados durante as competições, os estudantes passaram a associar a teoria à sua vivência.

Quanto às contribuições na formação dos pibidianos, estes perceberam a importância da contextualização e do uso de metodologias diferenciadas para motivar e despertar o interesse dos alunos, favorecendo assim, a compreensão de determinados conteúdos de forma simples e prazerosa.

Por fim, salientamos que atividades dessa natureza devem ser executadas constantemente nas escolas, visando uma formação de melhor qualidade aos alunos da Educação Básica, bem como o estímulo aos professores em formação, para que se comprometam com a aprendizagem dos seus futuros alunos, ao se prepararem e capacitarem para o magistério de forma holística.

REFERÊNCIAS

ALBRECHT, L. D.; KRÜGER, V. Metodologia tradicional x Metodologia diferenciada: a opinião de alunos. In: **33º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química – EDEQ**. Associação Brasileira de Química – ABQ. Ijuí, RS, 2013.

BÉRGAMO, M. O uso de metodologias diferenciadas em sala de aula: uma experiência no ensino Superior. **Revista Eletrônica Interdisciplinar**, v. 2, n. 4, p. 1-10, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

CARDOSO, P. S.; COLINVAUX, D. Explorando a motivação para estudar química. **Química Nova**, v.23, n.3, p. 401-404, 2000.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino experimental de Química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.

LIBÂNEO, J. C. **Democratização da escola pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos**. 21 ed. São Paulo: Edições Loyola, 2006.

MACEDO, M. E. R.; OLIVEIRA, P. S.; SOUSA, I.; COSTA, F. F. P.; BEZERRA, G. S.; AGUIAR, L. O. Jogo Lúdico como Ferramenta Pedagógica no Ensino de Química. In: **VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação – CONNEPI**. Palmas, TO, 2012.

MACHADO, N. J. Interdisciplinaridade e contextualização. In: **Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): fundamentação teórico-metodológica**. Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Brasília: MEC/INEP, 2005. p. 41-53.

RAMOS, M. R. S.; BECKER, L. V. DONEDA, D.; SILVA, G. C.; PANERAI, E. S. Vivências significativas para a formação de professores de Química possibilitadas pelo estágio em espaço não escolar. In: **33º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química – EDEQ**. Associação Brasileira de Química – ABQ. Ijuí, RS, 2013.

RODRIGUES, C. L.; AMARAL, M. B. Problematizando o óbvio: ensinar a partir da realidade do aluno. In: **19º Congresso da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação - ANPED**. Caxambu, MG, 1996. p. 197.

SCHWAHN, M. C. A.; OAIGEN, E. R. O uso do laboratório de ensino de Química como ferramenta: investigando as concepções de licenciandos em Química sobre o Predizer, Observar, Explicar (POE). **Acta Scientiae**, v. 10, n. 2, p. 151-169, 2008.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos e Atividades Lúdicas para o Ensino de Química**. 2 ed. Goiânia: Kelps, 2015.

EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA COMO RECURSO AUXILIAR NO ESTUDO DE FUNÇÕES INORGÂNICAS

Aryanny Irene Domingos de Oliveira

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Goiano
- Campus Urutaí, Departamento de Ciências
Biológicas, Urutaí - GO

Evelise Costa Mesquita

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Goiano -
Campus Urutaí, Departamento de Química, Urutaí
- GO

Christina Vargas Miranda e Carvalho

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Goiano -
Campus Urutaí, Departamento de Química, Urutaí
- GO

Luciana Aparecida Siqueira Silva

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Goiano
- Campus Urutaí, Departamento de Ciências
Biológicas, Urutaí - GO

Débora Astoni Moreira

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Goiano -
Campus Urutaí, Departamento de Química, Urutaí
- GO

RESUMO: A importância do estudo da Química deve-se principalmente ao fato de possibilitar ao homem o desenvolvimento de uma visão crítica do mundo que o cerca, podendo utilizar este conhecimento em seu cotidiano. Professores e discentes enfrentam muitas dificuldades no processo de ensino e de aprendizagem desta disciplina. A experimentação é uma maneira eficiente de ensinar e melhorar o entendimento dos conteúdos químicos,

facilitando a aprendizagem. Nessa perspectiva, objetivou-se nesse texto apresentar o diagnóstico do conteúdo considerado mais difícil de ser ensinado e compreendido na 1ª série do Ensino Médio, para posteriormente realizar atividades experimentais para auxiliar a compreensão do conteúdo. A pesquisa apresenta abordagem qualitativa com algumas características quantitativas, utilizando-se questionário e observação direta para a coleta dos dados. A partir do conteúdo diagnosticado, realizamos uma atividade experimental com discentes de uma escola pública e, a partir desta, observamos a importância da ludicidade para facilitar e contribuir na compreensão de diferentes conteúdos.

PALAVRAS-CHAVE: Experimentação, Ensino de Química, Ludicidade.

ABSTRACT: The importance of the study of Chemistry is mainly due to the fact that it enables man to develop a critical view of the world around him and can use this knowledge in his daily life. Teachers and students face many difficulties in the teaching and learning process of this discipline. Experimentation is an efficient way to teach and improve understanding of chemical contents, facilitating learning. In this perspective, the objective of this text was to present the diagnosis of the content considered more difficult to be taught and understood

in the 1st grade of High School, to later carry out experimental activities to help the understanding of the content. The research presents a qualitative approach with some quantitative characteristics, using a questionnaire and direct observation for data collection. From the diagnosed content, we performed an experimental activity with students from a public school and, from this, we observed the importance of ludicity to facilitate and contribute to the understanding of different contents.

KEYWORDS: Experimentation, Chemistry teaching, Ludicity.

1 | INTRODUÇÃO

A Química sempre foi relacionada ao desenvolvimento científico e tecnológico, mas suas contribuições atingem outras áreas de alcance como política, sociedade e economia (BRASIL, 2006). Devido a isso, tem-se a importância do estudo da Química possibilitando ao homem o desenvolvimento de uma visão crítica do mundo que o cerca podendo analisar, compreender e utilizar este conhecimento no cotidiano, tendo condições de perceber e interferir em situações que contribuem para a deterioração de sua qualidade de vida (CARDOSO; COLINVAUX, 2000).

Há mais de duas décadas, Carvalho (1997) já apontava que a humanidade vivia um processo acelerado de modificações e rupturas que se refletia em todos os setores da sociedade, assim sendo, a educação e a informação assumiam papel significativo neste processo. Entretanto, nos dias de hoje, Silva e Silva (2011) declaram que o ensino encontra-se em declínio causado por vários fatores como: deficiência na formação docente, baixa remuneração dos professores, utilização de metodologia ultrapassada, redução na formação de licenciados, desinteresse por parte dos alunos e, poucas aulas experimentais. Gatti et al. (2014) apontam a baixa remuneração e a desvalorização social como fatores de desestímulo para a escolha da carreira docente.

Em busca de novas perspectivas, considera-se que a melhoria da qualidade do ensino de Química passa pela definição de uma metodologia de ensino que privilegie a contextualização como uma das formas de aquisição de dados da realidade, oportunizando ao aprendiz uma reflexão crítica do mundo e um desenvolvimento cognitivo, por meio do seu envolvimento de forma ativa, criadora e construtiva com os conteúdos abordados em sala de aula (SILVA; OLIVEIRA, 2011). Guimarães (2009) aponta que, aulas expositivas respondem a questionamentos aos quais os alunos nunca tiveram acesso. No entanto, criar problemas reais e concretos permite a contextualização e o estímulo de questionamentos e investigação, uma vez que, facilitam a compreensão da natureza, da Ciência e dos seus conceitos.

As dificuldades que professores e discentes enfrentam no processo de ensino e de aprendizagem da disciplina Química são notórias, destacando-se a educação básica de nível médio. O principal problema apontado é ainda o tradicionalismo e a falta de interdisciplinaridade e contextualização nas aulas. Como maneira de erradicar

tais problemas, diversas metodologias são criadas oportunizando a ludicidade durante as aulas. Rosa, Silva e Galvan (2015, p. 35) declaram que “visando complementar o ensino tradicional e promover a educação científica e mais especificamente a educação química de forma aprazível e atrativa aos estudantes, a aplicação de uma metodologia diversificada se faz necessária”.

Soares (2008) aponta que a utilização de atividades lúdicas no ensino de Química melhora a relação professor/aluno e, com a utilização destes recursos tem-se um maior envolvimento entre as duas partes, sendo que o professor acompanha as atividades sem a relação de autoritarismo das aulas tradicionais, conseqüentemente, os alunos passam a observar o docente como um auxiliador.

Práticas educativas envolvendo ludicidade são apresentadas por Soares e Cavalheiro (2006), Silveira e Kiouranis (2008). Fernandes et al. (2009), Silva et al. (2010), Lima, Vasquez e Lorenzo (2012), Silva et al. (2012b), Benedetti Filho et al. (2013), Novaes et al. (2013), Silva, Cordeiro e Kiill (2015), que abordam em seus estudos, jogos de tabuleiro, paródia, dominó, jogo da memória, bingo, quebra-cabeça, atividades experimentais, palavras cruzada, entre outros.

A experimentação no ensino pode ser entendida, também, como uma aula lúdica e como uma atividade que permite a articulação de fenômenos e teorias e, ainda, deve estar associada à realidade do aluno na tentativa de conectar as experiências cotidianas com o pensamento reflexivo (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010). Prestes (2003) afirma ainda que “a aula prática é uma maneira eficiente de ensinar e melhorar o entendimento dos conteúdos químicos, facilitando a aprendizagem”.

Dessa forma, a experimentação na sala de aula tem sido apontada como uma possível solução para superar o entendimento de que teoria e prática são duas entidades separadas. No entanto, o simples envolvimento do aluno com a experimentação facilita essa mudança, assim, é preciso que alunos e professores aprendam a participar em todo o processo e a tomar decisões que sejam colocadas em situações que contrastem suas concepções sobre a construção do conhecimento (GALIAZZI et al., 2001).

Quadros et al. (2015, p. 204) salientam que “o professor, nesse processo de ensinar ciências, configura-se como elemento de fundamental importância. Ao estabelecer relações nas situações de ensino, o professor cria condições para que o aluno se aproprie do conhecimento científico”. De acordo com Schwahn e Oaigen (2009), o uso de atividades experimentais pode vir a ser o ponto de partida para a compreensão de conceitos e ideias discutidas em sala de aula.

Assim, a partir da concepção de que a experimentação é um método eficaz no ensino da Química, objetivou-se neste texto apresentar o diagnóstico do conteúdo considerado mais difícil de ser ensinado pelos professores e compreendido pelos estudantes da 1ª série do Ensino Médio e, a partir de então, realizar atividades experimentais que auxiliam na compreensão do conteúdo.

2 | METODOLOGIA

Essa pesquisa é parte de um projeto vinculado ao Programa de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) do Instituto Federal Goiano-Campus Urutaí, desenvolvida por acadêmicas dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas e Licenciatura em Química e orientada por docentes de ambos os cursos. As atividades foram desenvolvidas em um colégio da Rede Estadual de Ensino, em Orizona/GO, cidade do interior goiano que as licenciandas residiam.

Para a realização desta pesquisa, adotamos a abordagem qualitativa e algumas características quantitativas, sendo utilizados questionário e observação direta para a coleta dos dados, que foi realizada em duas etapas: a primeira foi a elaboração dos questionários voltados aos alunos do EM e professores que lecionam a disciplina Química; a segunda etapa foi a aplicação desses questionários.

O questionário visou diagnosticar qual o conteúdo da disciplina Química, abordado na 1ª série do Ensino Médio (EM), os docentes possuíam maior dificuldade em ensinar e os discentes, maior dificuldade em aprender. O questionário foi aplicado aos alunos do EM do colégio parceiro e professores que lecionam a disciplina Química nessa mesma instituição e no Instituto Federal Goiano-Campus Urutaí, instituição que fomenta a pesquisa. O questionário voltado aos discentes foi aplicado aos alunos da série posterior, ou seja, alunos que estavam cursando a 2ª série do EM e que já possuíam conhecimento acerca dos conteúdos que foram investigados.

Nos questionários encontram-se inseridos todos os conteúdos a serem abordados durante a 1ª série do EM da Rede Pública de Ensino previsto no Currículo Referência do Estado de Goiás (GOIÁS, 2012) (Quadro 1). Os conteúdos foram divididos em 8 (oito) temas e os respondentes identificaram o conteúdo que consideravam mais difícil de ensinar/aprender. Havia também um local apropriado para justificativa da escolha do tema a fim de facilitar a identificação do conteúdo a ser abordado nas atividades experimentais.

Conteúdo	Especificação do Conteúdo
1. Matéria e suas Transformações	Matéria, Substâncias químicas (simples/compostas), Misturas (homogêneas/ heterogêneas), Estado físico da matéria, Mudanças de estado físico, Curvas de aquecimento e resfriamento, Propriedades da Matéria (P.F., P.E., densidade; etc), Misturas e Métodos de separação de misturas.
2. Constituição da Matéria e Modelos Atômicos	Teoria atômica de Dalton, Modelo atômico de Thomson, de Rutherford, de Bohr, dos orbitais atômicos, Distribuição eletrônica; Características gerais dos átomos.
3. Tabela Periódica; Classificação dos Elementos	Períodos; Famílias; Grupos (metais/ ametais/ semimetais/ gases nobres); Elementos representativos e de transição interna e externa; Blocos (s, p, d, f); Propriedades periódicas e aperiódicas dos elementos químicos.

4. Ligações Químicas	Regra do Octeto; Ligações Iônica, Metálica e Covalente; Propriedades físicas de compostos iônicos, metálicos, moleculares e covalentes.
5. Características de moléculas	Geometria molecular; Polaridade de ligações e de moléculas; Interações intermoleculares.
6. Funções Inorgânicas	Definições, nomenclatura e propriedades de ácidos, bases, sais e óxidos; Reações de Neutralização.
7. Reações Químicas	Classificações das reações químicas; Balanceamento de equações químicas.
8. Aspectos Quantitativos da Química	Unidade de massa atômica (u); Massa atômica; Massa molar; Conceito de Mol; Volume Molar; Constante de Avogadro.

Quadro 1. Conteúdos químicos da 1ª série do EM dispostos no questionário aplicado aos docentes e discentes

Fonte: Adaptado de Goiás (2012).

A partir dos dados coletados, identificamos o conteúdo químico considerado mais difícil de ser ensinado/aprendido e então, elaboramos a proposta da atividade experimental. Os alunos da 1ª série que participaram da atividade, responderam anterior à experimentação (Pré-teste), algumas questões que abordavam a temática da atividade e, posterior à realização da experimentação, os participantes redigiram um relatório, no qual os mesmos apontaram os aspectos observados na atividade e ainda, responderam questões relacionadas ao conteúdo abordado na experimentação.

O Pré-teste foi realizado com a finalidade de se observar os progressos alcançados na assimilação do conteúdo abordado a partir da utilização da atividade experimental. Segundo Laguardia, Portela e Vasconcellos (2007) busca-se avaliar por meio do pré e pós-testes objetivos e pareados, as competências estipuladas pela atividade, se a aprendizagem teve lugar e se as metas da atividade foram atingidas. A análise de cada um dos itens do teste pode apontar onde houve ou não uma mudança de conhecimento ou atitude. A avaliação por meio da aplicação do teste, realizada em um período posterior ao término da atividade, determina em que extensão os novos conhecimentos, habilidades e atitudes aprendidas na atividade foram transferidos para o trabalho e identifica as questões que poderiam estar impedindo essa transferência.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coleta dos dados ocorreu no segundo semestre de 2014, etapa de aplicação dos questionários e elaboração da atividade experimental. Já a realização da atividade experimental ocorreu no primeiro semestre de 2015 envolvendo os alunos da 1ª série do colégio parceiro.

Os questionários foram aplicados a 52 (cinquenta e dois) alunos da 2ª série do colégio parceiro e a 12 (doze) professores do colégio e do IF Goiano-Campus Urutaí. Dos 8 (oito) temas dispostos no questionário, os discentes apontaram 4 (quatro) como sendo mais difíceis de serem aprendidos e os docentes apontaram 5 (cinco) como sendo mais difíceis de serem ensinados. A partir da análise dos questionários identificamos o conteúdo “Funções Inorgânicas” como sendo o mais difícil de ser ensinado/aprendido (Figura 1).

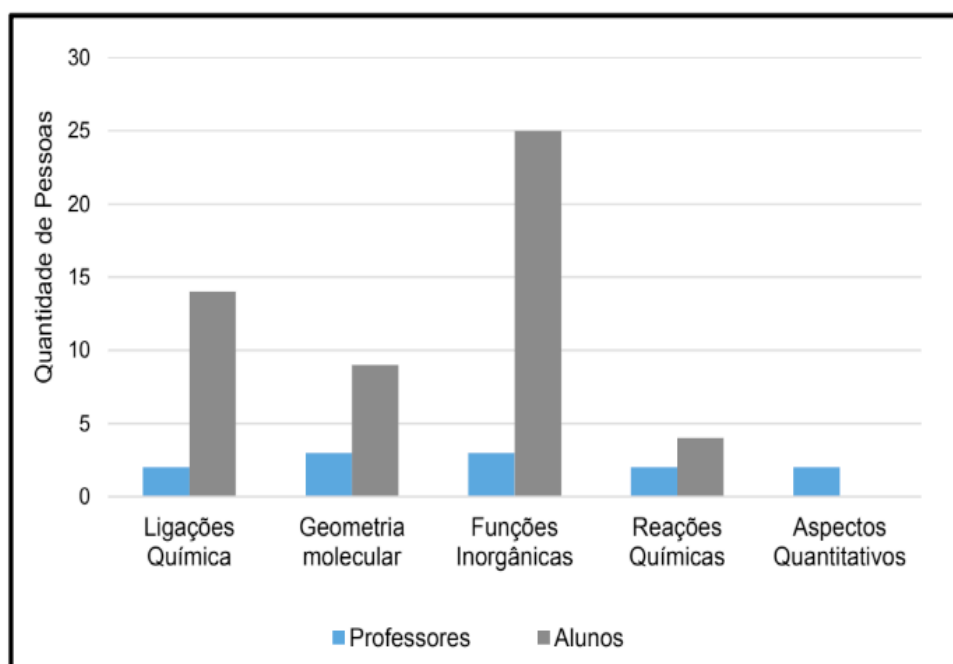


Figura 1. Conteúdos da disciplina Química apontado pelos discentes e docentes como sendo mais difíceis de serem ensinados/aprendidos

Fonte: Dados da pesquisa.

Como justificativa de apontar “Funções Inorgânicas” como conteúdo mais difícil de ensinar, os professores atribuíram ao fato dos estudantes possuírem, na sua maioria, dificuldade em interpretação de texto no qual envolve, principalmente, o tópico de reações. A realidade principal que enfrentam, segundo os mesmos, está relacionada com o pouco domínio que os alunos têm em relação à linguagem química “*ionização, reagentes, solvente, solução, óxidos*” quando ingressam no Ensino Médio. Devido a esses fatores, o conteúdo, por ser um pouco extenso, acaba exigindo muita explicação por parte dos docentes e muito estudo por parte dos discentes, o que nem sempre acaba sendo correspondente.

A atividade experimental foi desenvolvida em 3 (três) turmas da 1ª série do colégio parceiro, totalizando 71 (setenta e um) alunos e teve como objetivo indicar a basicidade, acidez ou neutralidade de produtos ou substâncias que estão presentes no cotidiano desses alunos. A característica ácida, básica ou neutra era identificada a partir da mudança de coloração do meio na presença de um indicador ácido-base natural, preparado a partir do extrato de repolho roxo.

Para auxiliar na elaboração da proposta da atividade experimental e melhor compreensão de diferentes abordagens do conteúdo “Funções Inorgânicas”, realizamos a leitura de estudos envolvendo a temática, entre eles, destacamos: Maia et al. (2005), Fernandes et al. (2009), Benltin (2010), Aguilar, Faria e Queiroz (2011), Carvalhêdo et al. (2012), Oliveira e Messeder (2012) e Silva et al. (2014).

Divididos em grupos, os alunos receberam 14 (quatorze) frascos que possuíam uma determinada quantidade de substâncias presentes em seu dia-a-dia, sendo elas: água, água boricada, água sanitária, bicarbonato de sódio, clara de ovo, creme dental, detergente, leite, leite de magnésia, refrigerante, sabão em pó, sal de cozinha e vinagre. Em um desses frascos havia o indicador ácido-base natural (extrato de repolho roxo). Orientados por uma escala de pH (Figura 2) que variava de acordo com a coloração do extrato de repolho roxo, os alunos foram capazes de identificar a acidez, basicidade ou neutralidade dos produtos/substâncias, de acordo com a coloração apresentada pelo meio, na presença do indicador.

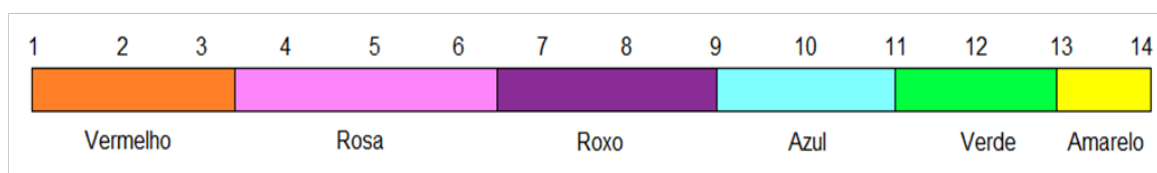


Figura 2. Escala de pH de acordo com a coloração do indicador de extrato de repolho roxo

Fonte: <http://clubeciencia.blogspot.com/2011/10/indicador-acido-base-de-ph.html>

Os discentes foram inicialmente submetidos a um Pré-teste no intuito de realizar o levantamento dos conhecimentos prévios sobre o tema “Funções Inorgânicas”. Percebemos que a maioria dos alunos associaram as substâncias/produtos utilizados na limpeza (água sanitária, detergente e sabão em pó) às características ácidas. Já as substâncias/produtos que são ingeridos ou podem ser manuseados sem causar ferimentos (água boricada, bicarbonato de sódio, clara de ovo, creme dental, leite, leite de magnésia, refrigerante, sal de cozinha e vinagre), foram considerados neutros. Poucos alunos indicaram as substâncias/produtos listados anteriormente como sendo de caráter básico, e, em menor quantidade ainda, indicaram o caráter correto do que foi listado. Dentre as afirmações apresentadas tem-se:

Aluno A: *“As substâncias que podemos comer são neutras. Se fossem ácidas ou básicas causariam mal.”*

Aluno B: *“Tudo que podemos ingerir é neutro. Se os alimentos fossem “coisas” ácidas ou básicas, provocariam sintomas que iriam prejudicar nossa saúde.”*

Aluno C: *“Podemos ingerir substâncias ácidas, básicas ou neutras sem causar prejuízo ao organismo. Mas temos que saber quais são esses ácidos e bases, pois tem que ser fraco, tipo o ácido da laranja e do limão.”*

A partir da análise das respostas dos participantes no Pré-teste, observamos que muitos relacionavam as características ácida/básica/neutra das substâncias que seriam usadas na experimentação de maneira equivocada. Silva et al. (2012a) afirmam que as dificuldades apresentadas pelos alunos no processo de ensino e de aprendizagem dos conteúdos de Química, presente no currículo escolar, são consequências de um ensino caracterizado pela falta de contextualização destes assuntos pelo professor. Assim, consideramos que a experimentação é uma metodologia eficaz no auxílio à aprendizagem, proporcionando conhecimento ao aluno, podendo ainda, propiciar uma aproximação dos alunos com realidade.

De acordo com Carvalho e Gil-Pérez (2003), utilizar experimentos como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a perceber e a agir sobre o seu objeto de estudo. Santos e Silva (2015) declaram que a atividade experimental proporciona ao docente e alunos um trabalho investigativo capaz de facilitar o entendimento de fenômenos, instigar o gosto pela pesquisa, observação, análises, formulação de conclusões, dentre outros.

No relatório redigido pelos alunos após a atividade experimental, constatamos que poucos tiveram dificuldades ao relacionar a mudança de coloração das substâncias/produtos na presença do indicador ácido-base. Portanto, os alunos, em sua maioria, souberam associar a relação das cores obtidas na presença do extrato de repolho roxo em cada condicionamento, com a escala de pH e, ainda, relacionar às devidas características (ácidas/básicas/neutras) das substâncias/produtos utilizados na experimentação. Na Figura 3 estão apresentadas as respostas dos discentes pós-experimento acerca da percepção da basicidade, acidez e neutralidade das substâncias/produtos.

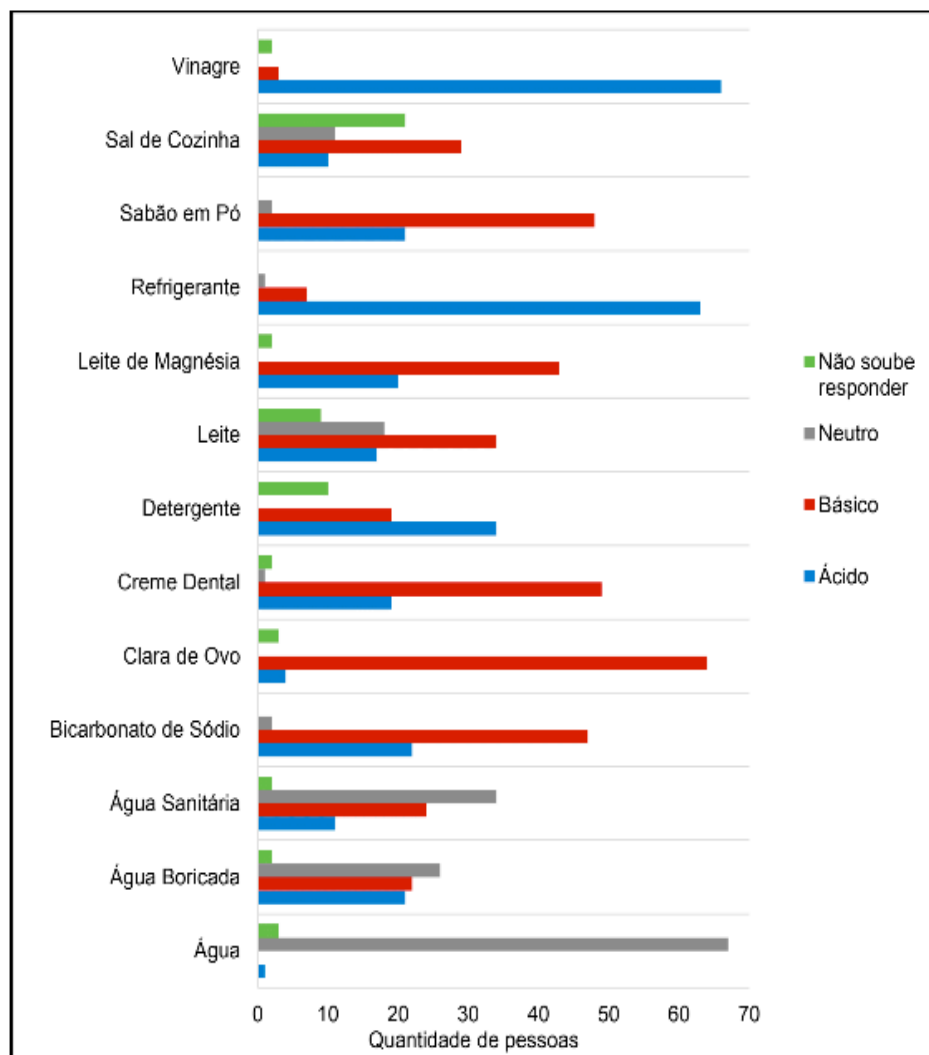


Figura 3. Respostas dos discentes pós-experimentação relacionadas à basicidade, acidez ou neutralidade de substâncias/produtos utilizados na atividade

Fonte: Dados da pesquisa.

Percebemos que a atividade experimental auxiliou na compreensão do conteúdo “Funções Inorgânicas”. Assim, consideramos que a experimentação realizada com estes estudantes, caracterizou-se como uma metodologia eficaz no auxílio à aprendizagem e propiciou aquisição de conhecimentos e a aproximação desses alunos com substâncias e produtos que fazem parte da sua realidade. Concordando com Silva e Nuñez (2002) que afirmam que “o trabalho experimental é considerado uma metodologia que integra a formação de conceitos”, percebemos a partir dos resultados apresentados na Figura 3, que houve apropriação e aquisição do conhecimento das características ácidas/básicas/neutra relacionadas às substâncias/produtos utilizados na experimentação.

Nessa perspectiva, Maldaner (1999) aponta que a Química é uma ciência experimental, fica por isso muito difícil aprendê-la sem a realização de atividades práticas. Essas atividades podem incluir demonstrações feitas pelo professor, experimentos para confirmação de informações já dadas, cuja interpretação leve à elaboração de conceitos entre outros. Amaral (1996) alega que a própria essência da

Química revela a importância de introduzir este tipo de atividade ao aluno, esta ciência se relaciona com a natureza, sendo assim os experimentos propiciam aos estudantes uma compreensão mais científica das transformações que nela ocorrem.

Em consonância ao realizado, consideramos que a atividade agregou conhecimento, pois alguns alunos alegaram em seu relatório que:

Aluno D: *“a aula prática foi boa para descontrair, mas não somente isso, também teve o lado educacional nos demonstrando como o extrato de repolho roxo é um indicador de acidez e basicidade natural. Isso nos levou a pensar que nem todas as substâncias tem que ser necessariamente de laboratório.”*

Aluno E: *“Achei legal a aula de hoje porque tornou tudo mais curioso, a aula fica mais interessante com experimentos além de nos ajudar a pensar.”*

Aluno F: *“A partir da primeira mudança de cor fiquei curiosa para saber o que iria acontecer e quais cores iriam aparecer nas próximas substâncias. Agora eu sei que a aula prática pode nos mostrar características de alguns elementos do meu dia a dia que eu nem pensava que poderiam ser ácidos ou bases.”*

Aluno G: *“A atividade me aproximou da realidade. Nunca imaginei que pudesse saber o pH de substâncias que como, e ainda, constatar que muitas são ácidos ou bases”.*

Após a atividade houve uma reflexão acerca do conteúdo abordado na experimentação, ressaltando a presença de substâncias de caráter ácido ou básico em alimentos e em produtos/substâncias diversos, sendo também abordada a utilização da escala de pH e de indicadores ácido-base. Foi explicitado aos alunos que existem ácidos e bases nocivos, entretanto, existem produtos/substâncias que apresentam características ácidas ou básicas que não causam malefícios à saúde. Carvalho e Gil-Pérez (2003), consideram que a resolução de um problema pela experimentação deve envolver também reflexões, relatos, discussões, ponderações e explicações características de uma investigação científica.

A ideia de que a Química é distante do cotidiano é uma constante para aqueles que não têm consciência da abrangência e aplicabilidade da ciência em geral (NOVAES et al. 2013). Nesse contexto, a experimentação é considerada uma abordagem importante pois, aproxima os discentes da realidade, auxilia a compreensão do conteúdo abordado na atividade, ademais, promove a interação entre alunos-alunos e alunos-professor. No entanto, tais atividades devem ser bem planejadas e preparadas, deste modo, um bom fundamento teórico é essencial para que a prática seja eficaz pois, segundo Chassot (1993), o saber transmitir as aulas em giz e quadro é fundamental, pois a teoria quando bem entendida leva às práticas bem sucedidas.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para melhor compreensão e interação na sala de aula, docentes vem adotando metodologias diversificadas e acessíveis às escolas. A experimentação é uma metodologia considerada grande aliada na aproximação da realidade com o que se ensina na sala de aula, e na autonomia do discente, na busca de soluções aos problemas que os cerca, além de exercitar e demonstrar noções básicas de Química, presente no dia a dia.

Assim, a atividade experimental realizada com alunos da 1ª série do EM abordando a temática “Funções Inorgânicas” foi considerada eficaz no auxílio à aprendizagem, proporcionando aquisição de conhecimento acerca do conteúdo identificado como difícil de ser aprendido e ensinado, na percepção de discentes e docentes, respectivamente. E ainda, a atividade propiciou uma aproximação dos alunos com realidade por meio da identificação do caráter ácido/básico/neutro de substâncias e produtos utilizados no dia-a-dia. Diante do exposto, enfatizamos a importância da ludicidade para facilitar e contribuir com a compreensão de conteúdos químicos.

Salientamos ainda que, o desenvolvimento desse projeto de PIBIC cumpriu com seu propósito ao inserir as licenciandas no universo da pesquisa, favorecendo à tríade defendida para o ensino superior que é a articulação da pesquisa, ensino e extensão. Como o projeto foi desenvolvido em um colégio parceiro da Rede Estadual de Ensino, caracterizou-se também como uma atividade de extensão, bem como uma atividade de ensino, haja vista que as acadêmicas que o executaram são acadêmicas de cursos de licenciatura e o projeto propiciou às futuras docentes, contribuições ao seu processo formativo à medida que estas, tiveram contato com o ambiente da sala de aula.

REFERÊNCIAS

AGUILAR, M. S.; FARIA, M. L. G.; QUEIROZ, J. F. Motivações para o ensino das funções inorgânicas: vivências com o cotidiano do aluno. In: **9º Simpósio Brasileiro de Educação Química – SIMPEQUI**. Natal, RN, 2011.

AMARAL, L. **Trabalhos práticos de Química**. São Paulo: Nobel, 1996. 128 p.

BENEDETTI FILHO, E.; BENEDETTI, L. P. S.; FIORUCCI, A. R.; OLIVEIRA, N.; PERONICO, V. C. D. Utilização de palavras cruzadas como instrumento de avaliação no Ensino de Química. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 2, p. 104-115, 2013.

BENLTIN, F. R. S. **Resolução de problemas com prática de ensino sobre funções inorgânicas para alunos da EJA**. 2010. 31p. Trabalho de Conclusão (Licenciatura em Química). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRS. Porto Alegre, RS, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEB, v. 2, 2006. 135 p.

CARDOSO, O. S.; COLINVAUX, D. Explorando a motivação para estudar química. **Química Nova**, v.

23, n. 2, p. 401-404, 2000.

CARVALHÊDO, R. B.; SILVA, C. F.; SOUSA, P. A. A.; MATOS, J. M. E. Experimentação em foco: Uma ferramenta metodológica para auxiliar a construção de conceitos de Química. In: **10º Simpósio Brasileiro de Educação Química – SIMPEQUI**. Teresina, PI, 2012.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 7 ed. São Paulo: Cortez, 2003. 120 p.

CARVALHO, M. G. Tecnologia, desenvolvimento social e educação tecnológica. **Revista Educação e Tecnologia**, n. 1, p. 70-87, 1997.

CHASSOT, A. I. **Catalisando transformações na educação**. Ijuí: Unijuí, 1993.

FERNANDES, F. M. B.; CUTRIM, C. M. M.; SARAIVA, J. R.; SANTOS, A. M.; SILVA, J. S.; FABBRO, M. T.; SANTOS, L. P. S. Dominó das Funções Inorgânicas: Uma Atividade Lúdica no Ensino da Química. In: **3º Congresso Norte-Nordeste de Química**. São Luís, MA, 2009.

GALIAZZI, C. M.; ROCHA, B. M. J.; SOUZA, L. M.; GIESTA, S.; GONÇALVES, P. F. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: A pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciências & Educação**, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001.

GATTI, B. A.; TARTUCE, G. L. B. P.; NUNES, M. M. R.; ALMEIDA, P. C. A. **A atratividade da carreira docente no Brasil**. São Paulo: Fundação Victor Civita, 2014.

GOIÁS. Secretaria de Estado da Educação. **Currículo Referência da Rede Estadual de Educação de Goiás**. Goiânia: SEE, 2012. 380 p.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

LAGUARDIA, J.; PORTELA, M. C.; VASCONCELLOS, M. M. Avaliação em ambientes virtuais de aprendizagem. **Educação e Pesquisa**, v. 33, n. 3, p. 513-530, 2007.

LIMA, T. M. L.; VASQUEZ, Y. L. B.; LORENZO, J. G. F. Bingo Químico: Uma proposta metodológica para o ensino da Tabela Periódica. In: **XVI Encontro Nacional de Ensino de Química - ENEQ**. Salvador, BA, 2012.

MAIA, D. J.; GAZOTTI, W.A.; CANELA, M. C.; SIQUEIRA, A. E. Chuva ácida: um experimento para introduzir conceitos de equilíbrio químico e acidez no Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, n. 21, p. 44-46, 2005.

MALDANER, O. A. A pesquisa como perspectiva de formação continuada do professor de Química. **Química Nova**, v. 22, n. 2, p. 289-292, 1999.

NOVAES, F. J.; AGUIAR, D. L.; BARRETO, M. B.; AFONSO, J. C. Atividades experimentais simples para o entendimento de conceitos de cinética enzimática: *Solanum tuberosum* – uma alternativa versátil. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 1, p. 27-33, 2013.

OLIVEIRA, M. V. N. M.; MESSEDER, J. C. “Cara a Cara com as Funções Inorgânicas”: Uma Proposta Lúdica para o Ensino de Química. In: **52º Congresso Brasileiro de Química – CBQ**. Recife, PE, 2012.

PRESTES, M. L. M. **A pesquisa e a construção do conhecimento científico: do planejamento aos textos da escola à academia**. São Paulo: Respel, 2003.

QUADROS, A. L.; LOBATO, A. C.; BUCCINI, D. M.; LÉLIS, I. S. S.; FREITAS, M. L.; CARMO, N. H. S. A construção de significados em Química: a interpretação de experimentos por meio do uso de discurso dialógico. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 3, p. 204-213, 2015.

ROSA, M. F.; SILVA, P. S.; GALVAN, F. D. B. Ciência Forense no ensino de Química por meio da experimentação. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 1, p. 35-43, 2015.

SANTOS, D. O.; SILVA, G. S. Produção de Hidrogênio a partir de materiais alternativos por alunos do Ensino Médio. **Scientia Plena**, v. 11, n. 06, p. 1-8, 2015.

SCHWAHN, M. C. A.; OAIGEN, E. R. Objetivos para o uso da experimentação no ensino de Química: a visão de um grupo de licenciandos. In: VII **Encontro Nacional em Educação em Ciências – ENPEC**. Florianópolis, SC, 2009.

SILVA, A. M.; OLIVEIRA, H. R. S. A abordagem da interdisciplinaridade, contextualização e experimentação nos livros didáticos de Química do Ensino Médio. In: **9º Simpósio Brasileiro de Educação Química - SIMPEQUI**. Natal, RN, 2011.

SILVA, A. M.; SILVA, F. E. A interdisciplinaridade nos livros de Química no Ensino Médio. In: **9º Simpósio Brasileiro de Educação Química - SIMPEQUI**. Natal, RN, 2011.

SILVA, B.; CORDEIRO, M. R.; KIILL, K. B. Jogo didático investigativo: Uma ferramenta para o ensino de Química Inorgânica. **Química Nova Escola**, v. 37, n. 1, p. 27-34, 2015.

SILVA, F. C. R.; SILVA, E. M. F.; FRAZÃO, A. M. B.; SILVA, M. A.; SILVA, R. N.; NUNES, V. D. B.; OLIVEIRA, W. V.; SOUSA, J. R. S.; VIEIRA, L. M. C.; OLIVEIRA, A. L. N. F. Dominó das Funções inorgânicas: Uma maneira diferente de aprender. In: **10º Simpósio Brasileiro de Educação Química – SIMPEQUI**. Teresina, PI, 2012a.

SILVA, H. F.; SILVA, A. B. M.; SILVA, J. L.; VIEIRA, Y. L. D. Jogo da Memória como Metodologia de Ensino-Aprendizagem para as Funções Orgânicas. In: **8º Simpósio Brasileiro de Educação Química - SIMPEQUI**. Natal, RN, 2010.

SILVA, L. A.; LARENTIS, A. L.; CALDAS, L. A.; RIBEIRO, M. G. L.; ALMEIDA, R. V.; HERBST, M. H. Obstáculos epistemológicos no ensino-aprendizagem de Química Geral e Inorgânica no ensino superior: resgate da definição ácido-base de Arrhenius e crítica ao ensino das “Funções Inorgânicas”. **Química Nova na Escola**, v. 36, n. 4, p. 261-268, 2014.

SILVA, N. C.; GONÇALVES, C. L.; SILVA, C. A. C.; FARIAS, A. P. P. Quebra-cabeça químico: uma nova alternativa de aprendizagem. In: **XVI Encontro Nacional de Ensino de Química - ENEQ**. Salvador, BA, 2012b.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L. M.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W. L.; MALDANER, O. A. (Orgs.). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Editora Unijuí 2010. P. 231-261.

SILVA, S. F.; NUÑEZ, I. B. O Ensino por problemas e trabalho experimental dos estudantes- reflexões teóricas – metodológicos. **Química Nova**, v. 25, n. 6B, p. 1197-1203, 2002.

SILVEIRA, M. P.; KIOURANIS, N. M. M. A Música e o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 28, p. 28-31, 2008.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos para o Ensino de Química: teoria, métodos e aplicações**. Guarapari: Ex Libris, 2008.

SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, E. T. G. O ludo como um jogo para discutir conceitos em termoquímica. **Química Nova na Escola**, v. 23, p. 27-31, 2006.

A MATEMÁTICA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: UM ESTUDO SOBRE AS PRINCIPAIS DIFICULDADES DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM CACHOEIRA DO SUL (RS)

Ivonete Pereira Amador

Licenciada em Ciências-Habilitação Matemática, pela UNIVALE-FAFIL, professora estadual. Mestre em Educação Matemática e Ensino de Física-UFSM/RS. E-mail: ivoneteamador@yahoo.com.br.

Ricardo Fajardo

Bacharel em Matemática, pela UFRGS/RS. Doutor em Matemática Aplicada pela University of Rochester, Nova Iorque. Professor na Universidade Federal de Santa Maria-UFSM/RS. E-mail: rfaj@ufsm.br.

RESUMO: O artigo apresenta resultados da pesquisa sobre as dificuldades encontradas em salas de aulas por professores e alunos, no processo de ensino e aprendizagem da Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental, em escolas municipais urbanas e rurais em Cachoeira do Sul/RS. A coleta de dados foi realizada através da aplicação de questionários para professores e alunos. Esses questionários tiveram o intuito de registrar a percepção no que tange à motivação, aprendizagem, dificuldades, ações pedagógicas realizadas com os envolvidos no processo. Para a análise e interpretação dos dados coletados, estipulamos categorias, estabelecidas em grupos considerados a partir dos estudos

de Bardin (2016). A fundamentação teórica respaldou-se em autores teóricos críticos como Saviani, Libâneo e Skovsmose. O estudo inadequado, a ausência de compreensão dos alunos sobre o porquê e para que estudar tanta matemática, foram apontados por professores e alunos como possíveis fatores da dificuldade de aprendizagem. Os professores se mostraram comprometidos com o processo ensino e aprendizagem. Apontam a necessidade de formações pedagógicas específicas a fim de buscar métodos de ensino que facilitem o aprendizado e motive o aluno a aprender e utilizar a criatividade. Esses resultados podem ser referência para se pensar a formação continuada dos professores para atividades de ensino nas escolas.¹

PALAVRAS-CHAVE: Matemática. Dificuldades. Ensino. Aprendizagem.

ABSTRACT: The article presents results of the research on the difficulties found in classrooms by teachers and students in the teaching and learning process of Mathematics in the final years of Elementary School, in urban and rural municipal schools in Cachoeira do Sul / RS. Data collection was performed through the application of questionnaires for teachers and students. These questionnaires were intended

¹ Este artigo é resultante da Dissertação de Mestrado. A Matemática nos anos finais do ensino fundamental: um estudo sobre as principais dificuldades de ensino e aprendizagem em Cachoeira do Sul (RS), 2017, desenvolvida no Programa de pós-graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, UFSM/RS.

to record the perception regarding motivation, learning, difficulties, pedagogical actions performed with those involved in the process. For the analysis and interpretation of the collected data, we stipulate categories, established in groups considered from the studies of Bardin (2016). The theoretical foundation was based on critical theoretical authors like Saviani, Libâneo and Skovsmose. The inadequate study, the lack of understanding of the students about why and to study so much mathematics, were pointed out by teachers and students as possible factors of learning difficulty. Teachers were committed to the teaching and learning process. They point out the need for specific pedagogical formations in order to seek teaching methods that facilitate learning and motivate students to learn and use creativity. These results may be a reference for thinking about the continued formation of teachers for teaching activities in schools.

KEYWORDS: Mathematics. Difficulties. Teaching. Learning.

INTRODUÇÃO

A Matemática contribui muito para a formação básica do cidadão, ajudando a estruturar o pensamento, o raciocínio dedutivo, a criatividade, a iniciativa pessoal, o trabalho coletivo e as diversas formas de abordar e resolver problemas cotidianos. Neste sentido, a Matemática caracteriza-se como “uma forma de compreender e atuar no mundo e o seu conhecimento gerado nessa área como fruto da sua construção humana e na sua interação com o contexto natural, social e cultural” (BRASIL, 1998, p. 24).

Assim, para a aprendizagem da Matemática, é necessária a constante percepção do cotidiano, das pessoas, das tecnologias, ultrapassando os limites do espaço escolar. A escola precisa ser repensada, faz-se necessário rearticular sua capacidade de receber e interpretar informações ligadas às exigências de uma nova sociedade com transformações sociais, políticas, econômicas e culturais, levando assim uma reavaliação do papel da escola e dos professores. Há muitas tarefas pela frente, Libâneo (2011) afirma que diante das exigências, é a escola oferecer serviços e produtos de qualidade. Para que isso ocorra é necessário que o professor tenha sua cultura ampliada e tenha capacidade de aprender a aprender, ter competências para saber agir em sala de aula.

O conhecimento matemático do aluno faz parte também de sua cultura, na sua vida econômica, tecnológica, comercial e até mesmo em suas atividades diárias mais simples. Normalmente, escola, professores e alunos estão cientes de que a Matemática está inserida em suas vidas. Porém, muitas vezes, não se encontram realmente envolvidos no processo de suas aplicações e de decisões, pois o seu aprendizado deve envolver decisões histórico-críticas. Todo professor preocupado com a qualidade do ensino-aprendizagem, ajuda o aluno a transformar-se em um ser pensante, de modo que aprenda a utilizar seu potencial na reconstrução de conceitos, habilidades, atitudes e valores.

Neste artigo discutem-se resultados de uma pesquisa cujo objetivo foi de investigar e compreender possíveis dificuldades que ocorrem no ensino da disciplina de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental nas escolas municipais de Cachoeira do Sul/RS. O manuscrito encontra-se organizado da seguinte forma: esta introdução, mais três seções e considerações finais. A seção “A pesquisa desenvolvida: desafios” trata de explicitar a teoria desenvolvida para análise da pesquisa. Na segunda seção temos: “procedimentos metodológicos”. Por fim na terceira seção temos “resultados e discussões”. Por último nas “considerações finais”, as possíveis dificuldades encontradas para ensinar e aprender matemática apresentam-se por alunos e professores do ensino fundamental, anos finais.

A PESQUISA DESENVOLVIDA: DESAFIOS

Apartir do objetivo de investigar e compreender possíveis dificuldades que ocorrem no ensino da disciplina de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental nas escolas municipais de Cachoeira do Sul/RS foi proposta a pesquisa empírica, aplicando um questionário estruturado com 30 questões para professores e 26 questões para alunos, em seis escolas urbanas e quatro escolas rurais, totalizando 20 professores e 75 alunos. O questionário de cunho empírico “é a técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, etc.”, conforme cita Gil (2008, p.121). Assim, o questionário foi a técnica que usou-se para a coletar as informações da realidade dos sujeitos da pesquisa. Na parte empírica é apresentado o contexto onde se desencadeou a pesquisa. Nesta etapa, além da contextualização, o modo de como se realizou e a maneira como foram utilizados os achados da comunicação, utilizou-se a análise de conteúdo fundamentada por Bardin (2016), que tem um caráter essencialmente qualitativo.

Para o mesmo teórico (ibid, p.37), “o termo análise de conteúdo designa: um conjunto de técnicas de análise das comunicações. Não se trata de um instrumento, mas de um leque de apetrechos; ou, com maior rigor”, será um instrumento, visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens.

Nessa análise, o pesquisador busca compreender as características, estruturas ou modelos que estão por trás dos fragmentos de mensagens tomados em consideração. O esforço do analista é, então, duplo: entender o sentido da comunicação, como se fosse o receptor normal, e, principalmente, desviar o olhar, buscando outra significação, outra mensagem, passível de se enxergar por meio ou ao lado da primeira.

Neste sentido, desenvolveu-se a análise do conteúdo em três fases: a pré-análise; exploração de material e o tratamento dos resultados (inferência e interpretação). A pré-análise constitui em uma leitura flutuante e ampla, após escolhe os documentos

que comporão o corpus da análise. No entanto, para alcançar o êxito na escolha, é necessário cumprir regras: regra da exaustividade, que nenhum documento pode ser deixado de lado; regra da homogeneidade exige a seleção dos documentos com mesmo tema para permitir a comparação e por última, a regra da pertinência, cobra que os documentos devam guardar correlação com os objetivos da análise.

Com o material de estudo preparado, o pesquisador realiza a codificação antes da categorização. A categorização permite reunir o maior número de informações à custa de uma esquematização e, com isso, correlacionar as informações obtidas. Elaboradas as categorias, passa-se à construção da definição de cada categoria. A sua definição poderá obedecer ao conceito definido no referencial teórico ou ser fundamentada nas verbalizações relativas ao tema e devem ser registrados nos quadros matriciais. De acordo com Bardin (2016), as categorias podem ser criadas *a priori* ou *a posteriori*, isto é, a partir apenas da teoria ou após a coleta de dados.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Tendo em vista responder o problema proposto na pesquisa: é possível investigar e compreender possíveis dificuldades que ocorrem no ensino da disciplina de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental nas escolas municipais de Cachoeira do Sul? Foram utilizados dois questionários: um para professores (30 questões) e outro para alunos (26 questões), como instrumento de pesquisa.

Os dados presentes nos questionários foram analisados utilizando como base o processo de classificação e organização de informações em análise categorial (Bardin, 2016), isto é, “em classes ou conjuntos que contenham elementos ou características comuns” (FIORENTINI, 2006, p. 134).

A pesquisa de campo foi realizada no município de Cachoeira do Sul-RS, região central do estado, sendo a quinta cidade mais antiga, localizada às margens do Rio Jacuí e, distante 190 km de Porto Alegre. É caracterizada como “cidade agropecuária”², sua economia é gerada pelo agronegócio, pela orizicultura, milho e soja, bem como diversas cabanhas (locais de criação de gado). Também desenvolve a produção de noz-pecã, sendo a maior produtora desse tipo de fruto, na América Latina. Vem ganhando destaque na produção de olivas e o azeite que já recebeu excelentes avaliações conforme publicações em revistas especializadas da área.

A divisão territorial do município é distrital, sendo um total de sete. O distrito urbano é denominado de Cachoeira do Sul e é dividido em bairros. Os demais distritos são: Ferreira, Bosque, Três Vendas, Barro Vermelho, Capané, Cordilheira (também chamada de Vila Piquiri).

Diante do cenário geográfico, as escolas rurais estão localizadas em diferentes distritos e distantes da zona urbana. As escolas urbanas estão localizadas em diversos bairros de Cachoeira do Sul, com realidades socioeconômicas e culturais distintas.

2 <http://cachoeiradosul.rs.gov.br/a-cidade/>

Assim, frente esta realidade constatou-se a possibilidade de identificar, em diferentes contextos sociais, a visão de alunos e professores em relação as dificuldades de ensino e aprendizagem de Matemática. Por isso, decidiu-se por uma amostra que contemplasse escolas urbanas e rurais para realizar a pesquisa de campo.

A pesquisa foi realizada em quatro escolas rurais, com nove professores e 29 alunos; e seis escolas urbanas, envolvendo 11 professores e 46 alunos. No total foram pesquisados 20 professores e 75 alunos, no período de setembro a novembro de 2016, no turno da manhã. A amostra dos professores foi definida pela presença destes, na escola, no momento da visita da pesquisadora. Para os alunos, foi disponibilizado o questionário de acordo com o interesse em participar.

Para a coleta de dados foram elaborados questionários diferentes para professores e alunos. O questionário³ aplicado aos professores (30 questões), na primeira parte, referiu-se a dados pessoais, como idade, sexo, ano e local de conclusão da graduação, habilitação (graduação). A segunda parte tratou das questões sobre as dificuldades e desafios para ensinar, o acolhimento e cuidados pela escola, bem como cursos de formação realizados. Para os alunos, a primeira parte do questionário também tratou do levantamento de dados pessoais, como: idade, sexo, escolas frequentadas, se reprovou, série que está frequentando. Na segunda parte apresentou questões sobre as dificuldades de aprender Matemática, totalizando 26 questões. O objetivo foi, de aferir as respostas dos professores e alunos, em relação as dificuldades do ensino e a aprendizagem de matemática.

Durante a visita nas escolas recebi acompanhamento da equipe pedagógica, onde a mesma realizava a apresentação da proposta da pesquisa à professora e aos alunos. Enquanto a professora respondeu ao questionário os alunos permaneciam em sala de aula com a pesquisadora, participando de atividades lúdicas e jogos matemáticos, com o propósito de obter interação e confiança para ao final do período oferecer o questionário de acordo com o interesse em participar da pesquisa.

Na apresentação dos resultados, a fim de preservar as questões éticas da pesquisa, os sujeitos participantes foram identificados da seguinte forma: professores rurais (PR) e professores urbanos (PU); alunos rurais (AR) e alunos urbanos (AU). Cada sujeito foi identificado pelo número atribuído a escola a que pertence e o número de participantes por letras minúsculas do alfabeto, conforme o seguinte exemplo: PR1_a, AR1_b, PU2_c, AU4_d,..., e assim sucessivamente identificando cada sujeito da pesquisa.

A organização e a análise dos dados ocorreram utilizando-se o embasamento teórico de Bardin (2016, p.36) da análise de conteúdo “que é um método muito empírico. A técnica de análise de conteúdo tem de ser reinventada a cada momento, exceto para usos simples e generalizados, como é o caso do escrutínio próximo da decodificação e de respostas das perguntas abertas de questionários”.

Seguindo a esse processo, as categorias escolhidas a *posteriori*, foram definidas

3 O questionário aplicado aos professores e alunos obedeceu aos critérios conforme o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

por meio da interpretação dos questionários coletados dos professores e alunos. Resultaram sete categorias iniciais, as quais se constituíram da leitura e interpretação, relacionando a ideia central da pesquisa. As categorias foram estabelecidas em três grupos: categorias iniciais, categorias intermediárias e categorias finais.

As categorias iniciais foram estabelecidas pelas questões (1, 2, 3, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19 e 20) do questionário, que são: “motivação, orientação para despertar o interesse em ensinar e aprender; aprendizagem no espaço escolar; ações e métodos pedagógicos para o ensino e aprendizagem; o livro e o lúdico no processo de ensino e aprendizagem”. Com base nestas categorias iniciais, foram registradas “evidências do olhar para as dificuldades de ensinar, aprender, avaliar, e orientar Matemática”, criada então a categoria intermediária, resultando como categoria final o “processo de ensino e aprendizagem”.

As demais categorias iniciais estabelecidas das questões (4, 5, 6, 7, 8, 9, 16, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 e 30) do questionário, que são: “avanços no ensino e aprendizagem e práticas pedagógicas; reflexões e avaliações no espaço escolar; atividades diferenciadas e oficinas didáticas no processo de ensino” trouxeram indícios de que professores e alunos necessitam de “acompanhamento de gestores escolares e comunidade escolar”, tornando-se assim uma categoria intermediária, nos encaminhando para a categoria final “mudanças possíveis”.

O quadro 1 abaixo sistematiza essas categorias.

Categorias		
Iniciais	Intermediárias	Finais
Motivação, orientação para despertar o interesse em ensinar e aprender.	Um olhar para as dificuldades do: ensinar, aprender, avaliar e orientar a Matemática.	Processo de ensino e aprendizagem.
Aprendizagem no espaço escolar.		
Ações e métodos pedagógicos para o ensino e aprendizagem		
O livro e o lúdico no processo de ensino e aprendizagem.		
Avanços no ensino e aprendizagem e práticas pedagógicas.	Acompanhamento de professores, gestores escolares e comunidade escolar.	Mudanças possíveis.
Reflexões e avaliações no espaço escolar.		
Atividades diferenciadas e oficinas didáticas no processo de ensino.		

Quadro 1- Categorias de Análises

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos questionários aplicados (2017).

Ao descrever cada categoria utilizou-se recortes dos questionários com o propósito de legitimar a existência de cada categoria..

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após reunir as categorias, optou-se realizar um movimento de análise da categoria final que, por sua vez, abrangem as categorias intermediárias. Essas últimas são definidas pelas categorias iniciais com a pretensão de retornar aos textos originais, para uma melhor compreensão. Dessa forma, expressando assim um olhar sobre os significados e sentidos percebidos nos questionários.

A primeira Categoria final: processo de ensino e aprendizagem foi definida a partir da categoria intermediária “Um olhar para as dificuldades do: ensinar, aprender, avaliar e orientar Matemática”. Os trechos a seguir retirados dos questionários:

PR1_a -Cada aluno tem uma forma de aprender, mas eles não conseguem se descobrir.

PR2_b -Se não há interesse em aprender, não há aprendizagem.

AR1_a -A gente não doa mais tempo para o estudo, daí não aprende.

AR4_g -Não aprendo bem, mas acho que a culpa é minha.

O processo de aprendizagem sofre a interferência de vários fatores tais como: intelectual, físico e social. Muitas vezes, os alunos não conseguem descobrir como aprender devido sua maturidade intelectual. Dessa forma, os professores necessitam estar atentos às etapas dessa maturidade (desenvolvimento) do aluno. Para Libâneo a tarefa de ensinar é:

[...] ensinar a pensar requer dos professores o conhecimento de estratégias de ensino e o desenvolvimento de suas competências do pensar. Se o professor não dispõe de habilidades de pensamento, não sabe “aprender a aprender”, se é incapaz de organizar e regular suas próprias atividades de aprendizagem, será impossível ajudar os alunos a potencializarem suas capacidades cognitivas. (LIBÂNEO, 2011, p.37).

Ao considerar-se o ensino e a aprendizagem é necessário refletir sobre as condições de ensino em toda a sua diversidade. Para Skovsmose (2014), aprendizagem é uma forma de ação, como tantas outras. Ensinar é mais que promover acumulação de conhecimentos. Deve conduzir os alunos a criar condições de lidarem com a realidade, fornecer a eles instrumentos/habilidades que os auxiliem a uma aprendizagem significativa⁴, desencadeando uma atividade proativa para desvendar o

4 Segundo Ausubel, a aprendizagem é muito mais significativa à medida que o novo conteúdo

novo, reconstruir novos conceitos e ampliar a habilidade de aprender.

A *Categoria intermediária: um olhar para as dificuldades de ensinar, aprender, avaliar e orientar matemática* refere-se à junção das quatro categorias iniciais, que são: motivação, orientação para despertar o interesse em ensinar e aprender; aprendizagem no espaço escolar, ações e métodos pedagógicos (livro didático e o lúdico) para o processo de ensino e aprendizagem.

Nas argumentações dos professores percebe-se que a dificuldade de aprender está na falta de estudo dos alunos. Deve haver um esforço de todos os envolvidos no processo, incluindo a escola, os professores, os alunos e a família. Algumas argumentações de professores e alunos, retirados dos questionários:

PR1_b – Alunos desmotivados que vem de séries anteriores com dificuldades e vem passando e as dificuldades acumuladas.

PU6 – Falta de educação e interesse e, muitas vezes, falta apoio da família para com o estudo dos seus filhos.

PU2_b – O não querer aprender, o não se dedicar.

AU1_b – Devemos nos interessar mais e parar de colocar a culpa nos professores.

Os alunos mencionaram que estudam pouco, deveriam se dedicar mais, bem como que professores deveriam ter mais paciência ao ensinar. O que podemos responder aos nossos alunos quando eles perguntam ou reclamam que “essa matéria é muito chata?”. A resposta muitas vezes vinda dos professores é imediata, “é chata, mas precisam aprender para a vida de vocês!”, respondem os professores.

Com base em todas as respostas recebidas nos questionários quando perguntou-se sobre a motivação, os professores responderam que se sentiram motivados apesar de apontarem problemas de salários e falta de recursos. Os alunos percebiam que os professores estavam motivados, dedicados e tinham interesse em ensinar para tentar melhorar o aprendizado deles. Ainda encontramos nas respostas dos alunos que a família os incentivam nos estudos, mas não ficando claro como acontece e o nível de exigência por parte dela.

O caminho de aproximação ao aluno é através da comunicação e afetividade, da aproximação pelo gostar de ensinar, valorizar o aprendizado. Moran defende que:

O educador não precisa ser “perfeito” para ser um bom profissional. Fará um grande trabalho apresentando-se da forma mais próxima ao que ele é naquele momento, “revelando-se” sem máscaras, sem jogos. Quando se mostra como alguém que está atento para evoluir, aprender, ensinar. O bom educador é um otimista, sem ser “ingênuo”, consegue “despertar”, estimular, incentivar as melhores qualidades de cada pessoa. (MORAN, 2012, p.81).

é incorporado as estruturas de conhecimento de um aluno e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio. Ao contrário, ela se torna mecânica ou repetitiva, uma vez que se produziu menos essa incorporação e atribuição de significado, e o novo conteúdo passa a ser armazenado isoladamente ou por meio de associações arbitrárias na estrutura cognitiva. (AUSUBEL, 1980)

As observações citadas vão ao encontro do valor do ensino, o professor torna-se indispensável para as criações cognitivas e afetivas que irão ajudar o aluno a atribuir significados a todas as informações que serão transmitidas na escola. Entretanto, é necessário que o professor busque métodos para motivar seus alunos à aprendizagem, desenvolver confiança, organização, concentração, respeito, saindo do tradicional e estimulando-os à interação com o mundo e às pessoas ao seu redor.

A segunda *categoria final: mudanças possíveis* foi definida a partir da categoria intermediária “Acompanhamento de gestores escolares, comunidade escolar”. Foi tomada como base, questões (15, 16, 17, 23, 24, 25 e 26) como: professores e alunos sentem-se cuidados e motivados, pelos gestores escolares, para seu trabalho pedagógico e aprendizagem.

Encontrou-se nas das questões acima, a necessidade do apoio e incentivo da direção e coordenação pedagógica. Se o professor receber condições de desenvolver aulas criativas e interessantes, os alunos terão prazer em construir conhecimentos, conseqüentemente o rendimento escolar será satisfatório. Assim, a escola ficará respeitada frente a comunidade escolar com seu trabalho diferenciado. A seguir menciona-se o argumento de dois professores:

PU5 – Supervisão e orientação deveriam estar mais próximas do professor.

PU6 – Que os pais se conscientizem de que o estudo é a grande oportunidade na vida e de alguns alunos. E outra sugestão, a escola passe a oferecer oficinas com atividades matemáticas.

Portanto, a sala de aula é um espaço de encantar e ter encantamento. Todos devem estar envolvidos para que esse processo não seja unilateral.

A organização e a gestão escolar é um trabalho coletivo. Deve mobilizar todos os envolvidos para uma atuação conjunta em torno dos objetivos propostos. Para Libâneo (2001), é importante que a escola tenha um bom gestor e conheça a realidade de sua comunidade para melhor auxiliar no processo de ensino e aprendizagem. Tudo com a participação de professores, alunos, funcionários e comunidade escolar. Libâneo (2011) refere-se que uma escola de qualidade é aquela que inclui uma escola contra a exclusão econômica, política, cultural e pedagógica. Ele continua, mencionando que:

As concepções de gestão escolar refletem diferentes posições políticas e concepções do papel da escola e da formação humana na sociedade. Portanto, o modo como uma escola se organiza e se estrutura tem um caráter pedagógico, ou seja, depende de objetivos mais amplos sobre a relação da escola com a conservação ou transformação social. (LIBÂNEO, 2013, p.105)

Continuando o movimento de análise da categoria final que por sua vez, abrangem as categorias intermediárias e essas últimas definidas pelas categorias iniciais com a pretensão de retornar aos textos originais, para uma melhor compreensão. A *categoria*

intermediária resultou do agrupamento das categorias iniciais: avanços no ensino e prática pedagógica; reflexões e avaliações no espaço escolar; atividades e oficinas didáticas no processo de ensino.

Sobre as reflexões e avaliações para verificar o aprendizado dos alunos, os resultados apresentados dos PR e PU foram semelhantes: “Avaliação diária, exercícios, avaliações do caderno, provas, trabalhos, participação, atitudes e comportamento”.

Por meio dos questionários observou-se que o comportamento se fez evidente nas respostas de professores e alunos. O aprendizado se estabelece quando os alunos são “comportados”, alunos e professores, utilizam como processo de avaliação e disciplinação como forma de inculcar obediências para realizarem as tarefas propostas.

Necessita-se levar em consideração que em uma turma existem vários perfis de alunos e com classes sociais distintas. Nem todos desenvolvem as mesmas aptidões matemáticas, outros preferem outras áreas de conhecimento. Para o professor desenvolver a construção do conhecimento com toda essa diversidade não é tarefa fácil. Contudo, para despertar o interesse dos alunos, o docente poderia partir do conhecimento empírico desses, pois trazem de suas relações sociais. Saviane (2005) sustenta que nessa concepção de ensino e aprendizagem, a construção se dá num movimento dinâmico entre o conhecimento empírico e o conhecimento científico.

O espaço escolar deve ser entendido a partir de duas distinções: o físico e o social. Relaciona-se o espaço físico, como exemplo, a biblioteca que, em muitas realidades escolares, é utilizada somente pelos professores de Literatura ou Português, mas poderia ser utilizada por todas as áreas, como exemplo simples pode-se citar: na Matemática e Filosofia buscar através de pesquisas e bibliográficas a contribuição dos matemáticos e filósofos. O espaço social é construído na relação, no coletivo, na sala de aula ou, até mesmo, em reuniões pedagógicas de professores, reuniões entre alunos e pais, entre outras possibilidades. Portanto, a escola possui um campo de exploração do espaço e do seu uso, há todo um lugar de criatividade, nesse sentido, a ser explorado.

A organização e a gestão escolar é um trabalho coletivo, deve mobilizar todos os envolvidos para uma atuação conjunta em torno dos objetivos propostos. Para Libâneo (2011), é importante que a escola tenha um bom gestor e conheça a realidade de sua comunidade para melhor auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, sempre com a participação de professores, alunos, funcionários e comunidade escolar.

Sobre os procedimentos utilizados em sala de aula, esses contribuem efetivamente. Os PR e PU avaliam que: “sim, na grande maioria das vezes, cada aluno tem um ritmo de aprender, é preciso identificar esse ritmo. a maturidade dos alunos interfere no aprendizado”. Os AR e AU avaliam que os procedimentos utilizados por professores efetivos, “reconhecem as dificuldades de aprendizagem por dificuldade de compreensão, mas recebem apoio e acompanhamento do professor”, sendo que esta é uma fala que todos fizeram em sua totalidade.

Desse modo, reflexões sobre o ensino e aprendizagem de Matemática sobre

todos os aspectos da sua racionalidade devem ser constantes e diárias. Conforme Skovsmose (2014, p. 96) “mesmo que seja duvidosa às vezes, a racionalidade matemática continua sendo *racionalidade*, em muitos casos, a matemática é uma ferramenta que reforça reflexões”.

No momento que o professor refletir sobre sua prática pedagógica e manter-se atualizado, recebendo para isto suporte dos gestores, certamente terá uma boa postura profissional. Pelo relato dos professores e alunos, percebe-se que a Matemática carece de fundamentação para fazer relações e falta uma proposta mais desafiadora nas escolas. Os PCN evidenciam sobre a necessidade de formação continuada, que sejam garantidas ornadas de estudo, leitura e discussão entre professores.

A formação do professor complementa-se diariamente, nos espaços de reflexão que se inserem nas práticas efetivas. Mesmo que não existam condições para a realização de ambiciosos cursos de formação, gestores escolares devem ter consciência que pequenos espaços de reflexão podem ser muito eficientes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do objetivo de investigar e compreender possíveis dificuldades que ocorrem no ensino da disciplina de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental nas escolas municipais de Cachoeira do Sul/RS destaca-se que, todos os professores mostraram-se comprometidos e preocupados com o processo de ensino e aprendizagem de seus alunos, conforme as questões: “A quem você atribui o problema da dificuldade de aprendizagem? PU/PR – De todo sistema, principalmente o político, escola e professores buscam melhores resultados, desempenhos e aprendizagens dos alunos, como exemplo, recursos humanos deficientes para desenvolver atividades de reforço e projetos, Secretaria de Educação não disponibiliza professores. Com que frequência tem participado de cursos de formação em sua área específica? PU/PR – Os professores devem continuar estudando e buscar cursos na área lúdica, para desenvolver em aula.”

Esses mesmos professores ressaltaram que cabe ao professor buscar métodos de ensino, que facilitem a absorção do aprendizado, motive o aluno a aprender e utilizar a criatividade a fim de resolver problemas. Entretanto, é necessário alicerçar o professor com métodos e estratégias diferentes, isso tudo motiva o exercício da reflexão do ensino e aprendizado.

Observa-se que o sistema de ensino pode ser melhorado somente com uma maior participação dos envolvidos: professores, alunos, gestores e família. Os professores na adoção de novas tecnologias, e metodologias. Aos alunos, na medida em que percebem sua possibilidade de emancipação e inclusão. Aos gestores, estes devem providenciar condições físicas, ambiente sadio e a capacitação dos professores como fator fundamental. Às famílias, estimulando, cobrando, incentivando não apenas ao estudo, mas o respeito a professores e colegas. A proposta pedagógica deve envolver

a todos.

Evidencia-se que a construção do conhecimento não é uma tarefa fácil. A sala de aula é espaço para confrontos, conflitos, frustrações, paixões, alegrias e sabores. Mas, também, pode ser espaço de camaradagem, respeito, alegria e realização. Para isso, conteúdos devem ser ensinados com contextualização. Para se construir o conhecimento é imprescindível o trabalho árduo e reflexões constantes. Torna-se fundamental que gestores, professores, alunos e comunidade consigam encontrar formas para reaprender a pensar sobre esses desafios.

Assim, entende-se que é através do conhecimento que se consegue instigar o aluno a ser participativo, consciente de seus direitos e deveres, capaz de liberar a criatividade. O aluno, somente acreditando em si mesmo, em sua capacidade, poderá acreditar numa vida melhor, expressar alegrias, opiniões, reconhecer-se como um aprendiz da sabedoria e da autocrítica.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**; tradução Luís Antero Rato, Augusto Pinheiro. 3 reimp. São Paulo: Edições 70, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. (3º e 4º ciclos do ensino fundamental). Brasília: MEC, 1998.

CORTELLA, M. S. **A escola e o conhecimento: fundamentos epistemológicos e políticos**. 15 ed. São Paulo: Cortez, 2016.

D' AMBRÓSIO, U. **Da Realidade à Ação: Reflexões sobre Educação e Matemática**. São Paulo: Summus; Campinas. Ed. da Universidade Estadual de Campinas, 1986.

FIORENTINI, D. LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LIBÂNEO, J. C. **Adeus professor, adeus professora?: Novas exigências educacionais e profissão docente**. 13 ed.. São Paulo: Cortez, 2011.

MORAN, J. M. **A Educação que desejamos: Novos desafios e como chegar lá**. 5 ed. Campinas, São Paulo: Papirus, 2012.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico crítica: primeiras aproximações**. 9. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2005.

SKOVSMOSE, O. **Um convite à educação matemática crítica**; tradução: Orlando de Andrade Figueiredo. Campinas, São Paulo: Papirus, 2014.

DISCUSSÃO SOBRE O USO DE RECURSOS CONCRETOS E TECNOLÓGICOS COMO OPÇÃO METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE CURVAS CÔNICAS

Italo Luan Lopes Nunes

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

Bruno Fernandes de Oliveira

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

Abigail Fregni Lins

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

RESUMO: Neste relatamos a experiência de participantes durante o minicurso que ministramos no III Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências intitulado *Uma proposta de aula sobre curvas cônicas utilizando recursos tecnológicos*. O minicurso diz respeito ao Projeto de Extensão 2018 UEPB do qual somos membros, objetivando explorar possibilidades metodológicas com recursos tecnológicos nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática. Em nosso minicurso explanamos aos participantes aspectos históricos sobre curvas cônicas e suas particularidades observadas na História da Matemática. A partir da definição de cada curva cônica, e via algumas técnicas de desenho geométrico, explanamos aos participantes

como seria desenhar no papel tais curvas, permitindo análise de suas características. Em conjunto com o aplicativo GeoGebra para Android construímos as curvas cônicas, reforçando suas características. Posterior à construção das curvas, os participantes, em quartetos, construíram uma sinuca elíptica a fim de despertar a percepção sobre a propriedade de reflexão das curvas cônicas, e destacamos suas utilizações no cotidiano. Por fim, aplicamos questionário a coletar opiniões sobre tal metodologia. Concluímos que nosso minicurso despertou nos participantes um modo mais abrangente de abordar curvas cônicas. Acreditamos que aulas que utilizem esse tipo de abordagem contribuem para que o tão sonhado rompimento do mito da difícil e incompreensível Matemática ocorra.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Matemática Tecnológica. Curvas Cônicas. História da Matemática.

ABSTRACT: Here we report the participants experience on the workshop we have done in the III National Congress of Research and Teaching in Science entitled *A class proposal on conic curves by using technological resources*. The workshop is related to the Extension Project 2018 UEPB which we are members, aiming to explore methodological possibilities with technological resources on the Mathematics

teaching and learning processes. In our workshop we exposed to the participants historical aspects on conic curves and their particularities observed in the History of Mathematics. From the definition of which conic curve, and from some geometrical design techniques, we exposed to the participants how would be to draw on paper such curves, allowing analysis of their characteristics. Within the GeoGebra software for Android we constructed the conic curves, reworking their characteristics. After the curves construction, the participants, within four, constructed an elliptic snooker for awaking the perception on the conic curve reflection proprieties, and we highlighted their use on the day by day. Finally, we applied a questionnaire to colleting opinions about the methodology. We conclude that our workshop showed to our participants a more wide way of approaching conic curves. We believe that classes which use this type of approach contribute for the so dreamed break of the difficult and not understandable Mathematics myth occurs.

KEYWORDS: Technological Mathematics Education. Conic Curves. History of Mathematics.

1 | INTRODUÇÃO

Tal proposta de minicurso originou-se do trabalho desenvolvido no Projeto de Extensão 2018 UEPB, do qual somos membros, e que nasceu no componente curricular Recursos Tecnológicos no Ensino de Matemática, no qual foram formados cinco grupos. Cada grupo escolheu um aplicativo distinto dos demais e também um conteúdo matemático a ser abordado. Objetivamos ministrar todos nossos minicursos para professores de escolas de Ensino Fundamental e Médio, assim como em congressos regionais e nacionais, no intuito de despertar neles o interesse em utilizar tal metodologia. Nosso Projeto é coordenado pela Profa. Dra. Abigail Fregni Lins, quem também é a docente da disciplina ministrada.

Com base na dificuldade de muitos dos alunos na compreensão das definições de curvas cônicas (PEREIRA, 2013), discussões são vastas acerca de contribuições da utilização de recursos tecnológicos e da História em aulas de Matemática. Neste sentido, planos de aulas objetivando agregar tais práticas podem vir a contribuir no aprimoramento dos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática. Os aplicativos de geometria dinâmica vêm crescendo e se aperfeiçoando nos últimos tempos. Esse crescimento se dá pelo fato de tais aplicativos parecerem assumir um destaque no ambiente escolar dos alunos (SANTOS, 2012).

O maior problema enfrentado pelos professores de Matemática não é ministrar o conteúdo, mas sim ministrar de forma que possam romper com barreiras criadas pela chamada *matematofobia*, na qual, por vezes, baseada apenas no dito por pessoas ao longo do tempo, sem justificativas.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A utilização das curvas cônicas no cotidiano vem a cada dia se tornando mais constante, desde a construção de teatros em formato elíptico à utilização de antenas parabólicas, demonstrando com clareza a importância de tal conteúdo. Entretanto, assim como é abordado por Pereira (2013), tal conteúdo se encontra de forma específica apenas na grade do Ensino Médio, onde constantemente é trabalhado apenas de forma algébrica. Essa abordagem resulta em uma má compreensão de tal estudo, e ainda não é difícil encontrar alunos que dizem não gostar de curvas cônicas. Daí surge nossa proposta de se trabalhar curvas cônicas de forma a abranger uma contextualização histórica e aplicacional utilizando referenciais, como Boyer (1974).

Com o advento de novas tecnologias que possibilitam a manipulação de representações de objetos matemáticos, as possibilidades de contribuição para os processos de ensino e aprendizagem vêm se tornando cada vez mais notório (SANTOS, 2012). Os aplicativos de geometria dinâmica, em particular, vêm crescendo e se aperfeiçoando nos últimos tempos. Sobre essas contribuições, os PCN afirmam que:

As tecnologias, em suas diferentes formas e usos, constituem um dos principais agentes de transformação da sociedade, pelas modificações que exercem nos meios de produção e por suas consequências no cotidiano das pessoas. [...] Além disso, tudo indica que pode ser um grande aliado do desenvolvimento cognitivo dos alunos [...] (BRASIL, 1998, p. 43-4).

Outra perspectiva sobre a utilização de tecnologia em sala de aula é a apontada por Basher *et al.* (2013), no qual destacam que a utilização de tecnologia possibilita que o aluno interaja com o dispositivo, assim fornecendo condições para que o aluno seja agente da construção do seu próprio conhecimento e não mero receptor passivo de conteúdos transferidos.

Para execução de nosso minicurso utilizamos o aplicativo GeoGebra, gratuito, de fácil manuseio e agradável, podendo ser facilmente adquirido em qualquer dispositivo Android, como para computadores pelo site www.geogebra.org.

Portanto, neste artigo apresentamos e discutimos nosso minicurso ministrado no III CONAPESC, intitulado *Uma proposta de aula sobre curvas cônicas utilizando recursos tecnológicos*, no qual obtivemos a experiência de verificar na prática como a utilização de recursos tecnológicos e concretos, aliados à História da Matemática, pode gerar significado todo especial para a abordagem de conteúdos matemáticos, e assim despertando maior interesse aos alunos.

3 | SOBRE O MINICURSO

Nosso minicurso se deu durante o III CONAPESC, na cidade de Campina Grande,

Paraíba, com 14 dos 22 inscritos presentes. A proposta foi a de ministrar o mesmo minicurso a ser apresentado a professores da escola básica, para que assim futuros professores pudessem ter acesso a tal metodologia. Ao final do minicurso todos os participantes responderam a um questionário.

Tendo como foco as novas práticas de ensino, na realização de nosso minicurso foi apresentado o uso de recursos concretos e tecnológicos no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, voltado para professores e futuros professores de Matemática, como para professores de outras ciências exatas.

O minicurso foi realizado de forma sequencial, abordando inicialmente aspectos históricos das curvas cônicas no intuito de fazer com que os participantes compreendessem o contexto histórico, no qual matemáticos que contribuíram para o desenvolvimento desse conteúdo estavam inseridos, como Apolônio no qual, mostrou generalizações importantes sobre o estudo das cônicas, que até então nunca haviam sido levantadas, apresentando a possibilidade de chegar até tais curvas a partir de qualquer tipo de cone, e ainda explanamos outros matemáticos que trouxeram contribuições para o estudo das mesma, como Hipócrates e Menaecmus. Abordamos também como iniciou os estudos a respeito dessas curvas até chegar realmente em suas definições formais que hoje são utilizadas.

Após o término da abordagem supracitada, a partir da definição de cada curva cônica e seguindo estratégias de desenho geométrico, propusemos aos participantes que desenhassem no papel tais curvas, utilizando como ferramentas compasso, régua, lapiseira, borracha e esquadro. Entretanto, tal abordagem foi impossibilitada, pois a sala onde ocorreu nosso minicurso não possuía carteiras e apoios que possibilitassem aos participantes a utilizarem para a construção de tais curvas. Para que as construções fossem de alguma forma abordada, pois acreditamos que as mesmas podem contribuir bastante para a compreensão das definições, foi produzido o desenho de tais curvas e apresentado quais seriam as técnicas que deveriam ser utilizadas, permitindo a análise de suas características. Portanto, os participantes foram inicialmente apresentados à parte geométrica das curvas cônicas, possibilitando que os mesmos pudessem aguçar esse tipo de percepção:

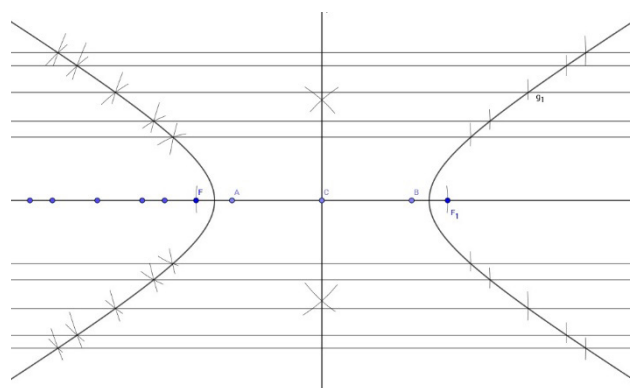


Figura 1: Construção da Hipérbole

Fonte: dos autores

Seguindo o minicurso, foi apresentado aos participantes como acessar e utilizar o aplicativo GeoGebra, e como o mesmo foi desenvolvido. Em seguida, de forma bem dinâmica, construímos as curvas cônicas no GeoGebra, reforçando suas características por meio de suas animações e o passo a passo que pode ser seguido. Destacamos ainda que conceitos constantemente utilizados foram reforçados, como paralelismo entre retas, intersecção entre duas retas, perpendicularíssimo, entre outros. Com esse tipo de abordagem notamos que os participantes demonstraram maior interesse para a compreensão de tal conteúdo, e destacamos que a possibilidade de generalização da equação das cônicas tornasse mais perceptível a partir de tal metodologia, pela facilidade de se modificar parâmetros de forma rápida:



Figura 2: Construção das curvas cônicas no GeoGebra

Fonte: dos autores

Após as atividades voltadas para fixação/compreensão da definição das curvas cônicas, foram formados quartetos entre os participantes, que construíram uma sinuca elíptica a fim de despertar a percepção sobre a propriedade de reflexão das curvas cônicas, utilizando as ferramentas isopor, palitos, grampeador, estiletes e bolas de gude. Mostramos a utilização de tais curvas no cotidiano com tais materiais pelo fato dos mesmos ser de fácil manuseio e também facilmente adquiridos.

Tal abordagem possibilitou compreensão mais ampla da importância de estudar as curvas cônicas, como provocou significado para a propriedade de reflexão:



Figura 3: Abordagem da propriedade de reflexão na sinuca elíptica

Fonte: dos autores

A utilização da tecnologia, em especial o uso de aplicativos de geometria dinâmica, nos permite explorar esses conceitos de forma clara e objetiva, visto que ao mesmo tempo em que nossos alunos estão realizando construções, eles podem refletir de forma mais detalhada sobre os mesmos ao invés de apenas aplicar valores nas equações de cada curva.

Após a realização dessas atividades foi aplicado o questionário, no qual o principal objetivo foi o de saber se os participantes compreenderam e gostaram de nossa proposta metodológica, e se os mesmos possuem interesse em reproduzi-la em suas aulas.

A seguir, retratamos em detalhes as respostas dos participantes ao questionário e alguns outros detalhes.

4 | UM POUCO MAIS SOBRE O MINICURSO

Como já mencionado, após as atividades voltadas para melhor compreensão geométrica da definição de cada curva, foi entregue aos participantes um questionário. Não apresentamos aqui a análise de todos os questionários respondidos, mas de alguns que acreditamos ser relevante neste momento.

Pode-se observar inicialmente sobre os participantes de nosso minicurso que, embora o público alvo fosse professores e futuros professores de Matemática, havia pessoas de outras áreas de conhecimento, como quatro graduandos em Física, dois graduandos em Ciências Biológicas, um engenheiro químico formado, seis graduandos em Matemática e outro que não destacou sua área.

Dentre as justificativas que levaram tais participantes a um minicurso voltado para professores e estudantes de Matemática foi que se interessavam pela metodologia

de abordar conteúdos via tecnologias. Ainda, dentre os 14 participantes de nosso minicurso, 4 já ministram aulas em suas respectivas áreas, os outros 10 ainda não possuem tal experiência, o que pode sugerir que os futuros professores demonstram interesse em tal metodologia.

Uma das perguntas levantada no questionário foi se os participantes teriam interesse em aplicar o GeoGebra como método de ensino. Todos os participantes se mostraram entusiasmados, como o Participante 1:

3) Você utilizaria o aplicativo GeoGebra como método de ensino? Justifique?

Sim. O GeoGebra possui muitos recursos que facilitam a aprendizagem de conteúdos matemáticos.

Figura 4: Participante 1

Fonte: dos autores

Algumas das respostas foram proveitosas a aprimorar os conhecimentos a respeito do uso dessa metodologia para o processo de ensino e aprendizagem, como para o Participante 2:

2) Qual a sua opinião sobre o uso de tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem matemática?

ACHO DE GRANDE VALIA, POIS COM OS AVANÇOS TECNOLÓGICOS DOS ÚLTIMOS TEMPOS OS ALUNOS ESTÃO SEMPRE EM BUSCA DE NOVIDADES. E QUANDO O PROFESSOR INOVA, O ALUNO INTERESSA MELHOR NA SALA DE AULA.

Figura 5: Participante 2

Fonte: dos autores

Foi sugerido por alguns participantes que o uso de tecnologias, mesmo em outras áreas de conhecimento, pode facilitar a compreensão dos alunos, como apontado pelo Participante 3:

4) O que achou deste minicurso e quais seriam as contribuições no seu processo de formação?

ÓTIMO. ABRIU PORTAS PARA REFLEXÃO SOBRE A POSSIBILIDADE DE DISCUTIR A 1ª e A 2ª LEI DE KEPLER TAMBÉM DE UM PUNTO DE VISTA MATEMÁTICO, ALÉM DO FÍSICO.

Figura 6: Participante 3

Fonte: dos autores

Ainda sobre essa possibilidade de implementação em outras áreas, afirmou o Participante 4:

4) O que achou deste minicurso e quais seriam as contribuições no seu processo de formação?

Achei muito legal, como sou da Licenciatura em Ciências Biológicas, posso trazer para minha área na aplicação de algum estudo ecológico.

Figura 7: Participante 4

Fonte: dos autores

A maioria dos participantes mostrou pontos positivos na utilização de recursos tecnológicos como método de ensino, como, por exemplo, o Participante 3 que destacou ser de grande valia o professor utilizar tais meios, pois podem facilitar o processo de ensino e aprendizagem.

5 | CONCLUINDO

A realização de nosso minicurso possibilitou aos participantes, em especial aos futuros professores, vir a confirmar a importância da utilização de recursos tecnológicos e da História da Matemática como processos de ensino e aprendizagem de assuntos matemáticos, pois os mesmos podem vir a esclarecer conceitos de forma clara, objetiva e dinâmica.

Com base na análise de nosso minicurso, podemos afirmar que não apenas futuros professores de Matemática se interessam com a metodologia de utilização de recursos tecnológicos, mas muitos outros futuros professores de áreas de conhecimento distintas. Todos objetivando uma quebra de barreiras criada nos processos de ensino e aprendizagem, sobretudo pela falta de entusiasmo por parte dos alunos e a falta de recursos didáticos nas escolas.

Apesar de durante a construção das curvas cônicas no aplicativo GeoGebra foram notadas algumas dificuldades no início da construção das mesmas, após os primeiros passos todos os participantes conseguiram construí-las.

Ressaltamos também que houve maior interação por parte dos participantes durante a construção da sinuca elíptica, já que se juntaram em quartetos para a construção da mesma. Todos os grupos se reuniram para observar algumas características que não tinham sido notadas.

Por fim, esperamos que por apresentarmos e discutirmos aqui nosso minicurso ministrado venha a despertar em outros e mais professores e futuros professores o

interesse por novos métodos de ensino, facilitando assim a aprendizagem de seus alunos.

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

BASHERI, M., BURD, L., MUNRO, M., & BAGHAEI, N. Enhancing Engagement and Collaborative Learning Skills in Multitouch Software for UML Diagramming. **Anais CSCL 2013**. Madison: USA

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio, Brasília: Ministério da Educação, 1998.
BOYER, Carl Benjamin: **História da Matemática**; Tradução: Elza F. Gomide. São Paulo, Edgard Blucher, Ed. da Universidade de São Paulo, 1974.

GEOGEBRA. Disponível em: <www.geogebra.org.br>. Acessado em: 10 de março de 2018.

PEREIRA, G. **O ensino das cônicas através de estudos contextualizados até a sua concepção na geometria analítica: parábola**. Dissertação de Mestrado. UFLA, 2013. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/1128/1/DISSERTAÇÃO_O%20ensino%20das%20cônicas%20através%20de%20estudos%20contextualizados%20até%20sua%20concepção%20na%20geometria%20analítica%20%20parábola.pdf>. Acessado em: 07/04/2018. p.13.

SANTOS, E. Cibercultura, Educação On-line e Processos Culturais. **Teias**, 2012.

Matemática no cotidiano e História da Matemática: um entrelaçamento rico para a aprendizagem

Rosa Lúcia da Silva Santana

As áreas do conhecimento desenvolvidas na escola não estão distantes da realidade vivenciada no cotidiano. Muitas vezes, o principal problema em desenvolver um conteúdo não está na dificuldade de compreensão das crianças, antes na dificuldade do professor em relacionar os conteúdos à realidade do aluno. Com o intuito de sanar suas dificuldades e oferecer condições propícias para a aprendizagem, o professor deve pesquisar, estudar e experimentar estratégias que estimulem o prazer do educando para aprender. A reflexão sobre suas ações deve ser constante, a fim de enriquecer a prática cotidiana.

É possível verificar que, desde pequenas, as crianças se deparam com questões matemáticas. Seja em suas casas, na vizinhança, na rua,... a criança está sempre em contato com uma situação que permite o levantamento de hipóteses e a apropriação de conhecimentos matemáticos. Por que, então, não explorar os conceitos matemáticos, buscando associá-los à realidade cotidiana?

Ao iniciar um trabalho pedagógico específico na área de conhecimento *Matemática*, na maioria das vezes, os profissionais associam a uma proposta didática que destaque os

numerais. Mas será que, apenas identificar números e realizar algumas atividades que possibilitam a visualização de quantidades tornará possível a compreensão do complexo e abrangente raciocínio lógico matemático sobre o qual se fundamenta as bases desta área de conhecimento?

No cotidiano, as pessoas estão em contato direto com os números. Mas não basta reconhecer os símbolos. O desafio está em compreender o que estes números representam e como é possível realizar cálculos utilizando-os.

Portanto, não será por uma simples memorização de sequência numérica que a criança poderá compreender a lógica matemática. É necessário realizar experimentos e participar de propostas pedagógicas que propiciem condições para refletir, questionar, raciocinar, realizar comparações, explicar e criar estratégias de resolução.

Às vezes, a dificuldade já começa na interpretação dos dados. É importante que o professor esclareça os objetivos, especificando a proposta a ser desenvolvida com a turma. Assim, o registro será mais significativo, partindo de uma situação problema socializada com o grupo. A representação inicial com o uso de material concreto possibilitará a ação e a

experimentação de estratégias a serem utilizadas para resolução.

No cotidiano, a contagem das crianças contribui ricamente para a compreensão da relação número x quantidade, estabelecendo a necessidade de realizar a correspondência biunívoca. O registro da quantidade (coletivamente ou individualmente), comparando e agrupando, favorece a compreensão da base 10 e pode subsidiar na construção dos conceitos numéricos. Associando a quantidade à representação numérica, é possível levantar hipóteses sobre como os números são escritos e o que representam de acordo com a localização (por exemplo, o número 1 em 01, 10, 101,...).

Ações como: levantamento de hipóteses, comparações, identificação de números e quantidades também podem ser significativas no cotidiano a partir do uso de calendário, da distribuição de materiais, da divisão de alimentos, entre outras propostas que podem ser criadas de acordo com a rotina, o planejamento ou a necessidade da turma. Além disso, diariamente se faz uso de conhecimentos matemáticos para saber quantos quilos tem em um pacote, para saber quanto queremos de água ou qual a porção que queremos comer,... Então por que não explorar conceitos matemáticos a partir de uma receita? Experimentando, as crianças vão contando, dividindo, separando porções, compartilhando o uso de ingredientes. Depois, o uso de um cartaz como referência (contendo os passos para preparar um alimento) e a produção de uma receita para que as crianças experimentem com a família, estimula ainda, o interesse sobre cálculos.

E quanto à medidas, por que não trabalhar a medida dos calçados e roupas? Temos neste exemplo o reconhecimento da matemática que contribui para tornar a vida mais prática. O que seria a compra de uma vestimenta ou calçado se não tivesse numeração? Ainda há de ser pensar na medida dos espaços, como por exemplo, medida da sala de aula, da escola, da casa, que além de contribuir para a contagem e a representação de quantidades, também possibilita o trabalho com formas geométricas ao mensurar e representar os espaços físicos.

O uso de jogos diversos tende estimular o raciocínio lógico, a percepção, a memorização, como ainda, a quantificação e a comparação de elementos. Os jogos de percurso, por exemplo, estimulam o contar e o recontar, processos que fazem parte da aprendizagem de conteúdos na área de matemática. Esses são processos contínuos que, no jogo, se faz e refaz de forma lúdica e significativa. Com o uso do jogo de percurso é possível desenvolver conteúdos referentes à correspondência biunívoca, quantificação, comparação, operações do campo aditivo, por exemplo. O levantamento de hipóteses surge constantemente e o professor deve estar atento para intervir, estimulando o uso do raciocínio lógico para resolução das situações-problema.

Mas além de relacionar questões do cotidiano para explorar conteúdos matemáticos, é importante que o professor apresente a História da Matemática para a turma, desde a Educação Infantil.

O importante não é só aprender conceitos matemáticos, mas também conhecer

o percurso da história da matemática. Tudo faz parte de uma construção... Nesse caso, uma construção da humanidade. E não podemos pensar que a construção acontece de maneira involuntária. Para que ela seja eficaz, é necessário que haja intervenções significativas: coerentes e desafiantes, que haja objetivos. Assim, não há como desvincular cultura e construção de conceitos matemáticos, matemática e cotidiano. Trabalhando com a História da Matemática, vários conceitos matemáticos são desenvolvidos.

1 | CORRESPONDÊNCIA BIUNÍVOCA: CONTAGEM POR CORRESPONDÊNCIA UM A UM:

A correspondência biunívoca pode ser trabalhada por meio de histórias virtuais, por exemplo, explorando a lenda do Curupira. O professor pode contextualizar, contar a história e apresentar indagações após o levantamento de conhecimentos prévios dos alunos. Tendo como foco propiciar situações para a construção de conhecimentos, as afirmações, as análises e as justificativas dos alunos contribuirão para a ampliação e a apropriação de conhecimentos, a solução de problemas e o desenvolvimento do raciocínio lógico.

Por exemplo: Lenda “O Curupira”. Após contextualização da lenda, apresentar a situação problema: Os animais precisam beber água. O Curupira irá levá-los para o outro lado da floresta. O que fazer para saber se todos animais voltarão com ele? O Curupira não sabia contar, para isso, tinha à sua disposição, cordas, pedras, pauzinhos e baldinhos. O que fazer?

A partir de uma atividade lúdica, as crianças sugerem soluções e as representam. Após a sugestão e a representação simbólica da relação um a um (para cada animal um baldinho, por exemplo), o registro coletivo e individual pode ser realizado pelas crianças. Esse registro provavelmente contará com elementos que caracterizam a relação um a um.

Ainda é importante retomar essa etapa em mais dois momentos (com quantidade a mais e a menos de animais), a fim de esclarecer a questão da relação um a um: um baldinho para cada animal e questão de diferenciação entre mais ou menos elementos (sobra ou falta).

2 | A CONTAGEM DOS PAPUAS : ORDENAÇÃO NUMÉRICA:

A apresentação da história dos Papuas às crianças contribui muito para ampliar o conceito de ordenação da sequência numérica, até porque, esse povo conta e representa quantidades utilizando o corpo. É possível levantar hipóteses sobre como seria a contagem desse povo e, baseando-se no comentário das crianças, falar sobre a

contagem que os Papuas fazem com o uso do corpo. A atividade favorece a ampliação cultural dos alunos a partir da apresentação da história dos Papuas. A identificação do local em que habitam também enriquece a contextualização. Após, o desafio é utilizar as partes do próprio corpo e contar como os Papuas. O fato de utilizar o corpo para contar e representar quantidades traz um grande significado para as crianças. Após a vivência, o desafio principal é o registro por meio do desenho, representando a contagem. Para consulta no cotidiano, um cartaz representando a contagem dos Papuas pode ser exposto. Assim, essa etapa proporciona momento de aprendizagem, trabalhando número, quantidade e ordenação de forma contextualizada.

3 | TROCAS: DAS TROCAS DE OBJETOS E ALIMENTOS À TROCA NA SOCIEDADE ATUAL:

O trabalho com Trocas é importante iniciar com uma roda da conversa para levantamento dos conhecimentos prévios a partir das questões: “O que é troca?”, “Alguém já trocou alguma coisa ou já viu a mãe trocando algo?”, “Quem troca, devolve?”. Surgindo alguns comentários sobre estas questões (incluindo até o uso de dinheiro), eis um ponto de partida para explicar às crianças sobre a prática de trocas, a qual era necessidade, uma vez que, o uso do dinheiro não era comum como nos dias de hoje. Depois, pode-se propor a exemplificação por meio da leitura da história “Nas ruas de Belém...”, que no final traz a problematização: “Quantas garrafas Tiãozinho precisa para trocar com um animal para si e para seus dois irmãos, sendo que para cada troca é necessário dois animais?”. Inicialmente as crianças podem não responder coerentemente a questão. Mas propondo a representação concreta da situação, em que há participação e colaboração coletiva para resolução do problema, se torna possível a introdução à soma e à multiplicação de elementos. Após, a representação por meio de cartaz (confeccionado coletivamente) ou o resgistro (com desenho, utilizando ou não materiais ou figuras de apoio – como por exemplo, animais ou garrafas para recorte e colagem) contribuem para melhor compreensão e sistematização do conceito. Há representação de agrupamentos, trocas e operações, a partir de uma situação problema que surge de um contexto que é parte da história da Matemática.

Complementando, é possível trabalhar com coleções diversas, criando álbum de figuras sobre temas de interesses do grupo. Há ainda como trabalhar com tampinhas ou outros materiais concretos, em que se torna possível a realização da troca num contexto concreto e real. Dessa forma, há condições propícias para acontecer a cooperação na turma, possibilitando a troca de sugestões, ideias e ações.

A realização de uma atividade simbólica montando um mercadinho também contribui para a reflexão de como acontece a troca nos dias de hoje: confeccionar

“dinheirinhos” partindo da análise de como é organizado o sistema monetário Real, organizar o mercado (levantando questões sobre a classificação dos produtos), tabular os preços dos produtos (fazendo comparações, levantando quais são mais baratos ou mais caros),.... Essas estratégias favorecem a realização de uma proposta interdisciplinar, em que os conteúdos matemáticos estão relacionados à realidade que vivemos. A identificação e a comparação de números (correspondendo ao dinheiro e ao preço dos produtos), como ainda, a soma e a subtração de valores (correspondentes aos valores dos produtos e aos valores do dinheiro) favorecem a apropriação de conhecimentos matemáticos de forma lúdica, o que não isenta a responsabilidade do professor de intervir constantemente. Os registros são sempre essenciais e úteis a partir das experiências vivenciadas.

4 | SISTEMAS DE NUMERAÇÃO – INDO-ARÁBICO, MAIA E EGÍPCIO:

Utilizamos números para representar as quantidades. Será que no mundo todo há uma única forma de representar as quantidades? Ao trabalharmos com *Sistemas de Numeração* compreendemos que não existe apenas o *Sistema de Numeração Decimal*. Existem também, por exemplo, os *Sistemas de Numeração egípcio e maia*. Conhecer a cultura desses povos se torna necessário à medida que há busca para compreender a história das diferentes formas de registro das quantidades. Assim, representar um símbolo graficamente será mais que a cópia ou registro de um simples traçado; será compreender o porquê cada símbolo representa determinadas quantidades num contexto histórico, social, cultural e até político.

À medida que os conteúdos matemáticos forem trabalhados, partindo dos saberes prévios das crianças, relacionando às vivências e oportunizando novas experiências, as crianças realmente tendem a aprender de forma significativa. Os resultados, além de influenciarem na aprendizagem de conteúdos referentes a outras áreas de conhecimentos, ultrapassam os limites da escola. *Matemática no Cotidiano e a História da Matemática*: um entrelaçamento rico para a aprendizagem, necessário para a vida!

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

MOURA, Manoel Oriosvaldo; MOURA, Anna Regina Lanner; ROCHA, Cristina Helena de Souza; SILVA, Silem Santos. **Controle da variação de quantidades: atividades de ensino**. São Paulo, FEUSP, 1996.

KLEIN, Maiara Luisa; LOPES, Anemari Roesler Luersen Vieira; LOSEKANN, Luana Giuliane; MARAFIGA, Andressa Wiedenhof. **Do mundo encantado para a sala de aula: história virtual no ensino de matemática nos anos iniciais**. In. XII Congresso Nacional de Educação – EDUCERE, 17923, 2017, Curitiba. Anais Eletrônicos...Curitiba: PUC Curitiba, 2017. Disponível em: file:///C:/Users/Rosa/Downloads/23782_12612.pdf. Acesso em: 19 out. 2018.

MAPEAMENTO DE PESQUISAS ENVOLVENDO A TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA E O CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL: DURANTE O PERÍODO DE 2007 A 2016

Aécio Alves Andrade

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - IFTO
Paraíso do Tocantins - TO

Cintia Aparecida Bento dos Santos

Universidade Cruzeiro do Sul - UNICSUL
São Paulo - SP

RESUMO: As disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral, popularmente chamadas de Cálculo, são responsáveis por um grande volume de evasão e retenção de estudantes no Ensino Superior, principalmente nas ciências exatas. Diversos autores brasileiros propõem novas metodologias de ensino ou outros meios para melhorar o aprendizado. A Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval vem propor novos meios de aprendizado do Cálculo. O objetivo deste trabalho é apresentar um mapeamento dos trabalhos que constam no Banco de Dissertações e Teses da Capes, cuja temática envolve a Teoria de Duval e o Ensino de Cálculo. Esta pesquisa possui abordagem qualitativa do tipo Estado de conhecimento. Com a utilização de três descritores, foi possível filtrar 754 trabalhos, dos quais apenas 11 relacionavam a abordagem requerida, no período de 2007 a 2016. A maioria dos trabalhos foram dissertações (64%) e (36%) para teses. Quanto às instituições, predominou a PUC-SP

com (73%). Somente quatro instituições são responsáveis pelos 11 trabalhos encontrados. As pesquisas analisadas trazem confirmações da eficácia da utilização da Teoria de Duval no ensino de Cálculo. A teoria ainda é considerada nova e está em processo de expansão no território brasileiro. Espera-se que ao longo dos anos, novos estudos surjam para a melhoria do ensino desta disciplina no meio acadêmico.

PALAVRAS-CHAVE: Teoria dos Registros de Representação Semiótica, Cálculo, Mapeamento

ABSTRACT: The Differential and Integral Calculus disciplines, popularly called Calculus, are responsible for a great deal of evasion and retention of students in higher education, especially in the exact sciences. Several Brazilian authors propose new teaching methodologies or other means to improve learning. Raymond Duval's Theory of Semiotic Representation Records proposes new ways of learning Calculus. The objective of this work is to present a mapping of the works that are included in the Bank of Dissertations and Thesis of Capes, whose thematic one involves the Theory of Duval and the Teaching of Calculus. This research has a qualitative approach of the State of knowledge type. With the use of three descriptors, it was possible to filter 754 papers, of which only 11 related the required approach,

from 2007 to 2016. The majority of papers were dissertations (64%) and (36%) for theses. As for the institutions, PUC-SP (73%) predominated. Only four institutions are responsible for the 11 papers found. The research analyzed confirms the effectiveness of the use of the Duval Theory in the teaching of Calculus. The theory is still considered new and is in the process of expansion in the Brazilian territory. It is expected that over the years, new studies will emerge to improve the teaching in this academic discipline.

KEYWORDS: Theory of Semiotic Representation, Calculation, Mapping

1 | INTRODUÇÃO

A disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, comumente chamada de Cálculo, está atualmente presente na estrutura curricular de diversos cursos das ciências exatas e sociais aplicadas, como Física, Matemática, Química, Ciências Contábeis, Economia, Engenharias, dentre outras. Pesquisas nacionais e internacionais revelam a dificuldade nos processos de ensino dessa disciplina, e o diagnóstico dessas dificuldades são objetos de estudo de vários pesquisadores no ramo da Educação Matemática (SOUZA, 2007).

Durante a graduação percebemos que a maioria dos alunos sente dificuldades na compreensão das definições do Cálculo.

A disciplina de Cálculo é conhecida por seu alto índice de reprovação e de evasão, nos mais variados cursos. Devido a este fato, muitos alunos iniciam a disciplina aterrorizados por boatos e testemunho de outros, isso faz com que os alunos tenham pouca simpatia com a mesma, causando-lhes certa apreensão e expectativa negativa, predispondo-os ao insucesso (MATEUS, 2006).

O Cálculo constitui-se com uma utilidade inegável no âmbito das ciências exatas, pois a variação de grandezas e a necessidade de cálculo com aproximações locais precisas constituem uma problemática presente em praticamente todas as áreas do conhecimento (BARUFI, 1999).

O objetivo deste trabalho é apresentar um mapeamento dos trabalhos lançados no Banco de Dissertações e Teses da Capes, cuja temática aborda a Teoria dos Registros de Representação Semiótica do Filósofo e Psicólogo francês Raymond Duval em conjunto com os objetos matemáticos da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral.

2 | A TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA DE RAYMOND DUVAL

Raymond Duval, é professor, filósofo e psicólogo desde a década de 70 vêm realizando pesquisas envolvendo a Educação Matemática. No período de 1970 a

1995, trabalhou no Instituto de Pesquisa em Educação Matemática (IREM) na cidade de Estraburgo, localizada ao leste da França (DUVAL, 2011).

A compreensão em Matemática é o princípio básico para um aprendizado eficaz. Para Duval, essa compreensão só ocorre quando uma distinção entre um objeto e sua representação (DUVAL, 2009).

Alguns simples exemplos podem ser dados para uma melhor compreensão do que vem a ser estes objetos e suas representações. Objetos como números, podem ter representações como escritas decimais ou fracionárias. O objeto funções pode ter suas representações na língua natural, gráficos, simbólica. O objeto matemático deve ser o alvo dos estudos, as suas representações não são mais importantes que o próprio objeto (DUVAL, 2009).

A Teoria de Duval possui diversos elementos de constituição, considerada uma teoria cognitivista, sua aplicação em qualquer parte da Matemática é sempre possível. Desde os níveis pré-escolar até a pós-graduação.

Com base na Teoria de Duval e sua importância para a construção dos conhecimentos matemáticos, fizemos um mapeamento no banco de Dissertações e Teses da Capes, ocorridos durante os anos de 2007 a 2016.

3 | DELINEAMENTO METODOLOGICO

Esta pesquisa se configura como um Estado do Conhecimento, cujo foco é mapear as pesquisas relacionadas à Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval, que constam no banco de Dissertações e Teses da Capes no período de 2007 a 2016.

Para a autora Ferreira (2002, p. 258) as pesquisas denominadas de “estado da arte” ou “estado do conhecimento”, podem ser:

Definidas como de caráter bibliográfico, elas parecem trazer em comum o desafio 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 de seminários. Também são reconhecidas por realizarem uma metodologia de caráter inventariante e descritivo da produção acadêmica e científica sobre o tema que busca investigar, à luz de categorias e facetas que se caracterizam enquanto tais em cada trabalho e no conjunto deles, sob os quais o fenômeno passa a ser analisado.

O levantamento bibliográfico foi realizado no banco de dissertações e teses da Capes, neste site reúnem-se todos os trabalhos *Stricto Sensu* realizados e finalizados no país.

As leituras foram realizadas analiticamente, buscando ressaltar o título, objetivos,

a metodologia empregada, bem como os pressupostos teóricos utilizados. E ainda expomos as principais considerações finais de cada trabalho avaliado.

Para podermos identificar todos esses elementos de cada pesquisa científica encontrada, foram realizadas leituras de resumos cujos títulos sugerissem uma possível abordagem entre a Teoria dos Registros de Representação Semiótica e o Cálculo diferencial e integral. Após essa prévia seleção, foram lidos na íntegra todos os trabalhos que realmente correlacionavam as temáticas procuradas.

Ressalta-se que as análises dos trabalhos foram realizadas por uma leitura interpretativa dos mesmos.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram filtrados entre 754 trabalhos no banco de Dissertações e Teses da Capes, utilizando os descritores “cálculo-diferencial-e-integral”, “Raymond-Duval”, e “registros-de-representação-semiótica”. E foram selecionados somente 11 trabalhos que relacionam a abordagem do ensino de Cálculo e a Teoria dos Registros de Representação semiótica.

Foi percebido que durante este período, nos anos de 2010, 2011 e 2016 não houve publicações relacionando as duas temáticas.

De acordo com o levantamento realizado, conforme a Tabela 1, a maioria das pesquisas é proveniente de dissertações de mestrado (sete ou 64%), enquanto que somente quatro ou 36% foram de estudos mais aprofundados nas teses de doutorado.

Quanto às instituições que originaram as pesquisas, houve domínio (oito ou 73%) da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC-SP, as outras instituições Universidade Estadual de Maringá - UEM, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ-RS e a Universidade Estadual de Santa Cruz UESC tiveram cada uma, somente uma pesquisa ou 9%.

Destas onze pesquisas nestes dez anos, oito delas são provenientes de orientadores da PUC de São Paulo, sendo o que mais orientou foi Benedito Antônio da Silva com cinco dissertações nos anos de 2007, 2008, 2009 e 2012, os outros orientadores dessa instituição foram Saddo Ag Almouloud, Maria José Ferreira da Silva e Ana Lúcia Manrique.

Deve-se frisar que há diversas pesquisas de mestrado e doutorado relacionadas ao ensino de Cálculo no país, e diversas outras pesquisas com a metodologia dos Registros de Representação Semiótica, porém a nossa pesquisa restringiu-se somente a trabalhos com relações entre a Teoria de Duval e o Ensino de objetos matemáticos da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral.

AUTOR(A)	TÍTULO	INSTITUIÇÃO	ANO	PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO	ORIENTADOR(A)
Ronaldo Pereira Campos	A abordagem do teorema fundamental do cálculo em livros didáticos e os registros de representação semiótica	PUC-SP	2007	Mestrado em EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	Benedito Antônio da Silva
Desiree Frasson Balielo Picone	Os Registros De Representação Semiótica Mobilizados Por Professores No Ensino Do Teorema Fundamental Do Cálculo	PUC-SP	2007	Mestrado em EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	Benedito Antônio da Silva
Roberto Seidi Imafuku	Sobre a passagem do estudo de função de uma variável real para o caso de duas variáveis	PUC-SP	2008	Mestrado em EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	Benedito Antônio da Silva
Leandro Marques	Sobre a utilização do livro didático no estudo de derivadas parciais	PUC-SP	2009	Mestrado profissional em ENSINO DE MATEMÁTICA	Benedito Antônio da Silva
Rogério dos Santos Lobo	O tratamento dado por livros didáticos ao conceito de derivada	PUC-SP	2012	Mestrado em EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	Benedito Antônio da Silva
Claudete Cargnin	Ensino e Aprendizagem da Integral de Riemann de Funções de uma Variável Real: possibilidades de articulação da utilização de Mapas Conceituais com a teoria dos Registros de Representações Semióticas	UEM	2013	Doutorado em EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA E A MATEMÁTICA	Rui Marcos de Oliveira Barros
Maria Bethania Sardeiro dos Santos	Um olhar para o conceito de limite: constituição, apresentação e percepção de professores e alunos sobre o seu ensino e aprendizado	PUC-SP	2013	Doutorado em EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	Saddo Ag Almouloud
Katia Vigo Ingar	A visualização na aprendizagem dos valores máximos e mínimos locais da função de duas variáveis reais	PUC-SP	2014	Doutorado em EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	Maria José Ferreira da Silva
Raquel Tais Breunig	Coordenação de registros de representação e o processo de mediação docente: Conceito de Limite em Cursos de Engenharia	UNIJUÍ-RS	2015	Mestrado em EDUCAÇÃO NAS CIÊNCIAS	Cátia Maria Nehring
Samuel Souza Meira	Aprendizagem significativa e assimilação obliteradora: um estudo com conceitos de cálculo	PUC-SP	2015	Doutorado em EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	Ana Lúcia Manrique
Marcelo de Araujo Lino	Os registros de representação semiótica na aprendizagem de derivada	UESC	2015	Mestrado em EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	Alex Andrade Alves

Tabela 1 - Distribuição dos trabalhos do Banco de Teses da Capes que envolvem estudos com Cálculo e a Teoria dos Registros de Representação Semiótica

Fonte: Elaborado pelo autor

Iniciando as análises dos trabalhos mapeados, foi encontrada a pesquisa de Campos (2007) intitulada “**A abordagem do teorema fundamental do cálculo em livros didáticos e os registros de representação semiótica**”, cujo objetivo principal foi “Verificar como quatro livros didáticos tratam o Teorema fundamental do Cálculo” (*ibidem*, p.13). Para alcançar o cumprimento do seu objetivo, o autor utilizou os registros de representação semiótica que serviu como ferramenta de análise, construindo seu quadro teórico apoiado em Tall (1991), Scucuglia (2006) e Viana (1998) para abordagem do objeto matemático, além de estudos sobre a origem do Teorema fundamental abordado por Palaro (2006). Quanto ao ensino se baseou no trabalho de Viana (1998). Nas suas considerações finais, Campos (2007) diz que os livros analisados exploram coordenação de registros, uns mais explícitos que outros. E que a diversidade de registros presentes nos livros precisa ser ampliada.

Outra dissertação orientada pelo professor Benedito Antônio da Silva foi de Picone (2007), cujo título foi “**Os Registros de Representação Semiótica Mobilizados por Professores no Ensino do Teorema Fundamental do Cálculo**”. Esta pesquisa teve por objetivo “Identificar os registros de representação semiótica que professores de Cálculo mobilizam e/ou coordenam ao ministrarem suas aulas referentes ao Teorema Fundamental do Cálculo” (*ibidem*, p.15). O trabalho da autora foi fundamentado na teoria de Raymond Duval e no trabalho de Viana (1998) para a elaboração do questionário. Através de questionários e entrevistas com professores de instituições públicas e particulares do Estado de São Paulo, a autora pode tirar suas considerações. Dentre elas, destaca-se que os professores consideram importante ensinar o Teorema Fundamental do Cálculo -TFC graficamente, aliando derivação e integração, porém a maioria não faz essa exploração. Os professores consideraram importante a coordenação entre diferentes representações do mesmo objeto com a utilização principalmente dos registros algébricos, gráficos e da língua natural.

Ainda com o mesmo orientador, Imafuku (2008) realizou uma pesquisa, intitulada de “**Sobre a passagem do estudo de função de uma variável real para o caso de duas variáveis**”. O objetivo dessa dissertação foi

Verificar as dificuldades e saberes manifestados por estudantes relativos à transição do estudo das funções de uma variável para o caso de duas, no que diz respeito às variáveis dependentes e independentes e à interdependência entre elas, ao domínio e o gráfico, à relação entre o gráfico do domínio e o gráfico da função e, também quais manifestações são reveladas no estudo das derivadas parciais de primeira ordem. (*ibidem*, p.07).

O pesquisador aplicou questionários com quinze duplas de alunos do 4º período do Curso de Licenciatura em Matemática de uma Universidade particular da cidade de São Paulo. Este questionário foi fundamentado segundo a (TRRS) de Duval. Seu trabalho foi concluído sugerindo que não houve a compreensão por parte dos alunos

do sistema cartesiano de três dimensões, dificultando entendimentos sobre o domínio da função e outras dificuldades na coordenação entre registros na língua natural para o algébrico, bem como na interpretação do gráfico de duas variáveis.

Outra investigação foi de Marques (2009), **“Sobre a utilização do livro didático no estudo de deriva das parciais”**, esta pesquisa com abordagem qualitativa do tipo estudo de caso, teve o objetivo de investigar a manipulação dos livros didáticos em sala de aula, realizados pelos alunos do curso de Engenharia Mecânica de uma Universidade particular de São Paulo, o tema escolhido pelo autor foi derivadas parciais. Para a elaboração do questionário aplicado, houve a utilização da (TRRS), a qual serviu também para a análise das respostas, foram utilizados também os autores Laville e Dionne (1999) para análises e interpretações das explicações dos alunos. Marques (2009) evidenciou nas suas considerações finais que os alunos preferem ou dão preferência para os registros algébricos, não tendo dificuldades no tratamento envolvendo funções de duas variáveis, entretanto tiveram dificuldades para expressar estes registros algébricos na língua natural. Findou a pesquisa afirmando que o uso do livro como ferramenta para o processo de ensino aprendizagem foi considerado positivo.

A quinta pesquisa seguida, por ordem cronológica, foi de Lobo (2012), o último deste sequência a ser orientado pelo professor Benedito Antônio da Silva. A pesquisa tinha como título **“O tratamento dado por livros didáticos ao conceito de derivada”** e seu objetivo foi verificar como os livros didáticos abordam o conceito de funções derivadas, especificamente o objeto matemático taxa de variação. Trata-se de uma pesquisa com abordagem qualitativa. Para cumprir seus objetivos, o autor utilizou os registros de Representação Semiótica de Duval e a metodologia de análise de conteúdo da Laurence Bardin. Após analisar três livros didáticos, Lobo (2012) afirma que dois deles não conectam explicitamente a derivada de funções como uma possível taxa de variação, embora a tratem por variação. Apenas um livro embasa a Taxa de variação.

A sexta pesquisa analisada foi de Carginin (2013), a primeira tese de doutorado nesta sequência histórica deste intervalo de tempo. Tese Intitulada de **“Ensino e Aprendizagem da Integral de Riemann de Funções de uma Variável Real: possibilidades de articulação da utilização de Mapas Conceituais com a teoria dos Registros de Representações Semióticas”**, cujo objetivo foi:

Identificar as contribuições da teoria de registros de representação semiótica, aliada à teoria das situações didáticas, para a conceitualização da Integral de Riemann para funções de uma variável real;

Identificar as contribuições da utilização de Mapas Conceituais para acompanhar o desenvolvimento da conceitualização da Integral de Riemann para funções de uma variável real. (CARGNIN, 2013.p.22)

Para alcançar seus objetivos, a autora utilizou-se dos pressupostos metodológicos da Engenharia didática de acordo com Artigue (1995), o quadro teórico foi baseado

nas Teorias das Situações Didáticas (TSD) de Brousseau (1976), juntamente com a (TRRS) de Duval (2009), utilizou ainda os Mapas Conceituais para acompanhar a construção da definição de integral indefinida, para isso foram utilizados os autores Novak e Cañas (2008). A pesquisa qualitativa, foi aplicada em um minicurso composto por treze alunos dos cursos de Engenharia Civil, Engenharia Ambiental, Engenharia de Produção e Licenciatura em Química. Após utilizar os *softwares Cmap Tools, Geogebra e wxMaxima*, Cargnin (2013), concluiu que as discussões em grupos aliadas a utilização da computação contribuiriam para uma melhor apreensão dos conceitos. A autora evidenciou ainda, que a inferência provenientes das análises dos Mapas Conceituais que foram elaborados pelos discentes ajudam os professores na identificação de possíveis entraves de aprendizagem. E que as atividades que foram idealizadas com a abordagem da (TRRS) favoreceram a significação dos conteúdos ensinados.

Ainda no ano de 2013, houve a publicação da tese intitulada “**Um olhar para o conceito de limite: constituição, apresentação e percepção de professores e alunos sobre o seu ensino e aprendizado**” de Santos (2013), que tinha por objeto de pesquisa o conceito de limite. objetivava trazer reflexões profundas sobre o conceito de limites de funções e possíveis respostas a diversos questionamentos propostos pela autora, tais como:

[...] de onde vem a dificuldade de aprendizagem desse conceito? Como os livros o apresentam? E as tarefas? Como são propostas? Em que os professores universitários se apoiam para ensinar esse conceito? Que elementos utilizam para motivar o aprendizado? Com quais definições trabalham? Como veem as dificuldades dos alunos? E os alunos? Que testemunho nos trazem com relação aos seus aprendizados de limite de p. uma função? (SANTOS, 2013. p.09)

A autora utilizou-se de duas abordagens para a pesquisa, tanto a qualitativa, quanto a quantitativa. Para tanto, pautou-se na Teoria Antropológica do Didático (TAD) de Chevallard (1992) para relacionar tanto teoria, tecnologia, quanto técnica e tarefas relacionadas ao conceito de limites, e também na (TRRS) de Duval (2009) para reflexão sobre os tipos de tarefas e registros implícitos e explícitos presentes. Outro autor utilizado foi Bakhtin (2010), durante as análises da estruturação de discursos. Para as considerações finais, a autora respondeu as perguntas do objetivo de forma pontual e bem expressiva, seus dados confirmaram dados da literatura, além de trazer novos questionamentos para outras pesquisas, mostrou ainda que a definição de limites de funções ainda é um desafio tanto para discentes quanto para docentes.

Outra autora, Ingar (2014), desenvolveu um estudo sobre “**A visualização na aprendizagem dos valores máximos e mínimos locais da função de duas variáveis reais**”. Relata a autora que sua pesquisa objetivou “Analisar o processo de visualização durante a aprendizagem das noções de valores máximos e mínimos locais de funções de duas variáveis reais, de alunos de engenharia” (*ibidem*, p.74). Como metodologia de

pesquisa, a autora utilizou os pressupostos teóricos da Engenharia Didática de Artigue (1988), e se fundamentou nas perspectivas teóricas de Duval (1995) com a (TRRS) e na (TSD) de Brousseau (1998) para reflexões sobre a visualização e análise geral do processo. A autora utilizou o *software CAS Mathematica* para registros gráficos relacionados com os algébricos. A pesquisa foi aplicada a 10 alunos que conheciam o software, estes discentes provenientes do Curso de Engenharia de Alimentos na Universidade Nacional de Callao, na cidade de Lima, no Peru. Nas considerações finais, a autora apontou que fez as análises a *posteriori* das situações didáticas, notando que houve dificuldades nas conversões de registros da língua natural para o registro algébrico, no entanto, souberam coordenar os registros da língua natural com o registro algébrico e com o registro gráfico. E embora tenham identificado variáveis no registro gráfico de funções de duas variáveis reais, tiveram dificuldades em articulá-las com o registro algébrico, como nas definições e teoremas. Ingar (2014) sustenta a afirmação que a aprendizagem do objeto matemático máximos e mínimos locais com funções de duas variáveis reais pode ser abordado a luz da Teoria de Duval, a (TRRS).

A nona pesquisa selecionada neste trabalho foi de Breunig (2015), que tinha como título **“Coordenação de registros de representação e o processo de mediação docente: Conceito de Limite em Cursos de Engenharia”** e objetivava

entender os processos de mediação do professor no ensino da disciplina de Cálculo, nos cursos de Engenharia, com foco ao conceito de Limite. E, também, verificar se estes favorecem as atividades de conversão e tratamento dos Registros de Representação Semiótica inerentes ao conceito de limite, necessários à aprendizagem conceitual dos acadêmicos. (BREUNIG, 2015.p.21)

Como aporte teórico, a autora utilizou a Teoria da Mediação de Vigotsky (2008) e a (TRRS) de Duval (2003) para analisar os registros do professor e dos alunos na pesquisa. O estudo de caso foi realizado numa turma de Cálculo I do curso de Engenharia. Após o estudo, a autora afirmou que o professor analisado utilizou distintos registros de representação para o ensino de limites de funções, suas mediações enfatizam a mobilização de dar significado ao conceito de limites, no entanto os alunos apresentaram dificuldades na coordenação entre os registros gráficos para o algébrico e vice-versa. A autora finda suas considerações dizendo que a mediação docente com o cerne na (TRRS) possibilita a apreensão do conceito de limites pelos estudantes.

Ainda no ano de 2015 houve a publicação de Meira (2015), com a pesquisa **“Aprendizagem significativa e assimilação obliteradora: um estudo com conceitos de cálculo”**, a qual tinha o objetivo de “estudar o processo de aprendizagem dos conteúdos do componente curricular Cálculo I” (*ibidem*, p.16), visando a possibilidade do estudo de como os estudantes assimilam, adquirem e retêm os significados dos conceitos, bem como avaliar o quanto a (TRRS) pode contribuir para a aprendizagem de Cálculo. A pesquisa tem abordagem qualitativa, e foi aplicada a vinte alunos da disciplina de Cálculo I, do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do

Estado da Bahia- UNEB. Como aporte teórico, o autor utilizou-se dos pressupostos da Teoria de Aprendizagem Verbal Significativa de Ausubel e também da sua teoria da Assimilação, baseado nos autores (AUSUBEL, 2003; AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980), utilizou ainda os Mapas Conceituais discutidos pelos autores (NOVAK; GOWIN, 1984), estas teorias foram usadas para a realização das análises da assimilação obliteradora e a formação de conceitos. Além destes autores, utilizou a (TRRS) de Duval (2009) para analisar e interpretar os dados gerados pela pesquisa. Meira (2015) concluiu que, os estudantes conseguiram ter uma aprendizagem por recepção, a qual foi se dissociando no decorrer do tempo, indicando não ter havido aprendizagem significativa dos conceitos explicados. Os alunos conseguiram alcançar níveis concretos elementares de assimilação, não atingindo os níveis de formação conceitual classificatória e formal para conseguir responder os problemas propostos.

A última pesquisa selecionada foi de Lino (2015), da Universidade Estadual de Santa Cruz situada no Estado da Bahia, com o título de “**Os registros de representação semiótica na aprendizagem de derivada**” o autor teve como objetivo a compreensão do aprendizado dos estudantes, ao utilizarem estratégias de coordenação entre os registros de representação semiótica, para o aprendizado do objeto matemático derivadas de funções. A pesquisa tem abordagem qualitativa de tipo estudo de caso e teve a (TRRS) de Duval como canal para as análises e reflexões. A pesquisa foi realizada numa turma de Cálculo Diferencial e Integral I do Curso de Licenciatura em Matemática, com a participação inicial de dezessete alunos, porém o autor escolheu três deles e o professor da disciplina para as aferições. Nas suas afirmações finais, Lino (2015) conclui que, os estudantes utilizaram principalmente as estratégias no registro algébrico para o tratamento nas atividades de derivadas, fato este justificável, pois o professor frisou este registro em suas aulas. Porém, em se tratando das conversões, dois alunos obtiveram aproveitamento satisfatório, a outra aluna teve dificuldades nas conversões para o registro gráfico. O professor, no que tange as conversões, começou na linguagem natural seguindo para o registro gráfico, geométrico e algébrico, essa ênfase possibilitou uma melhoria para a apreensão dos alunos.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

É perceptível, nas exposições das seções anteriores, que os estudos envolvendo os objetos matemáticos das disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral e a Teoria dos Registros de Representação Semiótica são poucos.

Embora a correlação da Teoria de Duval com o ensino de Cálculo seja pequena, existem centenas de trabalhos propondo metodologias de ensino, sequências didáticas, dentre tantas outras formas de melhorar o ensino, diminuindo os índices de evasão e retenção ocasionados por ela, dessa forma é evidente a grande preocupação com o Ensino das disciplinas de Cálculo principalmente nas ciências exatas.

A teoria de Duval é considerada pelos pesquisadores uma Teoria relativamente nova, com poucas décadas de estudos pelo mundo. No Brasil, estudos com a Teoria encontram-se em evolução, e pesquisadores de Pós graduação são os responsáveis por essa disseminação, orientando seus alunos na temática da Didática Francesa.

Aos poucos e continuamente a Teoria dos Registros de Representação Semiótica vai tendo novos adeptos no país.

Dessa forma, espera-se que surjam mais pesquisas que relacionem o ensino de Cálculo com esta teoria. Acreditamos que as potencialidades dos estudantes podem aumentar, aliadas a Teoria de Duval, este fato foi observado nas leituras dos trabalhos pesquisados.

REFERÊNCIAS

BARUFI, M.C.B. **A construção/ negociação de significados no curso universitário de Cálculo Diferencial e Integral**. Tese (Doutorado em Educação) Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, 1999.

DUVAL, Raymond. **Semiósis e pensamento humano: Registros semióticos e aprendizagens intelectuais**. Tradução Lênio Fernandes Levy e Marisa Rosâni Abreu da Silveira. 1. Ed. São Paulo: Livraria da Física, 2009. (Fascículo I).

DUVAL, R. **Ver e Ensinar a Matemática de Outra Forma - entrar no modo matemático de pensar: os registros de representações semióticas**. Organização: Tânia M. M. Campos. Tradução: Marlene Alves Dias. 1ª ed. São Paulo: PROEM, 2011, 160p.

FERREIRA, Norma Sandra de Almeida. **As pesquisas denominadas 'estado da arte'**. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 23, n. 79, p.257-272, ago. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v23n79/10857.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

MATEUS, Pedro. **Cálculo Diferencial e Integral nos livros didáticos: Uma análise do ponto de vista da organização praxeológica**. São Paulo: Dissertação, Mestrado. PUC/SP, 2006.

SOUZA, Fernando Eduardo. **A integral na visão de professores de Cálculo Diferencial e Integral frente à produção de alunos**. 2007. Dissertação- Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, PUC/SP, 2007.

Referências dos trabalhos analisados

BREUNIG, Raquel Tais. **COORDENAÇÃO DE REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO E O PROCESSO DE MEDIAÇÃO DOCENTE: Conceito de Limite em Cursos de Engenharia**. 2015. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Educação nas Ciências, Unijuí – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2015.

CAMPOS, Ronaldo Pereira. **A abordagem do teorema fundamental do cálculo em livros didáticos e os registros de representação semiótica**. 2007. 202 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC-SP, São Paulo, 2007.

CARGNIN, Claudete. **Ensino e Aprendizagem da Integral de Riemann de Funções de uma Variável Real: possibilidades de articulação da utilização de Mapas Conceituais com a teoria dos Registros de Representações Semióticas** 2013. 416 f. Tese (Doutorado) - Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2013.

IMAFUKU, Roberto Seidi. **Sobre a passagem do estudo de função de uma variável real para o caso de duas variáveis**. 2008. 186 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Educação

Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC-SP, São Paulo, 2008.

INGAR, Katia Vigo. **A visualização na aprendizagem dos valores máximos e mínimos locais da função de duas variáveis reais.** 2014. 220 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - Puc-sp, São Paulo, 2014.

LINO, Marcelo de Araujo. **Os registros de representação semiótica na aprendizagem de derivada.** 2015. 127 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Educação Matemática, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2015.

LOBO, Rogério dos Santos. **O TRATAMENTO DADO POR LIVROS DIDÁTICOS AO CONCEITO DE DERIVADA.** 2012. 147 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC-SP, São Paulo, 2012.

MARQUES, Leandro. **Sobre a utilização do livro didático no estudo de derivadas parciais.** 2009. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC-SP, São Paulo, 2009.

MEIRA, Samuel Souza. **Aprendizagem significativa e assimilação obliteradora: um estudo com conceitos de cálculo.** 2015. 165 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - Puc-sp, São Paulo, 2015.

PICONE, Desiree Frasson Balielo. **Os Registros De Representação Semiótica Mobilizados Por Professores No Ensino Do Teorema Fundamental Do Cálculo.** 2007. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC-SP, São Paulo, 2007.

SANTOS, Maria Bethania Sardeiro dos. **Um olhar para o conceito de limite: constituição, apresentação e percepção de professores e alunos sobre o seu ensino e aprendizado.** 2013. 389 f. Tese (Doutorado) - Doutorado em Educação Matemática. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC-SP, São Paulo, 2013.

A EJA NO IMAGINÁRIO DE LICENCIANDOS EM MATEMÁTICA

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: Destaca-se, no Parecer nº. 11/2000, que trata das Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação de Jovens e Adultos (EJA), que as licenciaturas e outras habilitações ligadas aos profissionais do ensino precisam considerar, em seus cursos, a realidade dessa modalidade de educação. Mediante esse Parecer, 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 aos 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 pouco ou nenhum e as instituições formadoras

não evidenciaram qualquer preocupação com a formação dos futuros docentes, considerando que eles poderão 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 de educação.

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

ABSTRACT: It should be noted that, 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 education professional need to 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 training institutions did not show any concern about the training of future teachers. 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 education modality.

KEYWORDS: EJA; Teacher Formation; Mathematics Teaching;

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, observamos 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 compreendermos quais saberes estão presentes nos discursos dos futuros professores, considerando que poderão ministrar aulas na EJA. Ressaltamos que este artigo foi apresentado no I Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências e, também, publicado nos anais desse evento.

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 a 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), terem sólidas infraestruturas física e pelo quadro profissional qualificado, o que se pressupõe formarem maior número de professores e melhor 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, e estava sendo 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 perscrutora 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 estavam com idade entre 20 e 24 anos e um com 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 estavam com idade entre 22 e 26 anos e um com 29 anos; todos cursaram o ensino médio em escolas públicas com duração de três anos, sendo um concluinte em 2006, um em 2010 e dois no 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. Nesse período, Pinto (1982, p. 94) destaca que “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 das universidades com a formação inicial dos futuros professores para atuarem em turmas da EJA, talvez por ainda se acreditar que para ensinar nessa modalidade de educação basta ter o domínio do conteúdo, sem levar em consideração as especificidades e características dos educandos. Esse desinteresse das instituições de ensino superior pela EJA reflete no baixo número de produções acadêmicas referentes a formação inicial do educador dessa modalidade de educação, se comparado a outros níveis de ensino (PEREIRA; FARE, 2011).

Buscamos investigar o imaginário dos licenciandos, quanto as características dos alunos 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, a exemplo do ambiente de 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 a 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 obtido conhecimento sobre a 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, mas 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. Mas, 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 com idade mínima para frequentar 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. Enquanto, o segundo discurso, nos faz pensar na oportunidade que o futuro professor procurará oferecer 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 façam 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 no sentido de contribuir para qualificação dos licenciandos para atuarem na EJA, apesar de os documentos legais incentivarem e priorizarem a formação desses profissionais para atender ao público específico dessa modalidade de educação.

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 preparam e nem os qualificam para atuarem 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. Sem a formação devida, 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 necessidade de 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 incentive e provoque 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/ldb.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.

AEROPORTO DE CARGAS DE ANÁPOLIS – ANÁLISE DO PLANO DIRETOR, EIA/RIMA E CONHECIMENTO POPULAR SOBRE O EMPREENDIMENTO: UM CASO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Cibele Pimenta Tiradentes

Universidade Estadual de Goiás, Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo – UEG/CCET
Anápolis - Goiás

Leonora Aparecida dos Santos

Universidade Estadual de Goiás, Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo – UEG/CCET
Anápolis - Goiás

Valeska Gouvêa Novais

Secretaria de Estado da Educação, Cultura e Esporte – Seduce/GO
Goiânia - Goiás

1 | INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem-se presenciado um significativo crescimento dos movimentos ambientalistas e do interesse da população acerca da preservação ambiental. A população tem-se mostrado cada vez mais consciente de que a degradação do meio ambiente provoca impactos diretos na qualidade de vida e na própria sobrevivência da espécie humana.

Segundo Sánchez (2008), degradação ambiental pode ser conceituada como qualquer alteração adversa dos processos, funções

ou componentes ambientais, ou como uma alteração adversa da qualidade ambiental. Em outras palavras, degradação ambiental corresponde a impacto ambiental negativo.

A busca de meios que incorporassem fatores ambientais à tomada de decisões fez surgir reorganizações administrativas e reformas institucionais, criaram-se também incentivos econômicos para controlar a degradação do ambiente, implantado sistemas de gestão ambiental e canais para a participação dos cidadãos (MOREIRA, 1985).

A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), amparada na Lei Federal 6.938/81, estabeleceu instrumentos com o objetivo de harmonizar a conservação da natureza com o desenvolvimento socioeconômico. Uma dessas ferramentas é a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), que “trata de um conjunto de procedimentos marcadamente preventivos dentro de um processo de controle ambiental e de estudo da viabilidade ambiental do empreendimento” (SOUZA, 1998). Sendo aplicáveis programas, projetos, políticas e planos, no Brasil a AIA está parcialmente estabelecida, uma vez que só se tem os Estudos de Impacto Ambiental (EIA) para empreendimentos. (KIRCHHOFF, 2004).

A AIA é realizada através de métodos e incluem diversos interesses, como autoridades

governamentais, associações civis, promotores do empreendimento, e setores influenciados pela intervenção proposta. Todos participam, influenciando diretamente na tomada de decisão. (OLIVEIRA e BURSZTYN, 2001). “Deve verificar os problemas, conflitos e agressões aos recursos naturais que afetam a viabilidade do projeto e também como o projeto poderá causar danos à população, ao meio físico e aos empreendimentos circunvizinhos” (BABIERI, 1995).

A Avaliação de Impacto Ambiental deve incluir também (além dos impactos sobre os componentes ambientais), os impactos sociais e econômicos. Esse método permite que projetos sejam planejados com base em critérios técnicos e econômicos e também em critérios de sustentabilidade. O RIMA é um documento do processo de AIA, onde deve haver esclarecimentos sobre todos os elementos da proposta e sobre o estudo a ser utilizado no processo da tomada de decisões, estes devem ser divulgados ao público em geral. O relatório deve conter as conclusões do EIA e conter discussões sobre os impactos negativos e positivos que são relevantes. (OLIVEIRA e BURSZTYN, 2001).

Um impacto ambiental é sempre consequência de uma ação. Mas nem todas as ações humanas e suas consequências devem ser consideradas com impactos ambientais. A noção do meio ambiente e sua importância são indispensáveis para o entendimento e a aplicação do conceito de impacto ambiental. A legislação diz que os interesses de grupos sociais, a competência técnica e as opções políticas são componentes importantes e que devem ser considerados relevantes (MOREIRA, 1985).

O risco de um aeroporto para a comunidade e o meio ambiente, está diretamente ligado às características das substâncias químicas utilizadas, além do ruído e da poluição atmosférica. As comunidades próximas dos aeroportos podem ser expostas a contaminação do solo por hidrocarbonetos e acidentes aéreos (ALE e PIERS, 2000).

Os aeroportos são empreendimentos que podem apresentar altos índices de risco, pois envolvem a manipulação de gás liquefeito de petróleo (GLP), cargas perigosas e grandes volumes de combustíveis para aviação. Além disso, são locais onde ocorrem atividades de manutenção onde é utilizado óleos e fluídos hidráulicos, passíveis de contaminação e explosão. Dependendo das características do local, os aeroportos e suas instalações de armazenamento de combustível para aviação, são objetos de Análise de Risco, que em geral é um documento integrante do licenciamento ambiental e contempla o levantamento quantitativo dos riscos (CARRA, CONCEIÇÃO e TEIXEIRA, 2012).

Obstante a isso, esse trabalho objetiva analisar o conhecimento que a população anapolina apresenta sobre o empreendimento público Aeroporto Internacional de Cargas de Anápolis/Goiás, bem como os possíveis impactos que este pode causar à sociedade e ao meio ambiente.

2 | METODOLOGIA

Inicialmente havia sido proposto que se realizasse um diálogo com os responsáveis pela obra, buscando saber aspectos: Como se deu o processo para construção da obra? Como foi a liberação da construção? Quais as exigências foram sugeridas pelo CONAMA? O que foi pedido para ser reestruturado? Se foram respeitadas as questões ambientais? Qual entidade responsável pela construção do aeroporto de cargas? Se houve modificações nos planejamento de construção? Qual o raio de impacto que a construção do aeroporto pode trazer (para a estrutura do prédio da UEG, por exemplo, que está localizada muito próxima dele)?

Entretanto, devido questões burocráticas não foi possível entrar em contato com os responsáveis pela obra. Foram feitas várias tentativas de contato com os responsáveis pela obra, indo na obra e por telefone, tudo isto para marcar um horário para que pudessem ser realizado entrevistas e coletar informações sobre o processo de autorização da obra. No entanto, isso não foi possível.

Sendo assim, devido a impossibilidade de se desenvolver a pesquisa nos moldes propostos, optou-se em realizar essa pesquisa pautada na aplicação de 10 questionários, com o intuito de conhecer qual a percepção a população anapolina possui sobre a construção do Aeroporto Internacional de Cargas e os possíveis impactos ambientais que este pode causar a cidade.

O questionário foi estruturado de forma a ser avaliado qualitativamente. Nele havia a apresentação dos objetivos deste trabalho, um espaço para o preenchimento dos dados do entrevistado e quatro perguntas, sendo uma objetiva e as demais discursivas.

Godoy (1995) aborda que a pesquisa qualitativa visa compreender as questões que estão sendo estudadas a partir da perspectiva dos participantes. Dessa forma, todos os pontos de vista são importantes.

Nesse sentido, foram aplicados 10 questionários, o grupo amostral foram cidadãos anapolinos escolhidos aleatoriamente visando compreender o nível de conhecimento da população, acerca do empreendimento público do Aeroporto de Cargas, bem como os seus possíveis impactos à sociedade e ao meio ambiente. Aos entrevistados, foi relatado que os dados não serão divulgados a terceiros, sendo estes apenas restritos a pesquisa. Assim sendo, todos os entrevistados expressaram sua opinião sem nenhuma interferência e suas respostas foram avaliadas qualitativamente, demonstrando assim o conhecimento que eles demonstraram sobre o tema.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentro do processo de planejamento/implementação de um aeroporto, a elaboração de EIA/RIMA é ferramenta essencial para a obtenção das licenças

ambientais e por consequente da viabilidade de implantar e operar esse tipo de infraestrutura.

O Plano Diretor de Anápolis – Goiás, sobre os projetos de Impacto na infraestrutura já previa que o Aeroporto de Cargas se enquadraria em uma atividade de Impacto Ambiental.

Ao longo da análise das respostas dos entrevistados percebe-se um discurso naturalista e ingênuo ante a problemática ambiental em discussão. Ricci et al., (2011) vem discutir acerca da necessidade de que a população possa superar essa visão que costumeiramente identifica o meio ambiente e fatores ambientais como constituído apenas por seus fatores físicos e biológicos. É preciso que os sujeitos possam compreender o meio ambiente em suas esferas culturais e sócio históricas, sabendo que o meio ambiente é um fruto dessa relação entre homem e natureza.

Para que se possa acontecer uma mudança de mentalidade e consequentemente mudanças atitudinais, enfatiza-se o papel da educação ambiental. Ricci et al., (2011) vem considerar a Educação Ambiental como solução para a problemática encontrada na pesquisa, para os autores se faz necessário desenvolver o pensar crítico que viabiliza a reflexão de determinado problema ambiental na esfera dos ‘porquês’ e ‘como’ dos mesmos.

Pela ação educativa para a população tendo como foco o exercício da cidadania, o cidadão pode desenvolver uma consciência mais crítica que busca compreender os interesses políticos e econômicos como pano de fundo que aparecem por trás dos problemas ambientais.

3.1 Representação social sobre o Aeroporto de Cargas de Anápolis – Goiás

Com a finalidade de compreender qual a representação social a população tem a respeito da construção e implementação do Aeroporto de Cargas de Anápolis, foram aplicados 10 questionários para cidadãos anapolinos. Aos entrevistados, foi relatado que será assegurado o anonimato dos participantes.

Foi solicitado os dados: idade, sexo, profissão, escolaridade, apresentados na Tabela 1.

Participante	Idade	Sexo	Profissão	Nível de Escolaridade	Curso de graduação	Pós-Grad.
A	43	F	Funcionária Pública	Sup. Completo c/ Pós	Direito	Especialização
B	48	M	Comerciante	Ensino Médio	–	–
C	44	F	Dor Lar	Sup. Completo	Letras	–
D	40	M	Professor	Sup. Completo c/ Pós	Teologia	Mestrado
E	43	F	Professora	Sup. Completo c/ Pós	Pedagogia	Especialização
F	46	F	Professora	Sup. Completo c/ Pós	Pedagogia	Especialização

G	40	F	Odontóloga	Sup. Completo c/ Pós	Odontologia	Especialização
H	44	M	Veterinário	Sup. Completo c/ Pós	Medicina Veterinária	Mestrado
I	60	M	Professor	Sup. Completo c/ Pós	Pedagogia/ Direito/ Economia	Especialização
J	51	M	Revendedor	Sup. Completo	Administração de Empresas	—

Tabela 1. Identificando quem são os entrevistados.

Fonte: Pesquisa.

Na sequência lhes foi entregue o questionário e cada entrevistado teve a liberdade de responder na forma escrita às respostas as perguntas, as quais estão listadas na Tabela 2.

Nº da Pergunta	Questionamento	Tipo de Resposta Esperada
1	Você tem conhecimento acerca do empreendimento governamental do Aeroporto de Cargas em Anápolis?	Objetiva
2	Em sua opinião quais os benefícios que o Aeroporto de Cargas pode trazer ao município de Anápolis?	Subjetiva
3	Apesar dos benefícios, quais os prejuízos, que o empreendimento pode trazer para a cidade, caso exista?	Subjetiva
4	Você sabe o que são impactos ambientais? Quais os impactos ambientais que o empreendimento da instalação do Aeroporto de Cargas em Anápolis pode trazer ao ambiente?	Subjetiva

Tabela 2 - Perguntas solicitadas aos participantes da pesquisa organizadas em número da pergunta, questionamento realizado e tipo de resposta esperada.

Fonte: Pesquisa.

De acordo com o método qualitativo de análise das respostas todas serão consideradas e servem então como problema de pesquisa e discussão. Ao serem questionados sobre terem conhecimento da construção do Aeroporto de Cargas em Anápolis 80% (n=8) dos entrevistados responderam que sim e 20% (n=2) relataram que não tinham conhecimento.



Figura 1 – Benefícios identificados e citados pelos entrevistados.

Fonte: Pesquisa.

Ao serem questionados sobre os possíveis prejuízos que poderiam advir da instalação do Aeroporto de Cargas de Anápolis, 40% (n=4) dos entrevistados demonstraram desconhecer se o empreendimento apresentaria algum prejuízo para a população, seja em ordem sócio econômica ou ambiental (Figura 2).



Figura 2 – Prejuízos identificados e citados pelos entrevistados.

Fonte: Pesquisa.

Com relação a quarta pergunta, questionou-os a respeito da compreensão que tinham sobre o conceito de impacto ambiental e que descrevessem qual (is) o (s) possível (is) impactos que o empreendimento poderia acarretar. As categorias identificadas foi que 30% dos entrevistados não quiseram responder à questão, indicando que não compreendem sobre o assunto e preferiram não opinar. Percebeu-se que a maioria relatou que impactos ambientais do empreendimento estão relacionados à poluição sonora (10%), poluição atmosférica (20%), desmatamento (20%), poluição das nascentes (10%) e impacto à fauna (10%).

Além de ruídos e da poluição atmosférica a população humana e biota nas proximidades do aeroporto podem estar suscetíveis à contaminação de solo por hidrocarbonetos e acidentes aéreos. Há também o alto índice de risco pela manipulação de gás liquefeito de petróleo (GLP), transporte de cargas perigosas e o alto volume de combustíveis para as aeronaves (ALE e PIERS, 2000; CARRA, CONCEIÇÃO e TEIXEIRA, 2012).

De acordo com a fala de alguns entrevistados os “Impactos ambientais em minha opinião seriam ações que prejudicam a natureza e o meio ambiente. Quanto aos impactos ambientais do empreendimento referido, até o presente momento não sei precisar. Não havia pensado nessa questão”.

Há pessoas que sabem do que se trata os impactos ambientais e se posicionaram de uma forma bem determinística e centrada na atribuição econômica do empreendimento, desconsiderando as consequências ambientais: “Os impactos ambientais do projeto são irrelevantes, tendo em vista que não ocorrerá destruição de matas, não existirão resíduos industriais, contaminação de lençol freático, etc. O projeto só visa a distribuição e comercialização, devemos priorizar o transporte ferroviário”.

Ao longo da análise das respostas dos entrevistados percebe-se um discurso naturalista e ingênuo ante à problemática ambiental em discussão. Ricci et al., (2011) vem discutir acerca da necessidade de que a população possa superar essa visão que costumeiramente identifica o meio ambiente e fatores ambientais como constituído apenas por seus fatores físicos e biológicos. É preciso que os sujeitos possam compreender o meio ambiente em suas esferas culturais e sócio históricas, sabendo que o meio ambiente é um fruto dessa relação entre homem e natureza.

Para que se possa acontecer uma mudança de mentalidade e conseqüentemente mudanças atitudinais, enfatiza-se o papel da educação ambiental. Ricci et al., (2011) vem considerar a Educação Ambiental para uma solução à problemática encontrada na pesquisa, para os autores vem se fazer necessário desenvolver o pensar crítico que viabiliza a reflexão de determinado problema ambiental na esfera dos ‘porquês’ e ‘como’ dos mesmos.

Pela ação educativa para a população tendo como foco o exercício da cidadania, o cidadão pode desenvolver uma consciência mais crítica que busca compreender os interesses políticos e econômicos como pano de fundo que aparecem por trás dos problemas ambientais.

4 | CONCLUSÕES

No que diz respeito ao Aeroporto de Cargas de Anápolis, o Plano Diretor da cidade de Anápolis em Goiás, não cita em nenhum parágrafo dos artigos, a construção do Aeroporto de Cargas.

O Plano Diretor não deixa de cumprir com seu papel, de alertar sobre os projetos

que determinam Impactos Ambientais, assim como contempla a provável ou futura construção de um Aeroporto de Cargas. Resta então, a obra de construção do Aeroporto de Cargas em Anápolis, estar cumprindo, ou cumprir com o que diz no Plano Diretor de Anápolis.

Quanto da obtenção do EIA/RIMA para observância e comparação o grupo não teve acesso aos documentos oficiais, que liberam a construção do do Aeroporto de Cargas de Anápolis, para tal análise e compreensão acerca de como se dá a elaboração do projeto e implementação da obra foi feita uma revisão de outro estudo de impacto ambiental crendo que esta documentação vem ser de relevância para o processo de AIA.

A conclusão dos estudos de impacto ambiental, observou como é elaborado o documento que vem examinar as consequências ambientais para propor ações futuras de desenvolvimento sustentáveis.

Dentro do processo de planejamento/implementação do aeroporto, a elaboração de EIA/RIMA é ferramenta essencial para a obtenção das licenças ambientais e por consequente da viabilidade de implantar e operar esse tipo de infraestrutura.

Quanto ao procedimento de pesquisa qualitativa, foi possível compreender, mesmo com uma amostra pequena, o nível de conhecimento dos populares anapolinos acerca da construção e implementação do Aeroporto de Cargas no município, bem como os possíveis impactos ambientais. Fica evidente a importância de se realizar ações de educação ambiental para que a comunidade possa ter uma mentalidade mais crítica, ecológica e cidadã.

REFERENCIAS

ALE, B.J. M. e PIERS M. 2000. The Assessment and management of third party risk around a major airport. **Journal of Hazardous Materials**, 71(1-3):1-16.

ANAC, **Manual de implementação de aeroportos**. Disponível em: < <http://www2.anac.gov.br/arquivos/pdf/manuallImplementacaoGeral.pdf>>, acesso em: 2 de agosto de 2014.

BARBIERI, J. C. Avaliação de Impacto Ambiental na Legislação brasileira. **Rev. Administração de Empresas**, São Paulo, v.35, n.2, p.78-85, mai/abr. 1995.

Companhia Estadual de Habitação e Obras Públicas - **Relatório de Impacto Ambiental Reforma e Ampliação do Aeroporto Santa Maria**, Aracaju – Se, Junho/2011.

CARRA, T. A., CONCEIÇÃO, F. T. e TEIXEIRA, B. B. Avaliação de riscos ambientais no Aeroporto Internacional de Viracorpos, Campinas (SP), **Rev. Brasileira de Geociências**, v.42, n.01, p.57-69, dez. 2012.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**: São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63. Mar./Abr. 1995.

GUIMARÃES, K. S. **Ampliação do aeroporto Juscelino Kubitschek: algumas considerações sobre a sua viabilidade legal e ambiental**. 2011. 40 f. Monografia (Bacharelado em Administração) - Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

KIRCHHOFF, D. **Avaliação de Risco Ambiental e o Processo de Licenciamento: O Caso do Gasoduto de Distribuição Gás Brasileiro Trecho São Carlos- Porto Ferreira**. 2004. 150 f. Tese (Mestrado em Engenharia) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

MOREIRA, I. V. D. **Avaliação de Impacto Ambiental- AIA**, FEEMA, Rio de Janeiro, abr. 1985.

OLIVEIRA, A. A., BURSZTYN, M. Avaliação de Impacto Ambiental de políticas públicas, **Rev. Internacional de Desenvolvimento Local**, v.2, n.3, p.45-46, set. 2001.

PETROBRAS. **Relatório de Impacto Ambiental - Implantação do Aeroporto de Farol De São Tomé No Município de Campos dos Goytacazes**.

RICCI, E. C.; FURLAN, A. B. S.; ENRIONE, M. J. B.; SILVA, A. F. G. **Educação Ambiental: Da sensibilização à Críticidade**. VIII ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação e Ciências). Universidade Estadual de Campinas: Campinas – SP. 2011.

SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos. 1. ed. São Paulo: **Oficina de Textos**, 2006. v. 1. 496 p.

SOUSA, A. M. **Impactos ambientais advindos da implantação de aeroportos**. São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi, 2004.

SOUZA, M. P. Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos: Outros Instrumentos de Gestão. In: Simpósio Internacional sobre Recursos Hídricos, 1998. **Anais Virtuais**. Rio Grande do Sul.

ENSINO DE ZOOLOGIA E SENSIBILIZAÇÃO JURÍDICO-AMBIENTAL MEDIADOS PELA OBSERVAÇÃO DA MALACOFUNA INTERTIDAL EM RECIFES DO RIO GRANDE DO NORTE

Roberto Lima Santos

Departamento de Botânica e Zoologia, UFRN
Natal, Rio Grande do Norte

Clécio Danilo Dias da Silva

Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pelo PPGECONM, UFRN
Natal, Rio Grande do Norte

Elineí Araújo de Almeida

Departamento de Botânica e Zoologia, UFRN
Natal, Rio Grande do Norte

RESUMO: A zona urbana da cidade do Natal (RN) apresenta conspícuo arrecife de arenito situado na faixa de entre-marés. Este estudo tem por objetivo investigar o potencial da observação da malacofauna intertidal dessas praias como ferramenta de ação que possibilite o ensino interdisciplinar de Zoologia e Educação Ambiental (EA). A diversidade da malacofauna observada é conspícua e de fácil visualização durante as baixa-mares inferiores a 0.3 m. Propõe-se que, através de visitas de campo monitoradas por pessoas habilitadas, tais observações possam ser utilizadas de forma relevante para a divulgação de conteúdos pertinentes à EA, Zoologia e sensibilização quanto aos princípios do Direito Ambiental dispostos no art. 225 da Constituição Federal de 1988 conforme diretrizes da Convenção da Biodiversidade e da Política Nacional da

Biodiversidade.

PALAVRAS-CHAVE: Gastropoda, Bivalvia, invertebrados, legislação, conservação

ABSTRACT: The urban area of the city of Natal (Rio Grande do Norte state, Brazil) has a conspicuous sandstone reef located in the intertidal zone. This study aims to investigate the potential of the observation of the intertidal malacofauna of these beaches as a tool for the interdisciplinary teaching of Zoology and Environmental Education (EA). The diversity of the observed malacofauna is conspicuous and easy to see during tides lower than 0.3 m. It is proposed that, through field visits monitored by qualified personnel, such observations may be used in a relevant way for the dissemination of contents relevant to EA, Zoology and legal awareness as to the principles of Environmental Law set forth in art. 225 of the 1988 Federal Constitution of Brazil, and in accordance with the guidelines of the Convention on Biodiversity and National Biodiversity Policy.

KEYWORDS: Gastropoda, Bivalvia, invertebrates, environmental legislation, conservation

1 | INTRODUÇÃO

A Educação Ambiental representa um

princípio constitucional elencado no artigo 225 da Constituição Federal de 1988, enquanto o art. 1º da Política Nacional da Educação Ambiental (EA) (Lei nº 9795/1999) explicita os aspectos interdisciplinares e conservacionistas da EA. Segundo Araújo-de-Almeida et al. (2011), quaisquer experimentos educacionais que contribuam para a compreensão do meio ambiente, bem como para a sua gestão, atendem aos princípios da EA elencados pela Lei nº 9795/1999.

No contexto da EA, a Convenção de Tbilisi estabelece que o ambiente deve ser considerado em sua totalidade, englobando seus aspectos natural, tecnológico e social, este último enfocando elementos econômicos, políticos, histórico-culturais, éticos e estéticos (MORIN, 1998). Coelho et al. (2011) propõe o uso de ferramentas de ação para atingir pragmaticamente os objetivos da EA, onde tais ferramentas são extraídas da observação da natureza e contextualizadas numa perspectiva conservacionista.

Considerando a sua diversidade e relevância ecológica, Wilson (1987) enfatiza a importância de se conhecer e preservar os animais invertebrados, que, segundo Brusca, Moore e Shuster (2018), perfazem 96% das espécies descritas de animais.

O incentivo à educação para o conhecimento e conservação da biodiversidade é também objeto de dispositivos jurídicos e tratados internacionais. A Convenção da Diversidade Biológica assinada pelo Governo brasileiro no Rio de Janeiro, em 05 de junho de 1992 (ratificada através do Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998) que, no inciso “a” do art. 13 intitulado “Educação e Conscientização Pública”, determina que as partes contratantes devem: “a) Promover e estimular a compreensão da importância da conservação da diversidade biológica e das medidas necessárias a esse fim, sua divulgação pelos meios de comunicação, e a inclusão desses temas nos programas educacionais; (...)”. A Política Nacional da Biodiversidade (**Decreto nº 4.339, de 22 de agosto de 2002**) dispõe especificamente em seu componente 6:

“VI-Componente 6- **Educação, Sensibilização Pública, Informação e Divulgação sobre Biodiversidade:** define diretrizes para a educação e sensibilização pública e para a gestão e divulgação de informações sobre biodiversidade, com a promoção da participação da sociedade, inclusive dos povos indígenas, quilombolas e outras comunidades locais, no respeito à conservação da biodiversidade, à utilização sustentável de seus componentes e à repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização de recursos genéticos, de componentes do patrimônio genético e de conhecimento tradicional associado à biodiversidade; (...)” (grifo nosso)

Excetuando-se Varela-Freire (1997), Araújo-de-Almeida et al. (2010), Silva; Araújo-de-Almeida (2013) e Souza et al. (2016), não existem textos voltados para o ensino de Zoologia e EA que tenham como base a diversidade de invertebrados das praias marinhas do Rio Grande do Norte. Este fato, aliado à importância de visitas a campo para sensibilização ambiental (NEIMAN; ADES, 2014), levou-nos a ter por objetivo investigar o potencial presente na observação de moluscos nos arrecifes da faixa de entre marés das praias urbanas da cidade do Natal (RN) como ferramentas

de ação que possibilitem a efetivação do ensino em Zoologia e Educação Ambiental em seu aspecto interdisciplinar.

2 | METODOLOGIA

Foram selecionados, como locais de pesquisa, as praias do Forte e do Meio, seguindo a classificação de praias urbanas publicadas em Natal (2011). Segundo Oliveira (1971), essas praias apresentam extenso recife constituído de areia grossa cimentado por material carbonático, conhecido como recife de Natal (o *Natal stone reef* de Branner, (1904)). Essas formações dispõem-se paralelamente à linha de praia e medem aproximadamente 2.000 metros de comprimento com largura variável de 04 a 32 metros (OLIVEIRA, 1971). Nos arrecifes encontramos depressões que durante a maré baixa continuam cheias de água do mar, formando as poças de maré. Essas praias estão localizadas na zona urbana da cidade do Natal, Rio Grande do Norte, Brasil, situam-se em uma zona de predominância do tipo climático As' (clima tropical quente e úmido) segundo a classificação de Koeppen (NATAL, 2011).

A metodologia de pesquisa constou de visitas em campo onde foi observada a diversidade de moluscos existente nos arrecifes das praias supracitadas. Os espécimes de moluscos observados em campo foram identificados por consulta a Rios (2009) e Melo (2015). Para fins do presente estudo, consideramos apenas os organismos mais conspícuos e de fácil visualização durante o período de uma aula em campo (cerca de 30-40 minutos), portanto, a lista de espécies apresentada não representa um inventário visual exaustivo da área de estudo.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na área do arrecife, incluindo-se as poças de maré, foram observados espécimes dos moluscos gastrópodes: *Fissurella* sp, *Thais haemastoma*, *Thais* sp., *Tegula viridula*, *Littorina ziczac*, *Tricolia affinis*, *Collumbella mercatoria*, *Cerithium athratum*. e vermetídeos. Observou-se a utilização de conchas vazias de gastrópodes pelos paguros *Clibanarius* spp. e *Calcinus tibicen*. Dentre os opistobrânquios, o táxon mais conspícuo foi a lebre-do-mar, *Aplysia dactylomela*, encontrada em poças de maré.

Fixados às rochas, além de exemplares de quítons (Mollusca, Polyplacophora), foram observados os bivalves: *Arca* sp, *Isognomon* sp., *Crassostrea rhizophorae* e *Brachidontes* sp., este último forma extensos bancos no arrecife da praia do Meio em zona de intenso impacto de ondas na preamar e que permanece exposta à insolação durante a maré baixa. Magalhães et al. (2013) relatam que esses bancos abrigam uma diversa fauna de poliquetas que inclui as famílias Nereididae, Syllidae, Spionidae, Phylodocidae e Capitellidae. Borthagaray e Carranza (2007) consideram que bancos

de mexilhões (Mollusca, Mytilidae), no qual se inclui o gênero *Brachidontes*, atuam como engenheiros ambientais por criarem, modificarem e manterem habitats para outros organismos, gerando heterogeneidade ambiental que pode aumentar a riqueza de espécies de um ecossistema, conforme a aceção de Jones et al. (1997).

Whitmer (2007) enfatiza a importância de atividades em recifes na zona de entre-marés para a educação formal e divulgação científica. De acordo com Araújo-de Almeida et al. (2010), a biodiversidade das poças de maré possibilita ao educador informar o público alvo sobre a variedade da biota e de suas relações ecológicas, bem como enfatizar as consequências das atividades antropogênicas (exemplificadas pela construção de diques, pisoteio, captura de espécimes silvestres, erosão, presença de efluentes de esgoto, acúmulo de lixo e manipulação dos animais *in loco*) para a biota da zona de entremarés. Tais colocações podem ensejar discussões a respeito dos princípios constitucionais que regem o Direito Ambiental, mormente, os princípios jurídicos da precaução, prevenção e educação ambiental (dispostos no artigo 225 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988) (ANTUNES, 2004) e a diretiva bioética da não-maleficência, que salvaguardam a biota e suas funções ecológicas (SANTOS, 2011). Em respeito a esses princípios, os autores enfatizam que as atividades de campo envolveram apenas a observação dos espécimes em seus habitats. No que diz respeito ao acesso à biodiversidade para fins didáticos, segundo o disposto na Instrução Normativa nº03/2014 do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), exemplares silvestres podem ser observados *in situ*, fotografados e filmados para apresentações em sala de aula e para tais atividades não é necessário autorização legal (exceto se forem realizadas em área de proteção ambiental ou envolverem a coleta ou captura de algum espécime).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os arrecifes das praias do Forte e do Meio são facilmente acessíveis por transporte público e privado. As visitas de campo podem ser planejadas consultando-se as tábuas de maré publicadas no *site* da Marinha do Brasil (www.mar.mil.br/dhn/chm/box-previsaomare/tabuas), selecionando-se a localidade “Porto de Natal” e levando-se em consideração a data, o horário da baixa-mar e a cota de maré mais convenientes.

Observou-se que a malacofauna dos arrecifes é de fácil visualização pelo visitante em baixa-mares com cotas inferiores a 0.3 m. Os autores sugerem o uso de lupa manual para melhor observação dos espécimes em campo. Recomenda-se que, antes da visita em campo, o instrutor informe sobre medidas de segurança como uso de calçados antiderrapantes, manter distância de locais com alto hidrodinamismo e proteção contra a insolação.

As visitas aos arrecifes constituem opções para a divulgação de conteúdos de EA

e Zoologia através de aulas e visitas de campo monitoradas por pessoal devidamente treinado e tendo por público alvo discentes de ensino fundamental, médio e superior. Outrossim, o educador poderá ministrar conteúdos pertinentes aos princípios jurídicos que norteiam o Direito Ambiental no Brasil, entre eles os princípios da precaução, prevenção e educação ambiental, segundo o disposto na Constituição de 1988, Convenção da Biodiversidade (Decreto Legislativo nº 2/1994) e Política Nacional da Biodiversidade (Decreto nº 4.339/2002) de acordo com as recomendações apresentadas em Santos (2011).

Considerando o princípio da inexcusabilidade da ignorância da lei (expresso no art. 3 da Lei de Introdução ao Código Civil brasileiro, a saber: “*Ninguém se escusa de cumprir a lei, alegando o seu desconhecimento*” e que representa base da segurança jurídica de uma nação), o protocolo de campo aqui proposto, além de informar sobre a biota local (alinhando-se com o princípio da informação ambiental *sensu* Rodrigues, 2013), constitui oportunidade para a promoção de uma educação para a biodiversidade e sustentabilidade, bem como fomento para responsabilidade socioambiental e cidadania através do letramento jurídico (ver CABRAL; OLIVEIRA JUNIOR, 2011; VISSANDJÉE; SHORT; BATES, 2017).

REFERÊNCIAS

ANTUNES, P.B. **Direito ambiental**. 7ed Rio de Janeiro: Lumen Juris. 2004.

ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E., DA SILVA, L. O., NASCIMENTO, M.V.E., SANTOS, R. L. Produção e divulgação de conhecimentos sobre os invertebrados marinhos: uma evidência à conservação da biodiversidade na APA Jenipabu (RN), Brasil. In: SEABRA, G (org). **A Conferência da Terra: Aquecimento global, sociedade e biodiversidade**. João Pessoa : EDUFPB, v.1, p. 282-288. 2010.

ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E.; GONDIM, R.O.; SANTOS, R.L.; SILVA, T.S.; COELHO, M.S.; SANTOS, T.O.B. A interação do ensino de Zoologia com a Educação Ambiental. In: Araújo-de-Almeida, E. (org.) **Ensino de Zoologia: Ensaios Metadisciplinares**. 3 ed. João Pessoa: EDUFPB. p.157-168. 2011.

BORTHAGARAY, A.; CARRANZA, A. Mussels as ecosystem engineers: their contribution to species richness in a rocky littoral community. **Acta Oecologica**. n. 31, p. 243-250, 2007.

BRANNER, J. C. The stone reefs of Brazil, their geological and geographical relations, with a chapter on the coral reefs. **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology XLIV, Geological Series**, Cambridge, v.8, p 1-185, 1904.

BRUSCA, R.C.; MOORE, W.; SHUSTER, S.M. **Invertebrados**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

CABRAL, K..S.G.; OLIVEIRA JÚNIOR, P. Alfabetização e/ou letramento jurídico. Exercício de cidadania e uma concepção de formação acadêmico-profissional. **Revista Jus Navigandi**, n. 2922, 2011. Disponível em: “<https://jus.com.br/artigos/19458>”. Acesso em:30 ago. 2018.

COELHO, M.S.; ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E.; SANTOS, R.L. Fauna inquilina de bromélias: proposta de instrumental didático integrando Ecologia, Zoologia e Educação Ambiental. In: Araújo-de-Almeida, E. (org). **Ensino de Zoologia:Ensaios Metadisciplinares**. 3 ed João Pessoa:EDUFPB. p.169-194. 2011.

JONES C. G.; LAWTON, J. H.; SHACHAK, M. Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers. **Ecology**, n. 78, 1p. 946-1957, 1997.

MAGALHÃES, R. M. E.; MARINHO, P. H. D.; SANTOS, R. L.; ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E. Suficiência taxonômica: inventariando poliquetas presentes EM *Brachidontes* sp. (Mollusca, Mytilidae) de Praia Urbana, Natal (RN), Brasil. In: SEABRA, G. (ed). **Terra: Qualidade de Vida, Mobilidade e Segurança nas Cidades**. João Pessoa: EDUFPB. p. 441-446. 2013.

MELO, M.D. **Opistobrânquios (Mollusca, Heterobranchia) do Rio Grande do Norte, incluindo 34 novas ocorrências**. 2015. 170p. Dissertação (Mestrado em Sistemática e Evolução). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2015.

MORIN, E. As bases internacionais para a educação ambiental no Brasil. In: CZAPSKI, S. **A implantação da educação ambiental no Brasil**. Brasília: Coordenação de Educação Ambiental do Ministério da Educação e do Desporto. p.30-34.1998.

NATAL, PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL, SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE E URBANISMO. **Anuário Natal 2011-2012**. Natal: SEMURB. 2011.

NEIMAN, Z.; ADES, C. Contact with nature: effects of field trips on pro-environmental knowledge, intentions and attitudes. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 20, n. 4, p. 889-902, 2014.

OLIVEIRA, M. I. M. Contribuição ao estudo da malacofauna intertidal de recifes de arenito no nordeste brasileiro. **Arquivos de Ciência do Mar.**, Fortaleza, v.11, n.2, p.83-86. 1971.

RIOS, E. **Compendium of brazilian seashells**. Rio Grande: Evangraf. 2009.

RODRIGUES, M.A. **Direito ambiental esquematizado**. São Paulo: Saraiva. 2013.

SANTOS, R.L. Direito ambiental, conservação da biodiversidade e ensino de Zoologia. In: Araújo-de-Almeida, E. (org.). **Ensino de Zoologia: Ensaios Metadisciplinares**. 3 ed. João Pessoa: EDUFPB. p.209-225. 2011

SILVA, L.O.; ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E. Construção do conhecimento ambiental e conservação de invertebrados em área de proteção ambiental litorânea no nordeste do Brasil. **Ambiente & Educação** v. 18 n.1. 2013 p. 25-42.

SOUZA, I.M.M.; MENDES, L.F.; ROCHA, L.M.; GRIMALDI, G.G. **A vida marinha no litoral sul potiguar**. Parnamirim: Terceirize Editora. 2016.

VARELA-FREIRE, A.A. **Fauna potiguar**. Natal: EDUFRN. 1997.

VISSANDJÉE, B.; SHORT, W.E.; BATES, K. Health and legal literacy for migrants: twinned strands woven in the cloth of social justice and the human right to health care. **BMC International Health and Human Rights**. v.17, n.10. p.1-12. 2017

WHITMER, A. I. Education and outreach. In: DENNY, M.W.; GAINES, S.D. **Encyclopedia of tidepools and rocky shores**. Berkeley: University of California Press. p.205-206. 2007.

WILSON, E.O. The little things that run the world (the importance and conservation of invertebrates). **Conservation Biology**, v.1, n.4 pp. 344-346. 1987.

INTERDISCIPLINARIDADE, O QUE PODE SER?

Núbia Rosa Baquini da Silva Martinelli

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, PROPI, e Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, RS.

Francieli Martins Chibiaque

Universidade Federal do Pampa, Uruguaiana, RS.

Jaqueline Ritter

Universidade Federal do Rio Grande, EQA, Rio Grande, RS.

RESUMO: Este texto trata da interdisciplinaridade na escola e nas ciências como conceito polissêmico, na perspectiva de integração entre as áreas das ciências da Natureza e das disciplinas correlatas. Tratar da interdisciplinaridade na escola, na formação de professores e na academia, justifica-se pela amplitude de compreensões que o termo abriga, pela sua recorrência na escola básica, fatores que associados resultam, muitas vezes em um esvaziamento do seu sentido. Assim, nosso objetivo nessa escrita é problematizar a interdisciplinaridade na escola à luz do aporte teórico diversificado que trazemos, fazendo discutir os próprios autores, no contexto das interações havidas no Grupo de Pesquisa Educação Química na Produção Curricular, onde estabelecemos uma dupla interação triádica: professores da escola básica, acadêmicos

em formação docente inicial e continuada e pesquisadores da Universidade, sendo que entre estes estão profissionais docentes, ou em formação nas áreas das ciências da Natureza: Química, Física e Biologia. Como o próprio nome do grupo indica, debruçamo-nos sobre a produção curricular, na dupla perspectiva de análise dos currículos e dos processos que o afetam, como também propositura, elaboração e reelaborações, a partir das necessidades e vontades dos sujeitos da escola, de acordo com seu contexto. Entre os primeiros resultados das interações no GEQPC estão o processo de gravação dos encontros, posterior escuta e transcrição, como passos da metodologia de análise, num percurso formativo de escutarmos para sistematizar nossa própria produção, como construção de conhecimento mediado, integrado, contextualizado e referenciado nas práticas docentes escolares e acadêmicas na área de ciências da natureza. Entre essas produções destaca-se o amadurecimento acerca da perspectiva interdisciplinar, objeto desta escrita.

PALAVRAS-CHAVE: Produção curricular; ensino; interações; formação docente.

ABSTRACT: This text deals with interdisciplinarity in school and in the sciences as a polysemic concept, in the perspective of integration between the areas of the natural

sciences and related disciplines. To deal with interdisciplinarity in school, in the training of teachers and in the academy, is justified by the breadth of understandings that the term shelters, by its recurrence in the basic school, factors that associate, often result in an emptying of its meaning. Thus our objective in this writing is to problematize the interdisciplinarity in the school in the light of the diversified theoretical contribution that we bring, causing the authors themselves to discuss, in the context of the interactions held in the Research Group on Chemical Education in Curricular Production, where we establish a double triadic interaction: elementary school, academics in initial and continuing teacher training and researchers from the University, among which are teaching professionals, or in training in the areas of Natural Sciences: Chemistry, Physics and Biology. As the name of the group itself indicates, we focus on curriculum production, on the dual perspective of curriculum analysis and on the processes that affect it, as well as proposing, elaborating and re-elaborating, based on the needs and desires of the school subjects, according to their context. Among the first results of the interactions in the GEQPC are the recording of the meetings, later listening and transcription, as steps of the analysis methodology, in a formative way of listening to systematize our own production, as construction of mediated, integrated, contextualized knowledge and referenced in school and academic teaching practices in the area of natural sciences. Among these productions stands out the maturation about the interdisciplinary perspective, object of this text.

KEYWORDS: Curricular production; teaching; interactions; teacher training.

1 | INTRODUÇÃO

O Grupo de Pesquisa *Educação Química na Produção Curricular – GEQPC*, como espaço formativo de professores visa dentre seus movimentos estudar, compreender, formular e reformular concepções pedagógicas dos seus integrantes que são pesquisadores em educação da universidade, licenciandos, graduandos, pós-graduandos e professores das ciências da natureza em atividade na escola básica. Entre essas concepções está a interdisciplinaridade. Tendo em vista que o objeto que une o grupo é interdisciplinar, qual seja o modo de produção curricular por Situações de Estudo, bem como sua composição e seu propósito, apresenta-se neste trabalho uma síntese de discussões teóricas acerca deste conceito, fomentadas por discussões realizadas em alguns encontros onde a interdisciplinaridade foi a ideia em debate.

Ao estudar a perspectiva interdisciplinar procuramos confrontar as teorias e as práticas escolares sobre a superação do sentido da abordagem disciplinar vigente (JAPIASSU, 1976; FAZENDA, 2003; DEMO, 1997), no caminho para a transversalidade, interdisciplinaridade e/ou complementaridade como tem sido a recomendação legal no Brasil para a Educação Básica e outros níveis de ensino. Ate-mo-nos nesse texto à interdisciplinaridade na perspectiva escolar, embora a análise do fenômeno interdisciplinar deva passar pelo seu sentido nas ciências e na academia, como

defende FRIGOTTO (2008). Segundo KUENZER (2016), a interdisciplinaridade é uma necessidade e um imperativo quando tratamos da produção social do conhecimento. Circunscrevendo a interdisciplinaridade à escola, chegamos a cogitar que ela ocorre na perspectiva do estudante, que está imerso no caldo da cultura escolar constituído tanto por iniciativas interdisciplinares, mas fundamentalmente disciplinares devido aos movimentos curriculares vigentes. Assim, baseadas no conceito de propriedades emergentes (Teoria de sistemas), supomos que alguma coisa de concreto e frutífero pode ocorrer no estudante, como consequência das experiências proporcionadas pelos professores. E esse algo poderia ser a interdisciplinaridade. Entretanto pensamos que essas possibilidades tornam-se mais concretizáveis, através de um ensino que fomente a integração dos conhecimentos, para que a tarefa de elaboração conceitual pelo estudante não seja tão solitária.

Fazendo uma breve análise temporal da educação brasileira, vê-se que a escola tem sido árdua para uma quantidade significativa de estudantes. Se desde os anos 1970 a repetência e a evasão ilustram essa realidade; até os anos 1950 – 60, antes de pensarmos em repetência e evasão temos que considerar que havia uma seleção prévia das pessoas que iam para a escola, que não era obrigatória e nem desejável para algumas camadas da população, havendo inclusive dentro das famílias uma segregação nesse sentido, mais ou menos aguda dependendo da realidade regional analisada. Porém, hoje todos devem estar na escola básica, com obrigatoriedade de oferta do ensino fundamental a todas as crianças até os 14 anos. Mas esses estudantes são recebidos numa escola ainda com fortes marcas da filosofia positivista e do modelo fordista da produção que seguem embasando a escola no Brasil. Isso concorre para compor o panorama de inadequação da escola aos novos sujeitos que hoje lá estão. Assim enxergamos os devires das relações sociais na escola: durante décadas taxou-se e excluiu-se os sujeitos que não se adequavam e não se enquadravam no esquema escolar. Agora se trata de propor formas de a escola adequar-se para receber esses sujeitos. E nessas tentativas, ocorre amiúde de a interdisciplinaridade ser invocada como via de remédio para os problemas enfrentados. Além de, obviamente, esta tarefa estar acima das possibilidades das práticas interdisciplinares, o uso inconsequente da interdisciplinaridade como discurso, segundo Pombo (2004), tira-lhe o sentido, esvaziando-a.

2 | REFERENCIAIS TEÓRICOS EM DISCUSSÃO

Pensando na tarefa docente no 3º milênio, é imperativo que busquemos a superação das práticas de ensino instrucional, que sabemos, não levam em consideração as diversas formas de aprender. Nessa perspectiva tivemos e temos que superar o binômio ensino-aprendizagem, que supõe que havendo ensino, a aprendizagem será automática, entre outras superações necessárias. Esse é

também um tema recorrente no GEQPC: o que deve ser superado; e o que deve ser conservado das práticas escolares vigentes? Entretanto é importante estarmos atentos aos condicionamentos sócio-históricos presentes, que determinam, muitas vezes imperceptivelmente, as intenções e as ações, através de discursos veiculados e repetidos, irrefletidamente. Severino chama atenção que é tarefa da educação, também “...desvendar os mascaramentos ideológicos de sua própria atividade, evitando... (que a escola seja) mera força de reprodução social” (SEVERINO, 2008). Acerca disso cabe questionar: que condicionamentos estão amparando a busca pelo interdisciplinar? Essa busca ganha força porque serve ao mercado que necessita profissionais cada vez mais generalistas e multi-talentos? Ou é uma necessidade legítima, do ponto de vista de uma formação integral, que se impõe para a formação do cidadão investido de um saber mais contextualizado, com maiores condições de desenvolver-se autonomamente?

Retomando a ideia de interdisciplinaridade acontecendo no/pelo estudante, ao mesmo tempo em que ela pode ser possível como fenômeno individual, numa perspectiva psicológica, creditada a Japiassu (VEIGA-NETO, 1996), mas também como fenômeno coletivo de elaboração do conhecimento, é óbvio que o processo torna-se facilitado por ações docentes planejadas para esse fim. Assim pensamos o problema da interdisciplinaridade sob três enfoques diferentes, porém em interação: a) construção de conhecimentos pelos estudantes; b) formação de professores e c) produção do conhecimento de ponta nas universidades e institutos de pesquisa. Na segunda situação o que está em cena é o desenvolvimento de métodos, práticas e conteúdos que fomentem ações interdisciplinares. Ou seja, uma metodologia, uma práxis e uma epistemologia do conhecimento das quais os professores e futuros professores devem apropriar-se e construir, com vistas às suas próprias elaborações do conhecimento e à sua prática pedagógica. Trata-se de uma reconstrução desses conhecimentos, em forma de conhecimento escolar com os estudantes, num processo que alguns autores chamam de transposição didática, sendo um dos saberes docentes destacados por TARDIF (2002).

Em relação à construção de conhecimentos dos estudantes, impõe-se a transposição da interdisciplinaridade para o ambiente pedagógico, como ferramenta para pensar e planejar o ensino e a aprendizagem, e como prática didática em si (a interdisciplinaridade no ambiente de aula). Para essa tarefa é necessário contar com uma equipe, pois a interdisciplinaridade pressupõe comunicação (ETGES, 2008). Entretanto no cotidiano da escola, muitas vezes há professores conscientes da necessidade da interdisciplinaridade, e com atuação pedagógica para além dos conhecimentos tradicionais da sua disciplina, porém sem equipe. Este seria para alguns o professor interdisciplinar, ou que se percebe interdisciplinar (FAZENDA, 2003), ao que contrapomos a ideia de professor com saberes interdisciplinares (LOPES, 2002). De imediato cabe questionar: legitima-se essa reflexão adstrita ao ensino? E a aprendizagem? Sabendo da não automaticidade entre ensino e aprendizagem,

a discussão sobre a interdisciplinaridade requer necessariamente considerar, além do ensino, aspectos das aprendizagens possíveis. Inobstante reconhecemos que essa situação é melhor do que nenhuma iniciativa no sentido da superação da fragmentação do conhecimento. Pode-se considerar que esse professor com saberes interdisciplinares está no caminho da interdisciplinaridade, (FAZENDA, 2003), que pode vir a ser desencadeador na escola das reflexões sobre interdisciplinaridade e de práticas que apontem nessa direção. Entretanto isso beira o espontaneísmo e o voluntarismo, se não houver na escola um esforço institucional articulado e intencional de superação das práticas tradicionais de fragmentação, desconexão e descontextualização do conhecimento.

Ressaltamos que temos identificado na escola, aqui e ali, mesmo desarticuladamente, iniciativas ditas interdisciplinares, uma vez que a grande maioria dos docentes em atividade hoje na educação básica, já tomou contato com a noção da necessidade de superação do modelo escolar instrucional. E a interdisciplinaridade aparece, ao mesmo tempo como uma necessidade dos novos tempos e como possibilidade de inovação, assim ela é signatária de várias tentativas bem intencionadas de mudança nas práticas escolares. Isso não quer dizer que essas iniciativas apontem o caminho da interdisciplinaridade. Muitas vezes nem chegam a ser inovação, ficam no nível da novidade, que é efêmera, ao contrário da inovação que segundo Fino (2011) é articuladora de mudanças que persistem, revelando-se como marco temporal e epistemológico, que opera transformações duradouras na educação.

Japiassu (1976) postulou uma evolução das práticas interdisciplinares, que passa pela multidisciplinaridade e pela pluridisciplinaridade, sendo que a transdisciplinaridade seria um estágio superior da interdisciplinaridade, na qual as disciplinas seriam diluídas em favor de um conhecimento unitário. Assim o caráter patológico do conhecimento seria superado, em favor de um conhecimento que desse conta da complexidade do real. Fazenda (2003), baseada inicialmente em Japiassu (1976), tratou da interdisciplinaridade na educação escolar, mas o que chegou à escola do pensamento desses autores foram fragmentos da teoria que não chegam nem a tratar das raízes da produção do conhecimento, nem a criar condições para a formulação de proposições inovadoras que mexam com a dinâmica escolar. Isto porque, entre outros motivos, são ainda incipientes na escola básica movimentos de apropriação das teorias, integradas ao fazer docente.

Pombo (2004) defende que ao largo das diferenças de significado desses termos, o importante é que a interdisciplinaridade e suas congêneres apontem e denunciem a gradativa especialização dos conhecimentos, que nos levou a sua fragmentação crescente. E propõe em última instância, que a interdisciplinaridade possa nos ajudar a ver que ao separar em partes os fenômenos e processos, como a ciência se constituiu na modernidade, algo essencial se perde, ou não emerge, ou seja, que o todo é mais que a soma das partes.

Na escola básica temos nos limitado a refletir sobre práticas interdisciplinares

como possibilidades de melhoria na educação escolar, sem que esse movimento adquira uma potência inovadora, ou pelo menos, desacomodadora do status quo curricular. Nesse contexto as escolas que fazem alguma formação continuada, tentam ressignificar o conhecimento e produzir novas formas de lidar com ele, através do estudo e do emprego de técnicas e métodos interdisciplinares. Mas isso ainda está distante da própria produção do conhecimento transdisciplinar e até mesmo interdisciplinar. Não queremos dizer com isso que a tarefa da produção do conhecimento não possa ser feita na escola. Ao contrário: deveria ser! Mas certamente teremos mais êxito nessa empreitada, se pudermos contar com a academia, articulando-se com os outros espaços de produção de conhecimento relevantes para a escola, que é a própria escola e a comunidade onde se insere.

Assim entendida e praticada, a interdisciplinaridade servirá para ensejar o protagonismo do estudante, de modo a propiciar que ele vá interagindo em situações de aprendizagem situada na prática social (LAVE e WENGER 1991), como caminho para tornar-se autor/ produtor de conhecimento no sentido da sua ressignificação, num exercício constante de busca por autonomia, independência e tomada de consciência (VIGOTSKI, 2001). Nesse sentido destacamos o que pensa Etges (2008) que ilustra um modo inovador de enxergar a interdisciplinaridade: “Se o educando aprendeu alguns poucos construtos e os revolveu de cima a baixo, e se ele soube transpor tais construtos e subconstrutos para outros contextos, se ele soube reduzi-los para colegas em trabalhos de grupo, etc, ele aprendeu a ser livre frente aos construtos” (p. 90).

É precisamente este é o sentido dos estudos no GEQPC. Parte-se do pressuposto de que a formação inicial articulada à formação contínua e permanente de professores através de parcerias instituídas na interface universidade e escola, através de pequenos grupos de pesquisa, estudo e planejamento tem-se tornado de fundamental importância a (re)construção dos fundamentos teóricos/práticos da docência. Trata-se de estimular que novas condições sejam criadas e garantidas com vistas à constituição de um tipo específico de conhecimento que é o conhecimento de professor e, assim, também criar novas necessidades próprias dessa atividade e do currículo que desenvolvem em cada área de Ensino. Nesse intuito, o GEQPC busca articulação com as unidades acadêmicas – Instituto de Matemática, Física e Estatística (IMEF) e Instituto de Ciências Biológicas (ICB) – responsáveis pela formação de professores licenciados na área de ciências da Natureza; bem como com os professores de Química, Física e Biologia que atuam nas Escolas de Educação Básica, pós-graduandos e licenciandos. Estes sujeitos e seus contextos de formação e atuação/trabalho favorecem a constituição de uma dupla interação triádica potencialmente ativa, tanto no sentido dos seus conhecimentos e saberes específicos, quanto da recontextualização dos mesmos em distintos contextos e níveis de ensino e aprendizagem. O GEQPC propõe-se a formação pela pesquisa e para a pesquisa, ou seja, assume-se a pesquisa como princípio e prática formativa como possibilidade de reinvenção da tradição curricular,

tanto na escola quanto na universidade (RITTER, 2017).

De forma intencional, sistemática e deliberada, pelo exercício da pesquisa, tencionam-se os modelos de docência, currículo, ensino e aprendizagem que foram sendo incorporados à constituição dos sujeitos em todos os níveis, favorecendo a formação do professor-pesquisador da sua prática curricular, objeto de investigação de todos os sujeitos do GEQPC. O grupo fomenta e subsidia teórica e metodologicamente a criação de núcleos de pesquisa nas duas escolas parceiras. Ao mesmo tempo, estão em curso produções curriculares integradas e interdisciplinares, do tipo Situação de Estudo (Maldaner, 2004; 2007a), na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, no Ensino Médio, cujos temas são demandas das escolas participantes, através dos seus professores que integram o GEQPC.

As interações no GEQPC são gravadas e analisadas, pelos pesquisadores integrantes do grupo, constituindo-se na busca do conhecimento, como produção histórico-social, a partir dos saberes elaborados e reelaborados no grupo pelos sujeitos, a partir de suas visões teóricas e práticas, baseando-se em última instância nos conhecimentos disciplinares, visão corroborada por Etges (2008) na articulação possível entre as distintas áreas do conhecimento. Esse autor postula que a interdisciplinaridade não deve ser vista como a diluição das disciplinas e das ciências, mas como a interação, no sentido de uma ação conjunta e dinâmica entre as disciplinas e as ciências, entre si. “Ação fundada no trabalho dos cientistas, através de movimentos como o deslocamento e a comparação de construtos, de um campo a outro, entre outras formas” (ETGES, 2008). Isso requer uma visão diferente da de Japiassu e Fazenda, que identificam uma patologia do saber, também postulada por outras correntes epistemológicas.

Entretanto, segundo Morin (2006) á complexidade devemos a noção essencial do todo como mais do que a simples soma das partes, como já mencionado. Ultrapassando essa visão patológica da fragmentação dos conhecimentos, se pode aceitar as disciplinas como as unidades escolares e as ciências como as unidades do conhecimento, que devem interagir de modo a prosseguir a produção de conhecimento, mediadas pela linguagem, mas reservando suas especificidades. A busca pela homogeneização, como superação das disciplinas, como espelho da realidade natural pretensamente una, não se justifica, pois a realidade não existe como um real absoluto e uno; ela é construída pelas interações humanas, dialeticamente, em devir, ou vir a ser. A ciência é uma construção de mundos, assim ela constrói realidade, constrói verdades provisórias, sendo um trabalho do intelecto humano “contra o mundo dado” (BACHELARD, 1996). Tornamos o mundo inteligível, através das construções científicas, além das filosóficas e artísticas.

Em se tratando do aspecto da produção do conhecimento em recontextualização como conhecimento escolar, destacamos a perspectiva sócio-histórica, dialética, dependente das condições ensejadas no desenvolvimento da inteligência humana, através do trabalho, que é sua base material (ETGES, 2008). Esse entendimento não

desconsidera as disciplinas e as Ciências estabelecidas, mas as têm como as unidades de produção do conhecimento, que é histórico e socialmente construído e reconstruído em seus sentidos e significados (RITTER, 2017), e não um espelho do real, sendo que a interdisciplinaridade, assim como a ciência, está baseada no trabalho dos cientistas, e na escola, dos professores, condicionada ao contexto social e cultural, como qualquer atividade humana (VIGOTSKI, 2001). Nessa perspectiva (ETGES, 2008), chama a atenção para qual interdisciplinaridade e qual modelo de produção científica estamos buscando: os que queiram desfazer as especificidades das ciências, promovendo uma homogeneização; ou os que queiram tecer diálogos entre os campos do saber. O autor defende que esse diálogo é produtor de interdisciplinaridade, porque é produtor do próprio conhecimento, focando a atenção nos construtos como parâmetros do conhecimento e propondo que através de deslocamentos desses construtos para esquemas conceituais diferentes, se dá o conhecimento.

Assim a interdisciplinaridade torna-se “uma epistemologia em ato, (...) uma prática compreensiva e criadora do saber” (ETGES, 2008, p.84). Nesse mesmo sentido posiciona-se Pombo (2004) ao perceber que a ciência no século XXI tem-se desenvolvido mediante metodologias / epistemologias heurísticas, isto é, relativas a descobertas, oriundas mais da aproximação e cruzamentos de informações originárias de campos disciplinares distintos, do que propriamente a partir de dentro das disciplinas.

Assim os movimentos interdisciplinares, tanto nas ciências, como na escola são algo que se está a fazer quer nós queiramos ou não. Nós estamos colocados numa situação de transição e os nossos projectos particulares não são mais do que formas, mais ou menos conscientes, de inscrição nesse movimento. Podemos compreender este processo e, discursivamente, desenhar projectos que visam acompanhar esse movimento, ir ao encontro de uma realidade que se está a transformar, para além das nossas próprias vontades e dos nossos próprios projectos (POMBO, 2004, p. 11).

A seguir concluímos subscrevendo-nos nesse movimento de refletir sobre os processos interdisciplinares, dos quais participamos em alguma medida, como professoras em formação continuada, em atividades de ensinar, aprender e pesquisar acerca dessas práticas.

3 | RESULTADOS E CONCLUSÃO

Todos esses aspectos que discutimos mostram que, dada a polissemia que o termo interdisciplinaridade assume, faz mais sentido pensar em perspectivas interdisciplinares em situações reais, do que propriamente conceituar o vocábulo interdisciplinaridade. Isso em razão da variada gama de entendimentos de base teórica e empírica sobre ela, como demonstramos ao longo do texto.

Finalizando essa escrita sintetizamos o que pensamos sobre interdisciplinaridade,

como uma necessidade na educação escolar básica: envolve a busca pela desfragmentação do conhecimento, articulando-o em pontos convergentes, para que fique mais próximo de fazer sentido para o estudantes e professores, evitando perda de tempo e de energias criativas, pois em muitas circunstâncias ensina-se as mesmas coisas em tempos diferentes, sob perspectivas diferentes. Esse fazer sentido não deve ser entendido como imediatismo, que exige a compreensão rápida pelo estudante, mas como possibilidade de conexão das novas informações e conhecimentos com as suas vivências e com os outros conhecimentos tratados na escola e fora dela.

Nesse sentido, a reflexão sobre o movimento interdisciplinar, que envolve necessariamente a comunicação e a ação, deve, portanto, apostar nas relações disciplinares inter e intra-área de conhecimento, visando à produção social do conhecimento e sua ressignificação. Isso envolve relações conceituais entre professor e estudante, dos estudantes entre si e dos professores entre si, criando instâncias de interações sócio-afetivas, cognitivas e de ações efetivas. As interações, que geram clima de confiança entre os envolvidos nos processos de ensinar e aprender são essenciais para favorecer o processo de aprendizagem

Também no sentido de encarar a significação do conhecimento escolar como movimento, diz Deleuze (1994) que a aula é matéria em movimento e cada sujeito estudante será responsável pelas suas elaborações e reelaborações cognitivas, no seu próprio esforço de aprendizagem. Contudo, é papel das/os professoras/es permitir, mas fundamentalmente mediar esse movimento, no sentido de inserir os meios para que a significação aconteça (VIGOTSKI, 2001).

Reiterando a ideia da comunicação como meio e condição da interdisciplinaridade, e indo para além da reflexão sobre dinâmicas pedagógicas, pensamos que a escola pode fazer convergir (jamais sozinha) os saberes produzidos na própria escola que são, segundo Tardif (2002) múltiplos e plurais, na universidade e centros de pesquisa e nas comunidades, com a tarefa interdisciplinar de ressignificar tais conhecimentos e saberes. É nesse sentido que temos construído, dialógica e interativamente o trabalho de pesquisa no GEQPC, que tem apontado para o amadurecimento desses distintos saberes sobre o fazer escolar, entre eles, a interdisciplinaridade. O processo de gravação dos encontros do grupo, com posterior escuta e transcrição propicia o percurso formativo de escutarmo-nos sistematizando nossa própria produção, bem como a produção de dados para as pesquisas em curso. Esse processo tem-se constituído como construção de conhecimento mediado, integrado, contextualizado e referenciado nas práticas docentes, escolares e acadêmicas na área de Ciências da Natureza e desta para com as demais.

REFERÊNCIAS

- BACHELARD, G. **A Formação do Espírito Científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- DELEUZE, G. Abecedário de Gilles Deleuze. **Entrevista** a Claire Parnet, 1994. Disponível em: <<http://escolanomade.org/wp-content/downloads/deleuze-o-abecedario.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2016.

- DEMO, P. **Educar pela Pesquisa**. Campinas: Autores Associados, 1997a. 120p.
- ETGES, N. Ciência, interdisciplinaridade e educação. In: JANTSCH, A. P. BIANCHETTI, L. (Org). **Interdisciplinaridade: para além da filosofia do sujeito**. Petrópolis: Vozes, 2008.
- FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: História, Teoria e Pesquisa**. 11. ed. Campinas: 2003.
- FINO, C. Investigação e Inovação (em educação), In: Fino, C. N.; Sousa, J. M. (2011). **Pesquisar para mudar (a educação)**, p. 29-48. Funchal: Universidade da Madeira - CIE-Uma.
- FRIGOTTO, G. A interdisciplinaridade como necessidade e como problema nas ciências sociais. In: JANTSCH, A. P.; BIANCHETTI, L. (Org). **Interdisciplinaridade: para além da filosofia do sujeito**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.
- JANTSCH, A. P. e BIANCHETTI, L. (Org). **Interdisciplinaridade: para além da filosofia do sujeito**. Petrópolis: Vozes, 2008.
- JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e Patologia do Saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.
- KUENZER, A. **Conferência de Encerramento do XV Seminário Internacional Educação**, Novo Hamburgo: Feevale, 2016.
- LAVE, J.; WENGER, E. **Situated learning: legitimate peripheral participation**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1991.
- LOPES, A. C.; MACEDO, E. **Currículo, debates contemporâneos**. São Paulo: Cortez, 2002.
- MALDANER, O. A. Ciências Naturais na Escola: Aprendizagem e Desenvolvimento. In: **Atas do XII ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino**. Curitiba, v. 3, 2004.
- _____. Situações de Estudo no Ensino Médio: nova compreensão de educação básica. In: **A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil: alguns recortes**. São Paulo: Escrituras, 2007 a.
- MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2006.
- POMBO, O. Interdisciplinaridade e Integração dos Saberes. In: **Congresso Luso-Brasileiro sobre Epistemologia e Interdisciplinaridade na Pós-Graduação**. Porto Alegre, Brasil, PUCRS, Junho de 2004.
- RITTER, J. **Recontextualização de Políticas Públicas em Práticas Educacionais: Novos sentidos para a formação de competências básicas**. Curitiba: Appris, 2017.
- TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. Petrópolis: Vozes, 2002.
- VEIGA NETO, A. J. A ordem das disciplinas. **Tese** (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil, 1996.

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE ACESSIBILIDADE EM BIBLIOTECA UNIVERSITÁRIA DO CCTA – POMBAL/PB

José Valderisso Alfredo de Carvalho

Universidade Federal de Campina Grande –
UFCG
Pombal – PB

Lucas Pinheiro

Universidade Federal de Campina Grande –
UFCG
Pombal – PB

Renan Willer Pinto de Sousa

Universidade Federal de Campina Grande –
UFCG
Pombal – PB

Elisângela Pereira da Silva

Universidade Federal de Campina Grande –
UFCG
Pombal – PB

RESUMO: A acessibilidade é um direito de todos, principalmente em locais públicos, como bibliotecas, que atendem um público diversificado. Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo analisar as condições de acessibilidade do espaço térreo da biblioteca do CCTA-Pombal, no que se refere ao cumprimento das normas estabelecidas pela NBR 9050 de 2015. Para facilitar o estudo, a biblioteca foi dividida em cinco subespaços: entorno da biblioteca; recepção e atendimento; acervos; área de estudo e banheiros. Realizou-se medições dos elementos componentes dos

subespaços e posteriormente foi realizada comparação com o que é estabelecido pela norma brasileira de acessibilidade. Constatou-se a existência de barreiras e obstáculos que podem dificultar a usabilidade dos espaços por portadores de limitações físicas. Os resultados obtidos através dessa pesquisa demonstraram que a biblioteca do CCTA não está cumprindo em plenitude as diretrizes estabelecidas pela NBR 9050. Muito precisa melhorar para dar condições suficientes de livre acesso. Elementos importantes que necessitam ser ajustados são altura e profundidade dos balcões de atendimento, altura das prateleiras mais altas e mais baixas das estantes dos acervos, disposição e altura das mesas da área de estudo e adequação dos boxes dos banheiros, principalmente os destinados aos cadeirantes.

PALAVRAS-CHAVE: Mobilidade, NBR 9050 de 2015, barreiras estruturais.

ABSTRACT: Accessibility is a right for everyone, especially in public places, such as libraries, which cater to a diverse audience. Therefore, the present work aims to analyze the accessibility conditions of the CCTA-Pombal library space, regarding compliance with the standards established by the NBR 9050 of 2015. To facilitate the study, the library was divided into five subspaces: library environment; reception and service; collections; study area

and bathrooms. Measurements of the component elements of the subspaces were carried out, and a comparison was then made with what is established by the Brazilian accessibility standard. It was verified the existence of barriers and obstacles that can hinder the usability of spaces by those with physical limitations. The results obtained through this research demonstrated that the CCTA library is not fully complying with the guidelines established by NBR 9050. Much needs to be improved to provide sufficient free access. Important elements that need to be adjusted are the height and depth of the service counters, the height of the highest and lowest shelves of the collections, the layout and height of the tables in the study area and the suitability of the bathrooms, especially those intended for wheelchair users.

KEYWORDS: Mobility, NBR 9050 of 2015, structural barriers.

1 | INTRODUÇÃO

Todos os cidadãos possuem o direito de ir e vir garantido por lei, porém a existência de barreiras estruturais, em ambientes públicos ou privados, impossibilitam que pessoas deficientes, idosos, grávidas, acidentados e até mesmo quem possui perfeita condição física, possam transitar e realizar atividades essenciais do dia a dia.

Com o intuito de reduzir os obstáculos e tornar as edificações, mobiliários, espaços e equipamentos urbanos mais acessíveis, temos no Brasil a NBR 9050. Atualizada em 2015, a NBR 9050, serve para que arquitetos e engenheiros possam conceber ambientes mais acessíveis. Infelizmente, os espaços ainda são projetados sem levar em consideração o homem como ser passível de limitações, fator que gera desigualdades e exclusão social. É necessário, portanto, que os projetos considerem desde o início da sua concepção a diversidade humana, permitindo a integração de todos os usuários, independentemente de suas necessidades físicas e motoras (MELO; QUEIROZ; BARBOSA, 2016).

Os espaços públicos são áreas que atendem uma maior diversidade de pessoas, logo, espera-se que promovam acesso livre e seguro aos usuários. No entanto, a acessibilidade inadequada e a pouca preocupação com o desenho universal de espaços universitários, dificultam a inserção de alguns grupos de pessoas em ambientes essenciais para formação acadêmica e profissional, como as bibliotecas (SILVA; GOMES; COSTA, 2010).

As bibliotecas universitárias vão além de espaços usados para guardar livros, são áreas de difusão do conhecimento. As bibliotecas ocupam lugar de destaque na sociedade, desempenhando papel importante no desenvolvimento científico, tecnológico, cultural e social, sendo utilizadas como centros de agregação de saberes através da interação, debates e diversas formas de manifestações (NUNES; CARVALHO, 2016).

Por serem tão importantes e atenderem pessoas com diferentes necessidades, as

bibliotecas devem ser projetadas para oferecer diversos serviços e recursos, seguindo as normas de acessibilidade física estabelecidas na NBR 9050 de 2015, pois como cita Coutinho e Silva (2012), “para gerenciar uma biblioteca universitária não basta ofertar produtos e serviços aos seus usuários, mas, disponibilizá-los com qualidade e segurança, de forma padronizada”.

A auditoria, parâmetro utilizado na engenharia diagnóstica para atestamento, ou não, da conformidade de um fato ou direito relativo a uma edificação, foi utilizado neste trabalho com o objetivo de analisar os critérios, parâmetros técnicos e as condições de acessibilidade das instalações físicas, no que se refere ao cumprimento das normas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 9050 de 2015), do espaço térreo da biblioteca universitária do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), localizada na cidade de Pombal/PB.

2 | REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

Acessibilidade e Desenho Universal

Todos temos que realizar tarefas diariamente, porém, ao sairmos do nosso lar para que possamos cumprir as obrigações, muitas vezes, acabamos nos deparando com barreiras, que segundo Moraes (2007) podem dificultar a realização até mesmo das atividades mais comuns, restringindo-nos assim da acessibilidade.

Acessibilidade é a possibilidade e a condição de alcance, percepção e entendimento para utilização com segurança e autonomia de edificações, espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, meios de transporte e comunicação. Pode-se dizer que a acessibilidade não é apenas uma questão física e arquitetônica, mas expressa um processo amplo de inclusão (SEBRAE, 2015, p.10).

As barreiras descritas por Moraes (2007), que impedem a acessibilidade, vão além das barreiras físicas que nos são mais comuns, são englobadas também barreiras atitudinais e barreiras de informação. Além de elementos arquitetônicos inacessíveis, o preconceito e a falta de informação (que poderia ser resolvido com a existência de placas, mapas, etc.) também dificultam o acesso aos ambientes.

A Pesquisa Nacional de Saúde (PNS), realizada no ano de 2013, em parceria com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), fez um levantamento considerando quatro tipos de deficiência: auditiva, visual, física e intelectual. Ao final, os dados da pesquisa revelaram que 6,2% da população brasileira possui algum tipo de deficiência (IBGE, 2014). De acordo com Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua – Características dos Moradores e Domicílios, o percentual de idosos no Brasil em 2017 passou dos 30,2 milhões, um aumento de 18% em 5 anos

(PARADELLA, 2018).

Como pode-se observar pelos resultados obtidos nas pesquisas citadas anteriormente, existe um número expressivo de deficientes e idosos no país. Apesar de ser um grupo que merece atenção, pois devido suas peculiaridades acabam tendo dificuldades de realizar determinadas tarefas, pouco tem sido a preocupação com essas pessoas quanto ao quesito acessibilidade. Segundo Sloboja (2014), sabe-se muito pouco sobre questões relacionadas a estes grupos de pessoas, o que dificulta o processo de inclusão social e de acessibilidade.

É exatamente com o objetivo de garantir acessibilidade aos grupos citados e a todos da sociedade que muito tem sido trabalhado nos últimos anos o conceito de desenho universal. Segundo Oliveira, Nunes e Nuernberg (2013), o desenho universal consiste em projetar pensando em todas as pessoas, independentemente de serem ou não deficientes, excluindo assim necessidades de adaptação, uma vez que o projeto é elaborado já pensando em toda a variação corporal humana.

O desenho universal é baseado em sete princípios, que são:

- “Princípio 1 – Uso eqüitativo – É a característica do ambiente ou elemento espacial que faz com que ele possa ser usado por diversas pessoas, independente de idade e habilidade.
- Princípio 2 – Uso flexível – É a característica que faz com que o ambiente ou elemento espacial atenda à uma grande parte das preferências e habilidades das pessoas.
- Princípio 3 – Uso simples e intuitivo – É a característica do ambiente ou elemento espacial que possibilita que seu uso seja de fácil compreensão, dispensando para tal, experiência, conhecimento, habilidades lingüísticas ou grande nível de concentração por parte das pessoas.
- Princípio 4 – Informação de fácil percepção – Essa característica do ambiente ou elemento espacial faz com que este seja redundante e legível quanto a apresentações de informações vitais.
- Princípio 5 – Tolerância ao erro – É uma característica que possibilita que se minimizem os riscos e consequências adversas de ações acidentais ou não intencionais na utilização do ambiente ou elemento espacial.
- Princípio 6 – Baixo esforço físico – Nesse princípio, o ambiente ou elemento espacial deve oferecer condições de ser usado de maneira eficiente e confortável com o mínimo de fadiga muscular do usuário.
- Princípio 7 – Dimensão e espaço para aproximação e uso – Essa característica diz que o ambiente ou elemento espacial deve ter dimensão e espaço apropriado para aproximação, alcance, manipulação e uso, independente de tamanho do corpo, postura e mobilidade do usuário.” (MORAES, 2007, pag. 34, apud CUD, 2000).

Esses princípios devem ser vistos por projetistas como fonte de inspiração para

seus projetos e não como regras. Deve-se considerar sempre o máximo de princípios possível, aplicando-os de forma criativa (OLIVEIRA; NUNES; NUERNBERG, 2013).

NBR 9050

A NBR 9050 que garante acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos, surgiu em 1985 por meio do Comitê Brasileiro de Acessibilidade, CB-40, e publicado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas. Desde a sua primeira publicação a norma já foi revisada três vezes: em 1994, em 2004 e a última revisão ocorreu em 2015 (ASSIS; TOLEDO, 2016).

Quando a NBR 9050 foi publicada em 1985 tinha como título “Adequação das edificações e do mobiliário urbano à pessoa deficiente” e não possuía numeração de páginas. Pelo próprio título, fica evidente que abordava a acessibilidade voltada exclusivamente para pessoas com deficiência. A norma tinha como objetivo estabelecer condições e padrões que possibilitasse acesso melhor e mais adequado aos edifícios públicos e vias públicas urbanas, exclusivo a pessoas com deficiência (ABNT, 1985).

Em 1991 iniciou-se a primeira revisão da NBR 9050, ao ser concluída, em 1994, foi possível ver algumas mudanças, primeiramente no título, que ficou “Acessibilidade de pessoas portadoras de deficiência a edificações, espaços, mobiliário e equipamentos urbanos” (ABNT, 1994). Aqui observa-se a inclusão do termo acessibilidade, porém, a norma continua dirigindo-se apenas aos deficientes. Surge também o conceito do termo desenho universal e a norma passa ampliar sua aplicação para o meio privado (MORAES, 2007).

Em decorrência da dinâmica das construções e do surgimento de novas normativas – com atenção para a Lei Federal nº 10.098/00, que indicou a obrigatoriedade de se ofertar acessibilidade em elementos de urbanização e edifícios até sistemas de comunicação e citou as normas da ABNT como documentos técnicos norteadores das adequações –, no início dos anos 2000 foram iniciados os estudos para outra revisão da NBR 9050, que teve seu texto concluído e publicado em 2004, passando a adquirir status de aplicação obrigatório por determinação da lei acima mencionada. (LEITE, 2016, p. 51).

A NBR 9050 de 2004 traz o título: **Acessibilidade a edificação, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos** (ABNT, 2004). A principal mudança no título é a retirada do termo “portadores de deficiência”. Segundo MORAES (2007), a acessibilidade não é mais destinada a um grupo de indivíduos específicos, é para todos.

Em 2012 iniciou-se a última revisão na NBR 9050 que foi concluída e entrou em vigor a partir de 11 de outubro de 2015. De acordo com Parahyba, Elias e Zurba (2016):

“A NBR 9050/2015 apresentou uma reorganização dos capítulos, passando-os de 09 (nove) para 10 (dez), dispostos ao longo de 162 páginas. A norma revisada englobou desde referências normativas, termos, definições, abreviaturas e parâmetros antropométricos, até critérios de informação e sinalização em espaços

públicos, acessos e circulação em ambientes internos e externos, parâmetros de ergonomia para sanitários, banheiros e vestiários, intervenções em mobiliários e equipamentos urbanos, dentre outros pontos.”

3 | METODOLOGIA

O objeto de estudo para a elaboração do trabalho foi o térreo da biblioteca, localizado no Campus Universitário - UFCG/CCTA de Pombal/PB, e a pesquisa ocorreu durante os meses de abril e maio de 2018. A escolha do prédio da biblioteca foi mediante ao fato de que a mesma recebe muitas pessoas com diferentes condições físicas, e desde que foi inaugurada, em dezembro de 2009, nunca foi realizada em seu espaço nenhuma pesquisa com tal objetivo.

Esta pesquisa é de cunho exploratória documental e descritiva, tendo como objetivo comparar o espaço da biblioteca com o estabelecido na NBR 9050 de 2015, expondo como resultados os elementos que estão ou não de acordo com exigências legais.

Para a coleta de dados, foram feitas medições utilizando uma trena de 5m, na parte externa e interna da biblioteca. Para facilitar a coleta e posterior análise do material, dividimos o ambiente em cinco subespaços: entorno da biblioteca; recepção e atendimento; acervo; área de estudo e banheiros. Em cada um dos subespaços foram explorados elementos específicos que podem ser verificados na Tabela 1 abaixo.

Subespaços	Elementos analisados
Entorno da biblioteca	Passarela de acesso
Recepção e atendimento	Balcões e portas de entrada
Acervos	Acervo de acesso livre e acervo especial (espaçamento entre estantes e altura de prateleiras)
Área de estudo	Dimensão dos móveis (mesas) e espaçamento entre eles
Banheiros	Espaços dos boxes, bacias sanitárias e lavatórios

Tabela 1: Elementos analisados em cada subespaço da biblioteca, UFCG/CCTA, Pombal-PB.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

Para melhor visualização dos subespaços descritos na Tabela 1, a Figura 1 apresenta um Layout do atual espaço térreo da biblioteca.

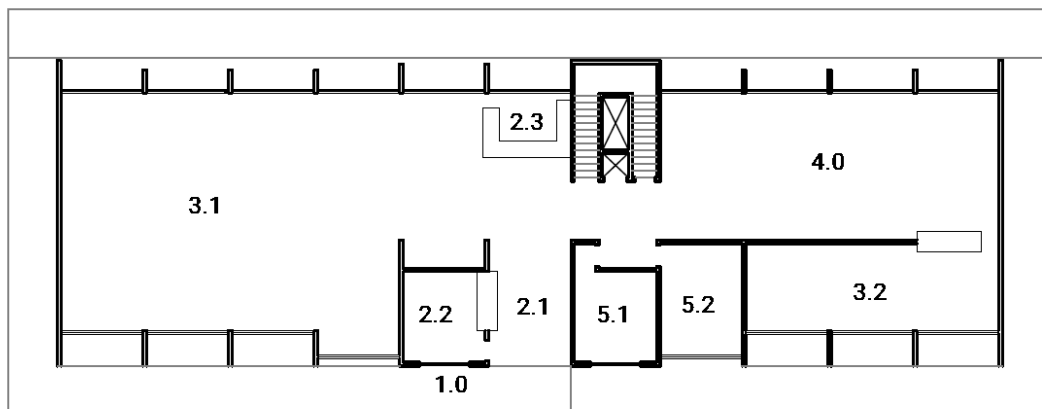


Figura 1 – Layout do atual espaço térreo da biblioteca do CCTA.

Fonte: dados da pesquisa, 2018.

*1.0: passarela de acesso; 2.1: entrada; 2.2: guarda volumes; 2.3: atendimento; 3.1: acervo de livre acesso; 3.2: acervo especial; 4.0: área de estudo; 5.1: banheiro masculino; 5.2: banheiro feminino.

Na parte externa foi observado a rampa de acesso à biblioteca, cuja inclinação é dada pela equação:

$$i = \frac{h \times 100}{c}$$

Na qual:

i = inclinação, expressa em porcentagem;

h = altura do desnível em m;

c = comprimento da projeção horizontal em m.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pensando em contribuir com informações importantes para a melhoria na qualidade da biblioteca, apresentamos a seguir a avaliação da estrutura física focando nos requisitos de acessibilidade para portadores de necessidades especiais.

Entorno da Biblioteca

Na Figura 2 é observado a frente da biblioteca com uma passarela inclinada.



Figura 2 – Rampa de acesso à biblioteca.

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Ao realizar o cálculo foi constatado que a passarela possui 2% de inclinação, sendo classificada de acordo com a NBR 9050 de 2015 como piso com inclinação e não como rampa. Pois segundo a norma de acessibilidade, rampas são “superfícies de piso com declividade igual ou superior a 5%”. É evidente que quanto menor a inclinação menor o esforço do usuário, portanto, o resultado demonstra que a passarela é um elemento facilitador quanto ao quesito inclinação.

A NBR 9050 de 2015 determina que os materiais de acabamento devem ter superfície regular, firme, estável, não trepidante e antiderrapante, porém, ao analisar a Figura 2, é possível constatar que o piso é constituído de um agrupado de blocos que ao ser utilizado por cadeirantes pode causar desconforto. É visível ainda a falta de sinalização. A norma define que a sinalização visual e tátil indica situações de risco e direção, sendo de extrema importância em todos os ambientes. Para satisfazer esse critério, a rampa deveria possuir pisos táteis em todo seu comprimento e pintados em cores vivas, de modo a facilitar a locomoção de pessoas com problemas visuais.

Recepção e Atendimento

O primeiro elemento a ser observado nesse subespaço é a entrada principal da biblioteca que pode ser visualizada na Figura 3 a seguir.



Figura 3 – Entrada da biblioteca.

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

A entrada apresenta porta dupla, porém apenas uma das folhas fica aberta. A largura total é de 1,80 m, ficando como espaço disponível para passagem dos usuários apenas 0,90 m, o correspondente a um dos lados da porta. As dimensões estão de acordo com a NBR 9050 de 2015, onde é estabelecido que em portas de duas ou mais folhas, pelo menos uma delas deve ter o vão livre de 0,80 m. Fica evidente, portanto, que cadeirantes terão condições de fácil acesso quanto ao quesito espaço de passagem da cadeira.

Um fator negativo observado na entrada foi a falta de sinalização. A NBR 9050 de 2015, estabelece que portas e passagens devem possuir informação visual, associada a sinalização tátil ou sonora. Não há nenhuma sinalização tátil ou sonora, fator que pode dificultar a acessibilidade de usuários com problemas visuais e/ou auditivos.

Após passar pela porta principal nos deparamos com o guarda volumes, podendo ser observado na Figura 4 a existência de um balcão que o compõe.



Figura 4 – Balcão da recepção.

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

O balcão possui altura de 1 m e profundidade livre de 0,14 m, enquanto que o estabelecido pela NBR 9050 de 2015 é de altura entre 0,75m a 0,85m do piso acabado e profundidade mínima de 0,30 m, de modo que portadores de cadeira de rodas tenha a possibilidade de avançar sob o balcão. As dimensões fora do padrão podem dificultar o atendimento de cadeirantes, tendo em vista que não conseguirão se aproximar do balconista e também poderão ter o alcance visual prejudicado.

Para ter acesso à área de atendimento os usuários devem passar antes por um detector de segurança. O detector um espaço livre de 0,98 m, portanto, não será um empecilho para cadeirantes, estando dimensionado de acordo com a norma, ao estabelecer largura mínima para passagens de 0,80 m.



Figura 5 – Detector.

Fonte: Dados de pesquisa, 2018.



Figura 6 – Balcão de atendimento.

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Assim como no guarda volumes, o balcão da área de atendimento apresenta-se

em desconformidade. A altura de 1,10 m e profundidade de 0,17 m pode comprometer a qualidade do serviço e causar insatisfação em usuários cadeirantes, tendo como consequência a diminuição da frequência de pessoas com essa peculiaridade nesse ambiente.

Acervos

A biblioteca possui dois acervos, um destinado ao acesso livre, com maior quantidade de exemplares e maior espaço, e outro acervo especial, localizado em um ambiente menor.

As estantes do acervo de acesso livre são distribuídas em cinco blocos retilíneos, formados a partir da união de várias estantes. A largura livre nos corredores entre as estantes de livros é de 1,10 m, estando em acordo com a NBR 9050 de 2015, que recomenda no mínimo 0,90 m de largura. É exigido que a cada 15 m, deve haver um espaço que permita a manobra de cadeira de rodas. Recomenda-se que a rotação seja de 180° (1,50 m x 1,20 m). Na biblioteca do CCTA esse espaço está disponível a cada 5 m, possuindo, entretanto, dimensões de 1,20 m x 1,10 m, fator que pode dificultar a manobra do cadeirante, deixando-o em situação desconfortável.



Figura 7 – Acervo de acesso livre da biblioteca.

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

A NBR 9050 de 2015 determina que a altura dos fichários das estantes, deve atender às faixas de alcance manual e parâmetros visuais de cadeirantes.

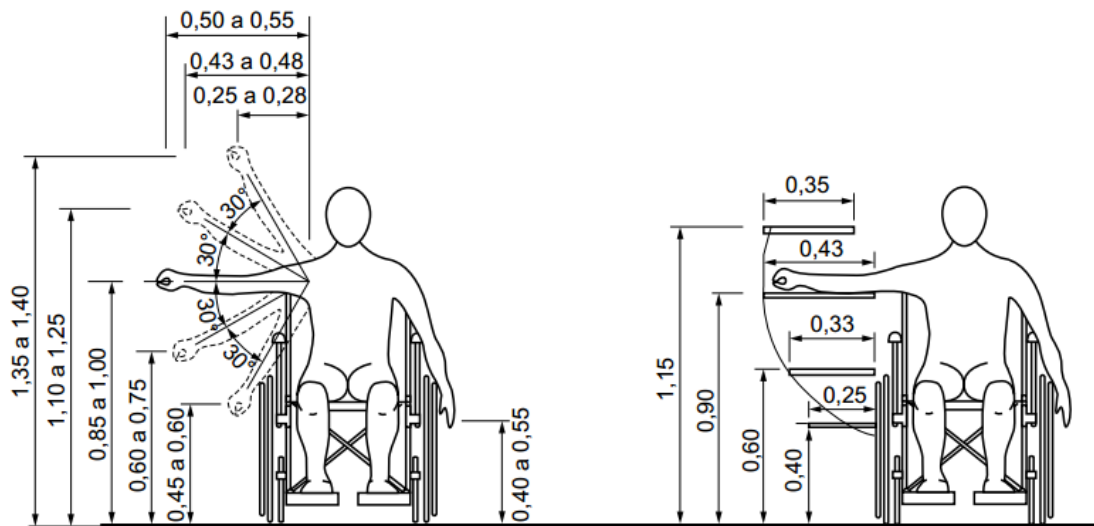


Figura 8 – Alcance manual lateral.

Fonte: ABNT, NBR 9050 (2015).

É observado na Figura 8 que o máximo alcance lateral de um cadeirante é de 1,35 m a 1,40 m, e o mínimo é de 0,45 m a 0,60 m.

As medições feitas nas estantes da biblioteca mostraram que a prateleira mais alta está a 1,55 m do chão e a mais baixa está a 0,05 m, estando em total desacordo com a NBR 9050 de 2015, fato que pode dificultar a escolha entre os diversos livros pelos usuários.

O acervo especial é localizado ao lado da área de estudo e possui um espaço muito menor que o acervo de livre acesso. Uma das primeiras dificuldades de acessibilidade presente nesse ambiente é a porta com apenas 0,65 m de comprimento, não cumprindo o exigido pela norma que é de no mínimo 0,90 m. Em relação a estrutura das estantes, são iguais às do outro acervo, possuindo as mesmas alturas. As estantes possuem entre elas corredores com 1 m de largura, estando dentro dos padrões estabelecidos pela NBR 9050 de 2015.



Figura 9 – Acervo especial da biblioteca.

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Área de Estudo

A área de estudo da biblioteca possui nove mesas redondas, com três ou quatro cadeiras em cada uma, e uma bancada extensa localizada na lateral esquerda do ambiente utilizada como suporte para computadores e estudo individual.



Figura 10 – Ambiente de estudo da biblioteca.

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Na Figura 10 é observado que a organização e layout das mesas não oferece condições para uma circulação facilitada aos usuários. Existe um corredor central com cerca de 1,50 m, porém a distância entre as mesas das laterais é muito pequena. Além disso, as bancadas individuais, localizadas do lado esquerdo, por estarem posicionadas após as mesas de estudo em grupo apresentam dificuldade de acesso, fator que compromete a utilização.



Figura 11 – Medições de bancadas individuais.

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

A NBR 9050 de 2015 determina que mesas ou superfícies de trabalho acessíveis devem possuir uma altura superior entre 0,75 m e 0,85 m, altura livre de no mínimo 0,73 m e profundidade mínima de 0,50 m. As mesas redondas da biblioteca possuem uma altura livre de 0,73 m, estando de acordo com o exigido pela norma, porém as bancadas, como é possível visualizar na Figura 11, possuem altura superior de 0,70 m e altura livre de 0,65 m, apresentando-se incompatível. Em relação a profundidade as mesas estão em total consonância com 0,50 m. No geral, esse espaço está comprometido e oferece muitas dificuldades aos usuários.

Banheiros

A NBR 9050 de 2015 aponta que sanitários, banheiros e vestiários acessíveis devem obedecer parâmetros como quantidade mínima, localização, dimensão dos boxes, posicionamento e características das peças. A biblioteca em análise possui dois banheiros, localizados próximos à área de estudo, ou seja, próximo à circulação principal, assim como determina a norma. Os sanitários são coletivos, utilizados em conjunto por todos os usuários independentemente de suas necessidades físicas. A norma recomenda para esse tipo de ambiente um boxe acessível, de uso preferencial para cadeirantes, e uma entrada independente, tendo em vista a possibilidade de uma pessoa com deficiência poder utilizar as instalações acompanhada de uma pessoa do sexo oposto. Os banheiros da biblioteca não possuem a entrada independente e os boxes não se enquadram em todos quesitos de acessibilidade.

Em relação à entrada, a porta do banheiro adequa-se a norma, possui 0,90 m de largura e a maçaneta está a uma altura de 1,05 m. Não possui piso antiderrapante, fator de risco, pois pode ocasionar acidentes.

Os banheiros são organizados internamente com três boxes, sendo um dimensionado para uso de cadeirantes, e lavatório.



Figura 12 – Boxe comum.

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.



Figura 13 – Boxe dimensionado para cadeirantes.

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Na Figura 12 é visualizado o boxe comum. A NBR 9050 de 2015 determina que nos boxes comuns as portas devem ter vão livre de 0,80 m e devem abrir para fora. No entanto, as portas possuem apenas 0,60 m de largura e abrem para dentro, o que pode dificultar o socorro à pessoa, se necessário.

O boxe sanitário acessível, mostrado na Figura 13, não permite giro de 360°. De acordo com a NBR 9050, para um giro completo é necessário um círculo com diâmetro de 1,50 m, porém, o espaço do boxe em análise é inferior. A porta possui 0,90 m de vão livre e abre para o lado externo do sanitário, atendendo assim as especificações. No entanto, não possui puxador horizontal, elemento que pode dificultar a utilização. O piso não é antiderrapante, não possui desníveis e não apresenta grelhas e ralos posicionado na área de manobra e transferência.

É previsto que em boxes acessíveis hajam barras de apoio, de modo a garantir o uso com segurança e autonomia de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida, mas nenhum possui tal elemento. Em relação as bacias sanitárias, são determinadas alturas na faixa de 0,43 m a 0,45 m do piso acabado, mas foi constatado que estas mediam apenas 0,40 m, não atendendo, portanto, aos critérios estabelecidos.



Figura 14 – Lavatórios dos banheiros.

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Os lavatórios presentes nos banheiros são embutidos em uma bancada de granito. Possuem as seguintes extensões: 0,83 m (altura livre), 0,88 m (altura total), 0,22 m (profundidade) e 0,24 m (distância da torneira à borda). A NBR 9050 de 2015 recomenda que a altura livre deve ser menor ou igual a 0,73 m, a altura total entre 0,78 m a 0,80 m, profundidade de 0,25 m e distância da torneira à borda menor ou igual a 50 m. Em comparação, percebe-se que os lavatórios estão irregulares, pois apenas a distância da torneira até a borda atendeu aos requisitos.

5 | CONCLUSÕES

A acessibilidade é um requisito de extrema importância em bibliotecas universitárias, no entanto, os resultados obtidos através dessa pesquisa demonstraram que a biblioteca do CCTA não está cumprindo em plenitude as normas estabelecidas pela NBR 9050 de 2015. Não há garantia de segurança e acessibilidade para pessoas portadoras de deficiência e/ou mobilidade reduzida, fator que pode impedir ou dificultar a utilização desse ambiente por essas pessoas.

Muitas melhorias precisam ser feitas em todos os subespaços da biblioteca. É necessário uma reestruturação do ambiente físico para que as pessoas possam circular com facilidade e acessar a todos os serviços que têm direito. Sendo assim, alguns pontos que merecem atenção especial são:

- Os balcões de atendimento, que devem ter altura reduzida e profundidade aumentada;
- As estantes dos acervos da biblioteca, que carecem ser revisadas, modificando as alturas das prateleiras mais altas e mais baixas;

- As mesas da área de estudo, que precisam ter uma altura livre maior e uma melhor distribuição no ambiente, que permita fácil circulação; e
- Os banheiros, que necessitam urgentemente de adaptação dos boxes, principalmente o destinado a cadeirantes, que não proporciona nenhuma usabilidade para portadores de necessidades físicas.

REFERÊNCIAS

ASSIS, D. C. A.; TOLEDO, A. M. Concepção de calçadas à luz da NBR 9050 – Interpretações equivocadas das recomendações da norma. In: 1º CONGRESSO INTERNACIONAL DE ERGONOMIA APLICADA, vol. 3, n. 3, 2016, Recife. **Anais...** Recife, Blucher Proceedings, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.** Rio de Janeiro, 2015.

_____. **NBR 9050: Acessibilidade de pessoas portadoras de deficiência a edificações, espaços, mobiliário e equipamentos urbanos.** Rio de Janeiro: 1994.

_____. **NBR 9050: Acessibilidade a edificação, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.** Rio de Janeiro: 2004.

_____. **NBR 9050: Adequação das Edificações e do Mobiliário Urbano à Pessoa Deficiente.** Rio de Janeiro: 1985.

COUTINHO, J. F. P.; SILVA, A. L. A. Analisando as Condições de Acessibilidade para Usuários com Deficiência Física Numa Biblioteca Universitária em João Pessoa. **Revista Biblionline**, João Pessoa, V.8, n. esp., p. 3-17, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional de Saúde 2013.** Rio de Janeiro, 2014.

LEITE, M. A. L. **A NBR 9050 e o Design Universal: um estudo sobre o banheiro.** Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2016.

MELO, M. R.; QUEIROZ, G. S.; BARBOSA, A. C. L. Mobilidade e Acessibilidade em Cidades de Pequeno porte do Semiárido Potiguar. In: I CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO – CONIDIS, v. 1, 2016, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Realize, 2016.

MORAES, Miguel Correia de. **Acessibilidade no Brasil: análise da NBR 9050.** Florianópolis, 26 de junho de 2007, 166 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pósgraduação, UFSC, 2007.

NUNES, M. S. C.; CARVALHO, K. As bibliotecas universitárias em perspectiva histórica: a caminho do desenvolvimento durável. **Revista Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v.21, n.1, p.173-193, jan./mar 2016.

OLIVEIRA, C. M.; NUNES, C. H. S. S.; NUERNBERG, A. H. Desenho universal e avaliação psicológica na perspectiva dos direitos humanos. **Avaliação Psicológica**, v. 12, p. 421-428, 2013.

PARADELLA, R. Número de idosos cresce 18% em 5 anos e ultrapassa 30 milhões em 2017. **Agência de Notícias do IBGE.** 2018. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-denoticias/noticias/20980-numero-de-idosos-cresce-18-em-5-anos-e-ultrapassa-30-milhoes-em-2017.html>>. Acesso em: 12 set. 2018.

PARAHYBA, T. G. A.; ELIAS, S. J. B.; ZURBA, N. K. **Propostas de Adaptações de Acessibilidade Baseadas na NBR 9050: estudo de caso no Hospital Universitário Walter Cantídio.** In: VI ENCONTRO NACIONAL DE ERGONOMIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO & VII SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ACESSIBILIDADE INTEGRAL, vol. 2, n. 7, 2016, Recife. Anais... Recife, Blucher Proceedings, 2016.

SEBRAE. **Acessibilidade nas empresas de alimentação.** Recife, 2015. Disponível em: <https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/PE/Anexos/cartilha_acessibilidade_alimenta%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 07 set. 2018.

SILVA, L. S. P. M; GOMES, M. M. A.; COSTA, A. D. L. **CT – UFPB no Caminho da Acessibilidade.** In: XII ENCONTRO DE EXTENSÃO – UFBB, 2010, João Pessoa. João Pessoa: UFPB, 2010.

SLOBOJA, Rosenilda. **A Acessibilidade e a inclusão social de deficientes físicos (cadeirantes) nas escolas público-estaduais de Goioerê, Paraná: Superando as barreiras na educação.** 2014. 42 folhas. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

AVALIAÇÃO DO USO DO PHOTOMETRIX COMO FERRAMENTA DE DETECÇÃO EM MEDIDAS ESPECTROFOTOMÉTRICAS DE LÍTIU EM SOLUÇÃO AQUOSA

Karinne Grazielle Oliveira Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Nova Cruz-RN

Janiele de Lemos Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Nova Cruz-RN

Maria Alice Lira Nelo de Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Nova Cruz-RN

Allan Nilson de Sousa Dantas

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Nova Cruz-RN

RESUMO: O PhotoMetrix (versão 1.2.1) realiza tratamento de dados por meio da utilização de imagens digitais. O aplicativo utiliza os pixels das imagens para aplicações analíticas empregando técnicas de correlação linear simples para análises univariadas ou multivariadas. Seu uso está baseado nos sistemas de cores RGB bem como nos sistemas HSV, HSL e HSI. Para aquisição e tratamento dos dados um smartphone equipado com câmera de 12Mp foi utilizado juntamente com um suporte confeccionado com materiais de baixo custo. Para investigação do melhor canal

para avaliação da linearidade, uma faixa de concentração de 1,0 a 100 mgL⁻¹ foi estudada. Os resultados mostraram que o canal que apresentou os resultados mais proeminentes foi o B, com um coeficiente de correlação de 0,996, seguido dos canais individuais I (R² = 0,970), R (R² = 0,969) e H (R² = 0,951). Os outros canais de cores não apresentaram bons valores de correlação. A metodologia desenvolvida apresentou Limites de Detecção e Quantificação (LOD e LOQ) para a determinação do teor de lítio de respectivamente 3,15 e 10,5 mgL⁻¹. Os resultados obtidos neste trabalho mostram a possibilidade de utilização da fotometria de emissão com chama e o tratamento de imagens digitais como uma nova ferramenta analítica que possibilita uma nova gama de estudos e aplicações analíticas, com real possibilidade de redução de custos relacionados à instrumentação analítica.

PALAVRAS-CHAVE: Photometrix, Imagens Digitais, Validação Analítica.

ABSTRACT: A PhotoMetrix (version 1.2.1) application performs data processing using digital images. The application uses image pixels for analytical applications employing simple linear correlation techniques for univariate or multivariate analyzes, based on the building of color histograms in RGB and/or HSI scales. For data acquisition and processing a smartphone

equipped with a 12Mp camera was used together with a support made from low cost materials. To investigate the best channel for linearity evaluation, a concentration range of 1.0 to 100 mgL⁻¹ was studied. Results showed that the channel with the most prominent results was B, with a correlation coefficient of 0.996, followed by individual channels I (R² = 0.970), R (R² = 0.969) and H (R² = 0.951). The other color channels did not show good correlation values. The developed methodology presented Limits of Detection and Quantification (LOD and LOQ) to determine the lithium content of respectively 3.15 and 10.5 mgL⁻¹. The results obtained in this work show the possibility of using flame emission photometry and the treatment of digital images as a new analytical tool that allows a new range of studies and analytical applications, with a real possibility of reducing costs related to analytical instrumentation.

KEYWORDS: Photometrix, Digital Imaging, Analytical Validation.

1 | INTRODUÇÃO

O PhotoMetrix é um aplicativo utilizado para realizar análises de dados por meio da utilização de imagens capturadas pela câmera de celulares smartphones. A quantidade de pixels das imagens, associadas aos canais de cores podem ser utilizadas para uma infinidade de aplicações analíticas empregando técnicas de correlação linear simples para análises univariadas, ou ainda multivariadas para investigar relações de agrupamento ou até mesmo calibrações com um grande número de variáveis (HELFER *et al.*, 2017). A percepção de cores está baseada na hipótese que afirma que as células fotossensíveis da retina percebem as cores em três grupos que apresentam picos de sensibilidade diferentes em torno de vermelho (R, do inglês *Red*), verde (G, do inglês *Green*) e azul (B, do inglês *Blue*) (EL-SAYED, 2011). Assim, o conjunto de cores percebidas pelo olho humano são combinações de intensidades de estímulo recebidas por cada um desses tipos de células fotossensíveis. Embora RGB seja o modelo de cores mais usado, existem outros modelos que podem ser gerados a partir dele, como matiz, saturação e valor (HSV), matiz, saturação e leveza (HSL) e matiz, saturação e intensidade (HSI). Matiz é o que a maioria das pessoas entende por cor, por exemplo, distinção entre vermelho e amarelo. Saturação é a quantia da cor que está presente, por exemplo, a distinção entre vermelho e rosa. Valor, leveza ou intensidade é a quantidade de luz, como a distinção entre vermelho escuro e vermelho claro ou entre cinza escuro e cinza claro. Valor é definido como a quantidade máxima de R, G ou B, intensidade como a média da quantidade de R, G e B e leveza como a média das quantidades máxima e mínima de R, G ou B (HELFER *et al.*, 2017; EL-SAYED, 2011).

Neste contexto, o uso deste aplicativo associado à popularização dos smartphones torna o emprego desta ferramenta uma possibilidade para análises químicas rápidas e de baixo custo, com total ou significativa redução de resíduos químicos. Assim, este trabalho teve como objetivo investigar a viabilidade do uso do PhotoMetrix como

ferramenta de detecção simples, de baixo custo e desempenho analítico satisfatório para determinação de íons Lítio em meio aquoso.

2 | METODOLOGIA

Todas as vidrarias e frascos volumétricos utilizadas nessa pesquisa foram, previamente ao uso, lavados e descontaminados em banho de HNO_3 10%, e após com água destilada. Para os estudos espectroscópicos foi utilizado um Fotômetro de Chama (Benfer, BFC150), alimentado com gás GLP e Ar à uma vazão de $1,5 \text{ Kgfc} \cdot \text{m}^{-2}$. Para aquisição e tratamento das imagens digitais das chamas foi utilizado o aplicativo gratuito para smartphone (PhotoMetrix versão 1.2.1), instalado em um aparelho Smartphone Motorola MotoX4 modelo XT1900-6, equipado com câmera de 12Mp. O Software foi programado no modo de análise univariada com uma região de interesse de 96×96 pixels e 6 padrões de calibração.

Soluções e aquisição das imagens digitais

Uma solução estoque (100 mL) contendo 1000 mgL^{-1} de Li^+ foi preparada a partir do sal LiCl (Vetec). A partir desta amostra, foram preparados padrões por meio de diluições utilizando tubos do tipo Falcon® de $15,0 \text{ mL}$. A faixa de trabalho estudada foi de $1,0$ a 100 mgL^{-1} do analítico. Para aquisição das imagens, o aplicativo Photometrix (versão 1.2.1) foi utilizado. Para mapeamento da chama, foi realizado um estudo preliminar para determinar qual o melhor ângulo de coleta da imagem, como pode ser observado na Figura 1. Um suporte confeccionado utilizando isopor, papelão e ímãs foi posicionado junto ao equipamento para permitir a aquisição das imagens mantendo sempre a mesma posição e ângulo de incidência de luz, garantindo assim a reprodutibilidade das imagens coletadas.



Figura 1. (A) Chama com as seis regiões escolhidas para estudo de sensibilidade na análise de Li; (B) Suporte utilizado para aquisição das imagens digitais utilizando o smartphone em um suporte confeccionado com materiais de baixo custo como isopor e papelão.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O software PhotoMetrix versão 1.2.1 possui funções intuitivas e de fácil uso por parte do operador. Para os estudos iniciais de uso do mesmo, um suporte com materiais de baixo custo foi confeccionado para permitir o uso do smartphone junto ao equipamento para aquisição das imagens digitais. Deste modo, foi necessário realizar um alinhamento da câmera do smartphone com a chama, de acordo com o que foi apresentado na Figura 2. Isso se faz necessário em função da mudança de sensibilidade por parte dos analitos na chama. A Figura 3 apresenta o comportamento de uma solução de Li^+ na concentração de 100 mgL^{-1} no canal de cor B. Pode-se observar que a sensibilidade máxima foi obtida se deu na zona de aquisição 5, onde foi obtido um valor de cerca de $28 \pm 1,8$ pixels no respectivo canal. Todas as soluções foram analisadas em triplicata. Para as demais regiões, os valores obtidos se mostraram inferiores ao obtido na região 5, sendo esta adotada para o prosseguimento do trabalho.

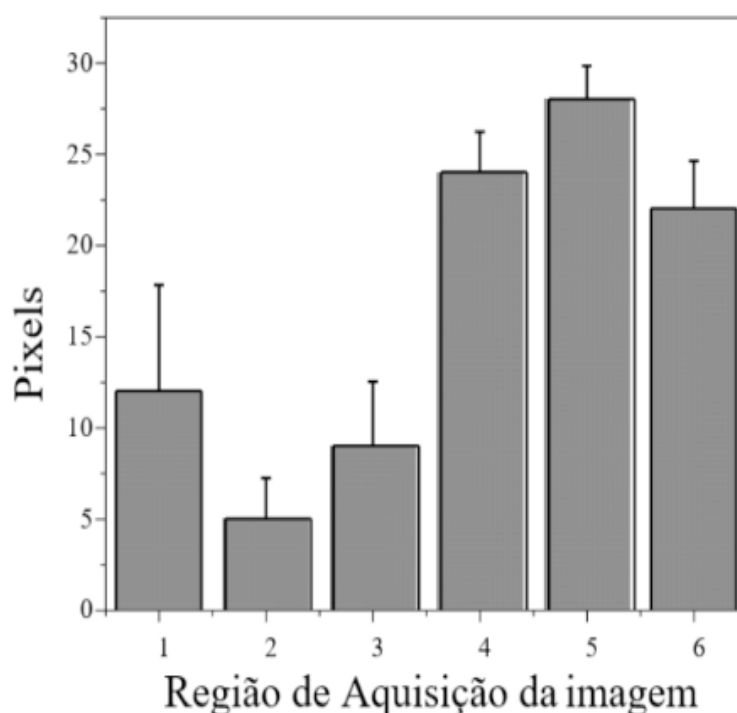


Figura 2. Valores em pixel para as imagens digitais obtidas para uma solução de 100 mgL^{-1} de Li^+ por meio do uso do PhotoMetrix 1.2.1 instalado em um smartphone.

Para investigação do melhor canal para avaliação da linearidade, uma faixa de concentração de $1,0$ a 100 mgL^{-1} foi estudada, de modo que os resultados obtidos podem ser observados na Tabela 1. De acordo com os resultados observados nesta tabela, pode-se observar que o canal que apresenta resultados mais proeminentes é o B, com um R^2 de $0,996$, seguido dos canais I ($R^2 = 0,970$), R ($R^2 = 0,969$) e H ($R^2 = 0,951$). O mesmo não foi observado com outros canais de cores, os quais apresentaram relações negativas, não sendo adequados para estudos de determinação do analito de interesse deste trabalho.

Canal	Curva	R ²
B	$Y = 0,095X + 18,804$	0,996
I	$Y = 0,0001X + 0,079$	0,970
R	$Y = 0,111X + 6,714$	0,969
H	$Y = 0,363X + 141,898$	0,951
S	$Y = -0,004X + 0,819$	-0,947
L	$Y = 0,0001X + 0,082$	0,911
G	$Y = -0,058X + 34,924$	-0,820
V	$Y = -0,000X + 0,137$	-0,815

Tabela 1. Relação entre os canais de cores e os coeficientes de correlação na determinação de Lítio em solução aquosa por meio do tratamento de imagem digital com auxílio do PhotoMetrix.

A Figura 3 apresenta a curva entre o teor de Li⁺ versus os pixels analisados no canal de cores B.

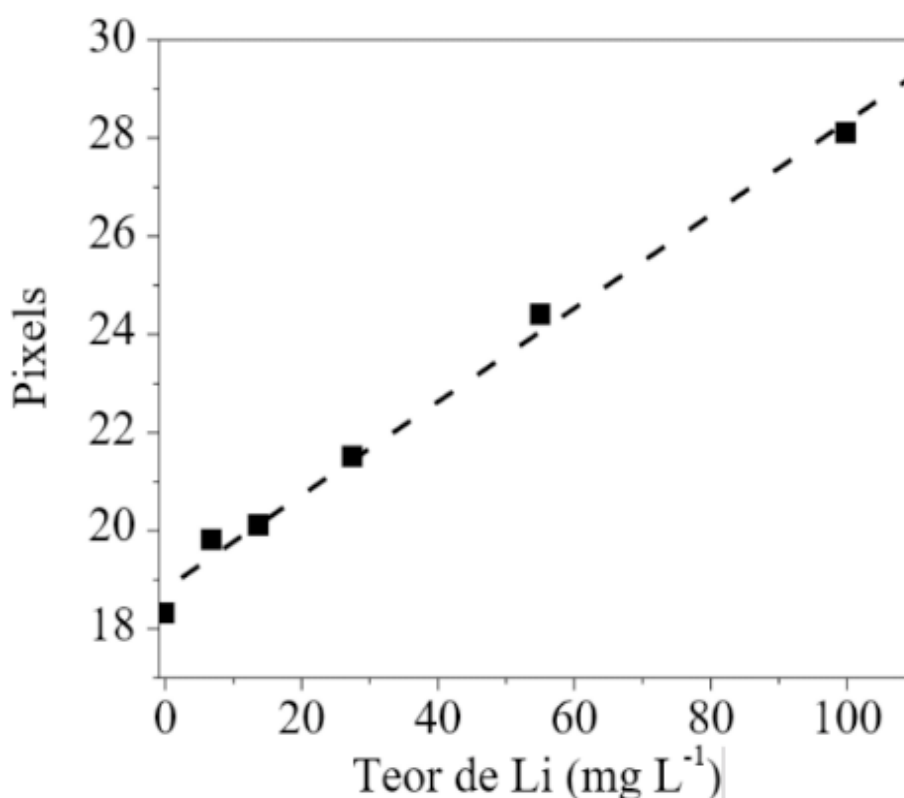


Figura 3. Curva de calibração entre o teor de Li⁺ versus os pixels analisados pelo canal de cores B (do inglês Blue) por meio do uso do PhotoMetrix 1.2.1 instalado em um smartphone.

Os parâmetros Limite de Quantificação (LOQ, do inglês *Limit Of Quantification*) e Limite de Detecção (LOD, do inglês *Limit Of Detection*) obtidos para a determinação do teor de lítio foram determinados por meio das equações $LOD = 3s$ e $LOQ = 10s$ (OKUMURA, 2004), onde “s” é o desvio padrão de 10 medidas consecutivas do branco analítico, sendo os valores respectivamente de 3,15 e 10,5mgL⁻¹.

Devido à simplicidade do método em estudo, pode-se fazer uso dela para análise de quaisquer compostos laboratoriais, como o Lítio. Assim, destaca-se a

potencialidade do uso desta ferramenta, tendo em vista a redução de custos em termos de instrumentação analítica, que ainda representam grandes dificuldades, principalmente em tempos de redução orçamentária para investimento em pesquisa e aquisição de material permanente.

4 | CONCLUSÃO

De acordo com o trabalho apresentado, foram obtidos resultados promissores por meio do tratamento de imagens digitais para calibração univariada na determinação de Lítio em solução aquosa. O canal mais promissor obtido neste estudo foi o B, com valores de R^2 de 0,996. Ressalta-se que outros parâmetros de validação ainda necessitam ser estudados, como a faixa linear, faixa de trabalho, robustez e estudos de recuperação, tendo em vista que um dos objetivos futuros do trabalho é quantificar o teor de Lítio em medicamentos ansiolíticos.

REFERÊNCIAS

EL-SAYED, M.A. **A New Algorithm Based Entropic Threshold for Edge Detection in Images.** International Journal of Computer Science, 8 (2011) 71 – 78.

HELFER, G.A.; MAGNUS, V.S.; BÖCK, F.C.; TEICHMANN, A.; FERRÃO, M.F.; COSTA, A.B.; **PhotoMetrix: an application for univariate calibration and principal components analysis using colorimetry on mobile devices.** Journal of Brazilian Chemical Society, 28 (2017) 328 – 335.

OKUMURA, F.; CAVALHEIRO, E.T.G.; NÓBREGA, J.A. **Experimentos simples usando fotometria de chama para ensino de princípios de espectrometria atômica em cursos de química analítica.** Química Nova, 27 (2004) 832 – 836.

CRESCENTIA CUJETE: ASPECTOS FITOQUÍMICOS E ATIVIDADES BIOLÓGICAS – UMA REVISÃO

Maciel da Costa Alves

Centro de Educação e Saúde (CES), Universidade federal de Campina Grande (UFCG)

Cuité – Paraíba

Cláudia Patrícia Fernandes dos Santos

Centro de Educação e Saúde (CES), Universidade federal de Campina Grande (UFCG)

Cuité – Paraíba

RESUMO: *Crescentia cujete* L., espécie pertencente à família Bignoniaceae, é conhecida popularmente como coité. Possui vasto emprego medicinal, em diversos países do continente americano, principalmente para o tratamento de doenças respiratórias. É objetivo do presente estudo, revisar e compilar informações descritas na literatura sobre a composição química e atividades biológicas de *C. cujete*. Considerando sua importância na medicina tradicional, realizou-se uma pesquisa bibliográfica relacionada à fitoquímica e as atividades biológicas do coité, consultados nas bases de dados Pubmed, Scielo e Scopus. Como resultados, estudos preliminares identificaram em diversos extratos a presença de várias classes de metabólitos secundários, dos quais estudos fitoquímicos levaram à elucidação estrutural de diversas moléculas, distribuídas em iridóides, n-alquil glicosídeos, quinonas, ácidos fenólicos e

esteroides. Quanto às atividades biológicas, os extratos das folhas, casca e fruto têm sido encontrados, sendo ativo contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas. O coité teve suas atividades antioxidante e anti-inflamatória demonstrada, ambas com uma relação dose-dependente. Estudos biológicos confirmaram ainda à atividade anti-hemorrágica contra o veneno de algumas espécies de serpentes. Em relação à sua toxicidade, foram obtidos resultados contraditórios, através de ensaios preliminares, impossibilitando a confirmação do potencial tóxico desta espécie. Concluiu-se, portanto, que diversos estudos feitos com extratos de *C. cujete* para avaliar atividades farmacológicas ainda não possuem pesquisas mais detalhadas quanto aos componentes fitoquímicos responsáveis por estas atividades. Exibindo, com maior frequência, estudos que avaliem em separado as atividades biológicas e os componentes fitoquímicos.

PALAVRAS-CHAVE: *Crescentia cujete*, Fitoquímica, Propriedades farmacológicas, Toxicidade.

ABSTRACT: *Crescentia cujete* L., species belonging to the family Bignoniaceae, is popularly known as coité. He has extensive medical employment in several countries of the American continent, mainly for the treatment of respiratory diseases. It is the objective of

the present study to review and compile information described in the literature on the chemical composition and biological activities of *C. cujete*. Considering its importance in traditional medicine, a bibliographical research related to phytochemistry and the biological activities of the batch, consulted in Pubmed, Scielo and Scopus databases was carried out. As a result, preliminary studies have identified in several extracts the presence of several classes of secondary metabolites, of which phytochemical studies led to the structural elucidation of several molecules, distributed in iridoids, n-alkyl glycosides, quinones, phenolic acids and steroids. Regarding biological activities, extracts of leaves, bark and fruit have been found, being active against Gram-positive and Gram-negative bacteria. The coité had its antioxidant and anti-inflammatory activities demonstrated, both with a dose-dependent relationship. Biological studies have also confirmed the anti-hemorrhagic activity against the venom of some snake species. In relation to its toxicity, contradictory results were obtained through preliminary tests, making it impossible to confirm the toxic potential of this species. It is concluded, therefore, that several studies done with extracts of *C. cujete* to evaluate pharmacological activities do not yet have more detailed research on the phytochemical components responsible for these activities. More frequently, studies have been carried out to evaluate biological activities and phytochemical components separately.

KEYWORDS: *Crescentia cujete*, Phytochemistry, Pharmacological properties, Toxicity.

1 | INTRODUÇÃO

Crescentia cujete L., espécie pertencente à família Bignoniaceae, nativa da América tropical, encontra-se amplamente distribuída em várias regiões tropicais de todos os continentes (ARANGO-ULLOA et al., 2009; LOHMANN, 2015). Apresenta ampla distribuição geográfica no território brasileiro, de origem cultivada ela ocorre nos biomas Amazônia e Mata Atlântica, podendo ser encontrada ainda na região nordeste do Brasil, onde é conhecida popularmente como coité ou cuieira (LOHMANN, 2015). É uma espécie arbórea de 4 a 6 m de altura e que possui como característica marcante seus frutos grandes e arredondados, de casca dura e lisa, contendo uma polpa esbranquiçada, gelatinosa e corrosiva, onde estão imersas várias sementes (LORENZI; MATOS, 2002).

O coité é amplamente utilizado como medicinal em diversos países do continente americano, para o tratamento de uma variedade de doenças, principalmente respiratórias, a citar: asma, tosse, resfriados, coqueluche, bronquite, tuberculose e pneumonia; sendo utilizado ainda contra diarreia e outros problemas intestinais; como cicatrizante, anti-inflamatória, anti-hipertensiva, hipoglicemiante, entre outros usos terapêuticos (LANS et al., 2006; GERMOSÉN-ROBINEAU, 2007; VOLPATO et al., 2009; GÓMEZ-ESTRADA et al., 2011; SANTOS et al., 2012). Na Colômbia, o xarope feito com o extrato da polpa do fruto fresco foi aprovado pelo Instituto Nacional de Vigilância de Medicamentos e Alimentos (INVIMA), permitindo seu uso como adjuvante

no tratamento de transtornos respiratórios leves (INVIMA, 2006).

O fruto quando jovem é cozinhado e utilizado na alimentação, porém quando maduro é considerado tóxico (HELTZEL, 1993a). Por conter ácido cianídrico, causar abortos em animais e possuir potencial cancerígeno, esta é considerada como uma planta venenosa (GRENAND et al, 2004), presente no banco de dados da FDA (Food and Drug Administration), onde é possível encontrar referências sobre sua toxicidade (FDA, 2015).

Diversas classes de compostos importantes têm sido identificadas nesta espécie, como saponinas, flavonóides, quinonas, taninos, alcalóides, entre outros (EJELONU et al., 2011; DAS et al 2014). Entretanto são escassos os estudos que confirmem as atividades biológicas e toxicidade desta espécie, bem como os princípios ativos relacionados a essas, o mesmo ocorrendo com uma gama de plantas que possuem vasta alegação de uso popular. Dessa forma, estudos que condensem estas informações podem contribuir para a orientação de pesquisas futuras.

Diante do exposto, é objetivo do presente estudo revisar e compilar informações descritas na literatura sobre a composição química e atividades biológicas da espécie *Crescentia cujete*.

2 | METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido por meio de uma pesquisa bibliográfica relacionada à fitoquímica e às atividades biológicas da espécie *Crescentia cujete*, consultados a partir de três bases de dados especializados Pubmed, Scielo e Scopus, sem limitação temporal. *Crescentia cujete* foi o principal descritor utilizado durante a pesquisa. Foram incluídos na presente revisão trabalhos originais que relatavam resultados de estudos fitoquímicos e biológicos, entre estes, farmacológicos e toxicológicos, permitindo a recuperação de artigos com a palavra-chave no título, resumo ou corpo do texto. Os artigos foram analisados inicialmente pelo título e resumo e, quando necessário, pela leitura do documento completo. As bibliografias que não abordassem a temática em questão foram excluídas.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 89 documentos foram encontrados nas bases de dados, através das buscas eletrônicas, sendo estes distribuídos da seguinte forma: 15 artigos recuperados no Pubmed, 8 no Scielo e 66 no Scopus. No entanto, após exclusão das duplicatas e análise dos artigos, por meio de leitura do título, resumo e, em alguns casos, do documento completo, um total de 36 artigos foram selecionados para a estruturação desse trabalho. De maneira geral, os estudos avaliaram diferentes atividades

farmacológicas e identificaram vários compostos fitoquímicos para *C. cujete*.

Através de triagens fitoquímicas, preliminar e cromatográfica, foi possível revelar a presença das seguintes classes de metabólitos secundários: ácidos orgânicos, saponinas, fenóis, taninos, flavonóides, esteróides e terpenos (OGBUAGU, 2008; UGBABE, 2010). Além destes, alcalóides, antraquinonas e cardenolídeos (EJELONU et al., 2011), também tiveram sua presença confirmada.

A investigação química dos frutos desta planta levou ao isolamento de uma série iridóides, chamados crescentinas I, II, III, IV e V; e iridóides glicosilados, nomeados crescentosídeos A, B e C (KANEKO et al., 1997). A partir de extratos obtidos do fruto foram isolados quatro 11-noriridóides, até então, inéditos: 6-O-p-hidroxibenzoil-10-deoxieucomiol, 6-O-benzoil-10-deoxieucomiol e dois compostos que foram obtidos como pares inseparáveis na proporção de cerca de 3:2 e foram identificados como 6-O-benzoil-dihidrocatálpolgenina; bem como dois iridóides conhecidos, ningpogenina e 6-O-p-hidroxibenzoil-aucubina (WANG et al., 2010). Vale destacar ainda, os ácidos cinâmico e benzóico isolados da fração de acetato de etila, da polpa do fruto de *C. cujete*, bioativa contra larvas de *Rhipicephalus Microplus* (PEREIRA et al., 2017).

Ainda em relação ao isolamento e identificação de constituintes fitoquímicos do fruto de *C. cujete*, doze compostos foram originados a partir do extrato metanólico, sendo oito desses compostos, identificados pela primeira vez nessa matriz, a citar: três glicosídeos derivados de (2R,4S)-2,4-pentanodiol [(2R,4S)-2-O-β-D-glucopiranosil-2,4-pentanediol, (2R,4S)-2-O-β-D-glucopiranosil-(1→6)-β-D-glucopiranosil-2,4-pentanediol e (2R,4S)-2-O-β-D-xilopiransil-(1→6)-β-D-glucopiranosil-2,4-pentanediol]; dois glicosídeos de (R)-4-hidroxi-2-pentanona [(R)-4-O-β-D-glucopiranosil-4-hidroxi-2-pentanona e (R)-4-O-β-D-glucopiranosil-(1→6)-β-D-glucopiranosil-4-hidroxi-2-pentanona]; dois glicosídeos de (R)-1,3-octanodiol [(R)-1-O-β-D-glucopiranosil-1,3-octanediol e (R)-1-O-β-D-glucopiranosil-(1→6)-β-D-Glucopiranosil-1,3-octanediol]; e o composto 6-O-(p-hidroxibenzoil)-D-glicose (KANEKO et al., 1998). Os outros quatro compostos conhecidos foram identificados como sendo três compostos fenólicos, são eles o acantosídeo D, β-D-glicopiranosil benzoato e β-D-frutofuranosil 6-O-(p-hidroxibenzoil)-α-D-glicopiranosídeo; e um n-alkil glicosídeo (R)-1-O-β-D-glicopiranosil-1,3-octanodiol (KANEKO et al., 1998).

Agarwal e Popli (1992) relatam o isolamento de alguns compostos, a partir do extrato de éter de petróleo, obtidos das folhas, dos quais merece destaque o β-sitosterol, estigmasterol e plumierídeo. Compostos estes, que atuam como anti-inflamatório, antioxidante, hipolipidêmico, hipoglicêmico, cicatrizante, antiviral, antimicrobiano e pesticida (DANTAS, 2008; SINGH et al., 2014). O extrato de éter de petróleo permitiu ainda, o isolamento dos ácidos palmítico e esteárico, α e β-amirina, aucubina e asperulosídeo (AGARWAL; POPLI, 1992).

Do extrato da casca já foram isolados duas furofuranonaftoquinonas e sete furanonaftoquinonas (GUNATILAKA et al., 1994). Estes compostos foram testadas contra linhagens mutantes de leveduras, objetivando a busca de substâncias naturais

com ação na reparação do DNA deficiente. Todos os compostos mostraram-se bioativos, dos quais merece destaque os seguintes compostos: 3-hidroximetilfuro[3,2-b]nafto[2,3-d]furan-5,10-diona, uma furofuranonaftoquinona, e as furanonaftoquinonas (2S,3S)-3-hidroxi-5,6-dimetoxidehidroiso- α -lapachona, (2R)-5,6-dimetoxidehidroiso- α -lapachona, (2R)-5-metoxidehidroiso- α -lapachona, 2-(1-hidroxietil)-nafto[2,3-b]furano-4,9-diona e 5-hidroxi-2-(1-hidroxietil)-nafto[2,3-b]furano-4,9-diona, que apresentaram citotoxicidade seletiva sobre as células deficientes no mecanismo de reparo do DNA, (HELTZEL et al., 1993a; GUNATILAKA; KINGSTON, 1998), sugerindo que estes podem ser considerados potenciais agentes para o tratamento do câncer. Outras duas furanonaftoquinonas a citar: 2-isopropenilnaftol [2,3-b] furano-4,9-diona e 5-hidroxi-dihidro-iso-alfa-lapachona também foram isoladas das cascas do coité, bem como a furofuranonaftoquinona 9-hidroxi-3-hidroximetilfuro[3,2-b]nafto[2,3-d]furan-5,10-diona (HELTZEL et al., 1993b; GUNATILAKA; KINGSTON, 1998).

As sementes foram avaliadas quanto a sua composição, os quais apresentaram ácido oleico (59,4%), linoléico (19,3%) e ácido linolênico (1,6%) (SMITH; DOLLEAR, 1947). Posteriormente, estudo revelou a presença de ácido oléico, linoléico, palmítico e esteárico nas concentrações de 19, 17, 16 e 10,6%, respectivamente (REVILLA, 2002). Esses ácidos graxos são empregados em formulações farmacêuticas indicadas no tratamento de queimaduras solares e de feridas (MANHEZI et al., 2008), tal fato, comprova a indicação popular do óleo das sementes de *C. cujete* nesses casos.

Na medicina veterinária, a polpa do coité, além de ser empregada em dermatites, cortes, queimaduras solares de cães, gatos e bovinos, possui propriedades repelentes contra pulgas (LANS et al., 2000; MONTEIRO et al., 2011). Esta apresenta ainda, atividade fungicida e carrapaticida no tratamento de bovinos, contra *Trichophyton verrucosum* e larvas de *Rhipicephalus microplus* (carrapato bovino), respectivamente. No qual foi demonstrado através de ensaios biológicos que diferentes extratos, obtidos da polpa da fruta de *C. cujete*, são potenciais controles alternativos contra *T. verrucosum* e *R. microplus* (ENRIQUE et al., 2008; PEREIRA et al., 2017).

A atividade fungicida foi observada com extrato etanólico da polpa do fruto a 50% e com extrato da polpa do fruto a 100%, constatando uma rápida recuperação dos animais, com uma taxa de eficácia de 82% e 78% respectivamente, no controle de dermatomicoses provocada pelo fungo *T. verrucosum* (ENRIQUE et al., 2008). A eficácia antifúngica pode ser devida a presença de flavonóides, fenóis, saponinas e terpenos, todos já relatados como presente em extratos do fruto. Já em relação à atividade acaricida da polpa do fruto de *C. cujete*, contra larvas *R. microplus*, foi demonstrado que a fase de acetato de etila obtida do extrato etanólico da polpa do fruto na concentração de 10% inibiu 100% das larvas (PEREIRA et al., 2017). Os mesmos autores identificaram o ácido cinâmico como sendo o principal responsável pela atividade acaricida da fração bioativa de acetato de etila, causando 63% da mortalidade das larvas na concentração de 10%, com concentração letal média de 6,6% (PEREIRA et al., 2017).

Ainda sobre a polpa do fruto, esta é preparada por decocção e administrada oralmente, na medicina tradicional, como antídoto de veneno de cobra em acidentes ofídicos (OTERO et al., 2000a). Diante disso, pesquisadores investigaram a atividade antiveneno de cobra da *C. kujete*, contra algumas espécies de serpentes, obtendo resultados satisfatórios, pois o extrato etanólico da polpa do fruto apresentou atividade anti-hemorrágica significativa frente ao veneno da *Vipera russelli* (víbora) e *Bothrops atrox* (Jararaca-do-norte) (OTERO et al., 2000b; SHASTRY et al., 2012).

No estudo realizado por Shastry et al. (2012), foi demonstrado que o extrato etanólico da polpa do fruto apresentou atividade anti-hemorrágica significativa *in vitro*, nas doses de 200 e 400 mg/Kg, e em modelo *in vivo*, na dose de 400 mg/Kg, frente ao veneno da *Vipera russelli* (víbora). Adicionalmente, o extrato etanólico também apresentou capacidade de neutralização moderada, *in vitro*, contra o efeito hemorrágico do veneno de *Bothrops atrox* (Jararaca-do-norte), em estudo realizado na Colômbia (OTERO et al., 2000b). Tais resultados demonstram a capacidade do fruto de *C. kujete* em antagonizar o efeito hemorrágico provocado pelo veneno dessas serpentes, que pode ser justificado pela presença de alcalóides e compostos fenólicos, como taninos e flavonóides, que possuem ação anti-hemorrágica (SIMÕES et al., 2000; SHASTRY et al., 2012).

Ao avaliar o efeito do extrato aquoso e etanólico de uma série de espécies de plantas, tradicionalmente usadas na República Democrática do Congo, Mali e África do Sul, frente ao veneno das serpentes *Bitis arietans* (biúta) e *Naja nigricollis* (Naja) em ensaios realizados com as enzimas fosfolipase A2, proteases e hialuronidase, obtidas do próprio veneno destas serpentes, ambos os extratos, aquoso e etanólico, das sementes de *C. kujete* exibiram baixa capacidade de inibição das enzimas do veneno de cobra, indutoras de necrose, em todos os ensaios, com melhor resultado para o extrato etanólico, que exibiu uma taxa de inibição de apenas 23% frente à enzima fosfolipase A2 do veneno de *B. arietans* (MOLANDER et al., 2014). Os autores atribuíram a inibição destas enzimas, por outras espécies medicinais, principalmente aos polifenóis, como taninos, presentes nos extratos, o que leva a crer que a baixa atividade inibitória promovida pela *C. kujete* pode ser devido ao baixo conteúdo de polifenóis nas suas sementes, compostos estes, encontrados principalmente no fruto, folhas e casca.

Os flavonóides, em especial, possuem duas características importantes relacionadas à ação do veneno, que é a possibilidade de quelar metais, diminuindo assim a atividade das metaloproteinases e a capacidade de inibir uma série de enzimas que participam do processo inflamatório (KWON et al., 2005).

A maioria dos estudos relacionados às atividades biológicas de extratos de *C. kujete* consistem em avaliar a atividade antimicrobiana. Os diversos extratos das folhas, casca e fruto têm sido encontrados, sendo ativo contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas (MELÉNDEZ; CAPRILES, 2006; UGBABE et al., 2010; PARVIN et al., 2015). Porém ocorre diferença na atividade antimicrobiana dependendo do tipo de

meio extrator utilizado para uma mesma parte da planta.

Mahbub et al. (2011), utilizando extratos das folhas de *C. cujete*, na tentativa de investigar a atividade antibacteriana, observou que o extrato etanólico mostrou atividade significativa contra *Bacillus cereus*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis*, *Shigella dysenteriae* e *Staphylococcus aureus*. Os resultados mostraram que o extrato apresentou concentração inibitória mínima contra os agentes patógenos, variando entre 2,5 mg/L a 4,5 mg/L. A atividade antibacteriana foi testada ainda contra *Escherichia coli*, *Salmonella paratyphi*, *Salmonella typhi* e *Sarcina lútea*, não exibindo atividade frente a estas bactérias (MAHBUB et al. 2011).

Ao avaliar a atividade antibacteriana de extratos obtidos da casca do caule de *C. cujete* e observar que os extratos metanólicos e clorofórmicos apresentaram significativa atividade antibacteriana frente às bactérias *S. aureus* e *B. subtilis*, Binutu (1997) isolou dois compostos fenólicos, a citar o ácido vanílico e o ácido 4-hidroxibenzóico, a partir desses extratos, que exibiram atividade antibacteriana ainda maior quando testados isoladamente. O ácido vanílico exibiu significativa atividade antibacteriana contra *S. aureus* e *B. subtilis* apresentando uma concentração inibitória mínima igual a 125 µg/mL e 175 µg/mL, respectivamente. Por sua vez, o ácido 4-hidroxibenzóico exibiu uma CIM igual a 250 µg/mL, contra ambas as bactérias (BINUTU, 1997).

Em outro estudo realizado com os extratos aquoso e etanólico da casca do caule e das folhas de *C. cujete*, evidenciou-se que todos os extratos se mostraram eficazes, ao serem testados contra duas cepas de *Mycobacterium tuberculosis* resistentes a múltiplos fármacos, DKU-156 e JAL-1236, exibindo valores de concentração inibitória mínima variando de 0,15 a 1,5 mg/mL, contra estes isolados multirresistentes de *M. tuberculosis*, que se mostrou comparável a estreptomicina (AGARWAL; CHAUHAN, 2015). Entre todos os extratos, o aquoso obtido da casca do caule foi o que exibiu maior potência antimicobacteriana, quando comparado com os outros extratos, com valores de concentração inibitória mínima iguais a 0,15 e 0,25 mg/mL contra as cepas DKU-156 e JAL-1236, respectivamente (AGARWAL; CHAUHAN, 2015). Outras bactérias do gênero *Mycobacterium*, também apresentaram sensibilidade, porém utilizando o extrato metanólico das folhas de *C. cujete* (MELÉNDEZ; CAPRILES, 2006).

Já o extrato etanólico do fruto, testados contra duas bactérias Gram-positivas, se mostrou ativo apenas contra *Streptococcus pneumoniae*, não sendo ativo contra *Streptococcus pyogenes* (CACERES et al., 1991).

O efeito antimicrobiano dos extratos da folha e casca de *C. cujete* também foi relatado no trabalho de Parvin et al. (2015), no qual a atividade foi avaliada pelo método de difusão em Ágar, utilizando culturas de *E. coli* e *S. aureus*, exibindo potente atividade antibacteriana, frente à ambas as bactérias, merecendo destaque a fração clorofórmica das folhas a 200 µg/mL que apresentou atividade comparável a canamicina.

Em conjunto, estes resultados da ação antimicrobiana de diversos extratos, frente a bactérias, como *S. pneumoniae*, *M. tuberculosis* e *E. coli* (CACERES et al., 1991; AGARWAL; CHAUHAN, 2015; PARVIN et al., 2015), evidenciam uma forte correlação

entre estes e os usos relatados do coité na medicina tradicional, contra algumas doenças infecciosas, justificando a sua utilização no tratamento da pneumonia, tuberculose e diarreias (GRENAND et al, 2004; ALONSO-CASTRO et al., 2012).

Esses resultados indicam a existência de compostos antimicrobianos nos diversos extratos. Estudos experimentais identificaram alcalóides, taninos ácidos fenólicos e flavonóides como os constituintes potencialmente responsáveis pela atividade antimicrobiana de *C. cujete* (BINUTU; LAJUBUTU, 1994; BINUTU, 1997).

Outras atividades, como antioxidante e anti-inflamatória também foram demonstradas para *C. cujete*, sendo esta última observada tanto *in vivo* como *in vitro*, ambas com uma relação dose-dependente. No estudo de avaliação do potencial anti-inflamatório *in vitro*, as folhas e as cascas tiveram sua atividade anti-inflamatória avaliada através do método de estabilização da membrana de eritrócitos humanos, na qual o extrato etanólico das folhas e casca na concentração de 1,0 mg/ml apresentaram forte atividade estabilizadora de membrana (53,86 e 61,85% de proteção, respectivamente) em comparação com o padrão utilizado (aspirina na concentração de 0,10 mg/ml) que apresentou proteção de 75,81% neste teste, indicando que ambos extratos possuíam atividade anti-inflamatória significativa (PARVIN et al., 2015). Já em modelo *in vivo*, utilizando o modelo de inflamação induzida por injeção subcutânea de formaldeído, a atividade anti-inflamatória do extrato hidroalcoólico das folhas, na dose de 1200 mg/kg, foi comprovada, apresentando-se equivalente à induzida pelo diclofenaco de sódio a 100 mg/kg (GERMOSÉN-ROBINEAU, 2007).

Em ambos os estudos o conteúdo de fenóis e flavonóides totais foram determinados, sugerindo serem estes os responsáveis por tal atividade nesta planta. A ação anti-inflamatória pode estar relacionada com a presença dos derivados da apigenina e quercetina, compostos fenólicos reconhecidos por sua elevada capacidade anti-inflamatória, e que já foram isolados nas folhas da referida espécie (AGARWAL; POPLI, 1992).

Na avaliação da ação antioxidante de *C. cujete*, os resultados demonstraram atividade antioxidante para o extrato etanólico das folhas e cascas e para todas as frações avaliadas, a citar: éter de petróleo, clorofórmio e acetato de etila, exibindo forte correlação entre a atividade antioxidante e o conteúdo fenólico total, na qual, a fração de acetato de etila das folhas exibiu significativa atividade antioxidante, demonstrada através do método do sequestro do radical livre 2,2-difenil-1-picrilhidrazil ($IC_{50} = 8,78$ ug/mL), que foi comparável à exibida pelo padrão, ácido ascórbico, uma vez que o teor de flavonóides totais e fenólicos totais foi significativamente maior nessa fração (DAS et al., 2014). Em estudo realizado por David et al. (2007), utilizando o mesmo ensaio de sequestro de radical livre, o extrato metanólico das partes aéreas exibiram atividade antioxidante moderada, quando comparado ao padrão empregado, que pode ser justificada devido ao baixo conteúdo de compostos fenólicos extraídos. Por sua vez, o fruto apresentou baixo poder antioxidante, na qual os autores relacionaram essa baixa atividade com o baixo teor de flavonóides e fenóis totais encontrados no

extrato aquoso do fruto, que representou apenas 2,6% do rendimento total do extrato (LIZCANO et al., 2010).

Quanto à toxicidade de *C. kujete*, os estudos utilizaram apenas o fruto e as folhas para avaliação do potencial toxicológico desta espécie. Na qual, a polpa do fruto demonstrou ser potencialmente tóxica, sendo responsável por causar mortalidade perinatal e aborto em cabras (ASSIS et al., 2009).

Adicionalmente, o coité teve sua toxicidade confirmada em laboratório, através de ensaio em *Artemia salina*, no qual seus extratos aquoso e alcoólico foram ambos considerados como altamente tóxicos (BUSSMANN et al., 2011). No entanto, contrario a esses resultados, Espitia-Baena et al. (2011) e David et al. (2007) observaram que não foram produzidos efeitos tóxicos agudos em larvas de *Artemia salina* L., *Aedes aegypti* L em estágios III e IV, e em células apicais de raízes de *Allium cepa*, utilizando o extrato do epicarpo e das partes aeres de *C. kujete*. Este último exibindo uma concentração letal média (CL_{50}) de 723,3 para larvas de *A. salina*, concentração esta, não considerada tóxica (DAVID et al., 2012). Resultado semelhante ao obtido por Coe et al. (2012), em que o extrato aquoso obtido das folhas não produziu efeito tóxico para as larvas de *A. salina* ($CL_{50} = 4382$).

Tais diferenças na atividade toxicológica podem ser explicadas pela presença ou não de alguns metabólitos secundários, que são muito ativos biologicamente e/ou concentração variada de compostos tóxicos, como ácido cianídrico, cádmio e chumbo, todos reportados nos extratos do coité (OGBUAGU, 2008; EJELONU et al., 2011).

Embora seja uma planta com várias finalidades terapêuticas, inclusive com comprovação de seu uso tradicional como antídoto de veneno de cobra, como anti-inflamatória e em doenças respiratórias, causadas por bactérias, o potencial tóxico da *C. kujete* foi demonstrado em ensaio preliminar, necessitando, a mesma, ser submetida a estudos adicionais para avaliação de sua toxicidade, e assim confirmar seu potencial toxicológico, bem como os prováveis mecanismos de toxicidade envolvidos.

4 | CONCLUSÃO

Diante do exposto, é perceptível o limitado número de estudos existentes quanto à farmacologia, isolamento de fitoconstituintes e, especialmente em relação à toxicidade de *Crescentia kujete*. No entanto, evidencia-se que vários componentes químicos distribuídos em iridóides, n-alquil glicosídeos, quinonas, ácidos fenólicos e esteroides foram descritos e, assim como uma variedade de outras espécies de plantas, que são utilizadas na medicina tradicional, o coité também possui alguns compostos biologicamente ativos, que poderiam fornecer possíveis estruturas para o desenvolvimento de novos fármacos. De acordo com os estudos, as atividades mais estudadas são anti-hemorrágica, antioxidante, citotóxica e antimicrobiana. Destaca-se, portanto, a necessidade de estudos que avaliem outras atividades farmacológicas que

permitam comprovar cientificamente alguns dos efeitos terapêuticos relatados através da medicina popular, bem como, pesquisas que avaliem os componentes químicos responsáveis pelas atividades biológicas.

REFERÊNCIAS

- AGARWAL, K.; POPLI, S. P. **The constituents of *Crescentia cujete* leaves.** Fitoterapia, v. 63, 1992.
- AGARWAL, M.; CHAUHAN, S. **Anti-Mycobacterial Potential of *Crescentia cujete* (Bignoniaceae).** International Journal of Advanced Research in Botany (IJARB), v. 1, n. 1, p. 1-9, 2015.
- ALONSO-CASTRO, A. J.; MALDONADO-MIRANDA, J. J.; ZARATE MARTINEZ, A.; JACOBO-SALCEDO, M. D. R.; FERNÁNDEZ-GALICIA, C.; FIGUEROA-ZUÑIGA, L. A.; RIOS-REYES, N. A.; LEÓN-RUBIO, M. A. D.; MEDELLÍN-CASTILLO, N. A.; REYES-MUNGUIA, A.; MÉNDEZ-MARTÍNEZ, R.; CARRANZA-ALVAREZ, D. **Medicinal plants used in the Huasteca Potosina, México.** Journal of Ethnopharmacology, v. 143, n. 1, p. 292-298, 2012.
- ARANGO-ULLOA, J.; BOHORQUEZ, A.; DUQUE, M. C.; MAASS, B. L. **Diversity of the calabash tree (*Crescentia cujete* L.) in Colombia.** Agroforest Syst, v. 76, p. 543–553, 2009.
- ASSIS, T. S.; MEDEIROS, R. M. T.; ARAÚJO, J. A. S.; DANTAS, A. F. M.; RIET-CORREA, F. **Intoxicações por plantas em ruminantes e equídeos no Sertão Paraibano,** Pesq. Vet. Bras., v. 29, p. 919–924, 2009.
- BINUTU, O. A.; LAJUBUTU, B. A. **Antimicrobial potentials of some plant species of the Bignoniaceae family.** African Journal of Medicine and Medical Sciences, v. 23, n. 3, p. 267–273, 1994.
- BINUTU, O. A. **Phytochemical and antimicrobial studies on *Crescentia cujete*.** Fitoterapia, v. 68, n. 2, p. 184-185, 1997.
- BUSSMANN, R. W.; MALCA, G.; GLENN, A.; SHARON, D.; NILSEN, B.; PARRIS, B.; DUBOSE, D.; RUIZ, D.; SALEDA, J.; MARTINEZ, M.; CARILLO, L.; WALKER, K.; KUHLMAN, A.; TOWNESMITH, A. **Toxicity of medicinal plants used in traditional medicine in Northern Peru.** J. Ethnopharmacol., v. 137, n. 1, p. 121–140, 2011.
- CACERES, A.; ALVAREZ, A. V.; OVANDO, A. E.; SAMAYOA, B. E. **Plants used in Guatemala for the treatment of respiratory diseases. 1. Scrrning of 68 plants against gram-positive bacteria.** Journal of Ethnopharmacology, v. 31, p. 193-208, 1991.
- COE, F. G.; PARIKH, D. M.; JOHNSON, C. A.; ANDERSON, G. J. **The good and the bad: Alkaloid screening and brine shrimp bioassays of aqueous extracts of 31 medicinal plants of eastern Nicaragua.** Pharm. Biol., v. 50, n. 3, p. 384-392, 2012.
- DANTAS, I. C. **Princípios ativos das plantas medicinais.** In: DANTAS, I. C. O raizeiro. 1ª ed. João Pessoa–PB. Editora: EDUEPB, 2008.
- DAS, N.; ISLAM, M. E.; JAHAN, N.; ISLAM, M. S.; KHAN, A.; ISLAM, M. R.; PARVIN, M. S. **Antioxidant activities of ethanol extracts and fractions of *Crescentia cujete* leaves and stem bark and the involvement of phenolic compounds.** BMC Complementary and Alternative Medicine, v. 14, n. 45, 2014.
- DAVID, J. P.; MEIRA, M.; DAVID, J. M.; BRANDÃO, H. N.; BRANCO, A.; AGRA, M. F.; BARBOSA, M. R.; QUEIROZ, L. P.; GIULIETTI, A. M. **Radical scavenging, antioxidant and cytotoxic activity of Brazilian Caatinga plants.** Fitoterapia, v. 78, n. 3, p. 215-218, 2007.

- EJELONU, B. C.; LASISI, A. A.; OLAREMU, A. G.; EJELONU, O. C. **The chemical constituents of calabash (*Crescentia cujete*)**. African Journal of Biotechnology, v. 10, n. 84, p. 19631-19636, 2011.
- ENRIQUE, P. C.; AUGUSTO, C. S.; EDUARDO, H. R.; LAZARO, M. A. **Utilización del zumo de Jícara (*Crescentia cujete*) en El tratamiento de la dermatomicosis en terneros**. REDVET – Rev. electrón. vet., v. 9, n. 7, 2008.
- ESPITIA-BAENA, E. J.; DURAN-SANDOVAL, H. D. R.; FANDIÑO-FRANKY, J.; DÍAZ-CASTILLO, F.; GÓMEZ-ESTRADA, H. A. **Química y biología del extracto etanólico del epicarpio de *Crescentia cujete* L. (totumo)**. Revista Cubana de Plantas medicinales, v. 16, n. 4, 2011.
- FDA. **U.S. Food and Drug Administration**. Disponível em: <www.accessdata.fda.gov/scripts/plantox/textResults.cfm> Acesso em Setembro de 2015.
- GERMOSÉN-ROBINEAU, L. **Pharmacopée Végétale Caribéenne**. 2ª ed. Santo Domingo, Rép. Dominicaine. Editora & Pap. Josué, 2007. Disponível em: <<https://issuu.com/scduag/docs/pharmacope>> Acesso em Abril de 2016.
- GÓMEZ-ESTRADA H.; DÍAZ-CASTILLO, F.; FRANCO-OSPINA, L.; MERCADO-CAMARGO, J.; GUZMÁN-LEDEZMA, J.; MEDINA, J. D.; GAITÁN-IBARRA, R. **Folk medicine in the northern coast of Colombia: an overview**. J. Ethnobiol. Ethnomed. v. 7. N. 27, p. 1-10, 2011.
- GRENAND, P.; MORETTI, C.; JACQUEMIN, H.; PRÉVOST, M. E. **Pharmacopées traditionnelles en Guyane**. Institut de recherche pour le développement. IRD Éditions, Paris, 2004.
- GUNATILAKA, A. A. L.; KINGSTON, D. G. I.; JOHNSON, R. K. **Mechanism-based isolation and structures of some anticancer active natural products**. Pure & Appl. Chem., v. 66, p. 2219-2222, 1994.
- GUNATILAKA, A. A. L.; KINGSTON, D. G. I. **DNA - Damaging Natural Products with Potential Anticancer Activity**. Atta-ur-Rahman (Ed.) Studies in Natural Products Chemistry, v. 20, 1998.
- HELTZEL, C. E.; GUNATILAKA, A. A. L.; GLASS, T. E.; KINGSTON, D. G. I.; **Furofuranonaphthoquinones: bioactive compounds with a novel fused ring system from *Crescentia cujete***. Tetrahedron, v.49, n.31, p. 6757-6762, 1993a
- HELTZEL, C. E.; GUNATILAKA, A. A. L.; GLASS, T. E.; KINGSTON, D. G. I.; HOFFMANN, G.; JOHNSON, R. K. **Bioactive furanonaphthoquinones from *Crescentia cujete***. J. Nat. Prod. v. 56, n. 9, p. 1500-1505, 1993b.
- INSTITUTO NACIONAL DE VIGILANCIA DE MEDICAMENTOS Y ALIMENTOS – INVIMA. **Normas farmacológicas**. Bogotá: Ministerio de la Protección Social, 2006.
- KANEKO, T. OHTANI, K.; KASAI, R.; YAMASAKI, K.; NGUYEN, M. D. **Iridoids and iridoid glucosides from fruits of *Crescentia cujete***. Phytochemistry, v. 46, n. 5, p. 907-910, 1997.
- KANEKO, T.; OHTANI, K.; KASAI, R.; YAMASAKI, K.; NGUYEN, M. D. **n-Alkyl glycosides and p-hydroxybenzoxyloxy glucose from fruits of *Crescentia cujete***. Phytochemistry, v. 47, n. 2, p. 259-263, 1998.
- KWON, K. H.; MURAKAMI, A.; TANAKA, T.; OHIGASHI, H. **Dietary rutin, but not its aglycon quercetin, ameliorates dextran sulfate sodium induced experimental colitis in mice: attenuation of proinflammatory gene expression**. Biochem. Pharmacol. v. 69, p. 395-406, 2005.
- LANS, C. A. **Ethnomedicines used in Trinidad and Tobago for urinary problems and diabetes mellitus**. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, v. 2, n. 45, 2006.

- LANS, C.; HARPISTA, T.; GEORGES, K.; BRIDGEWATER, E. **Medicinal plants used for dogs in Trinidad and Tobago**. Preventive Veterinary Medicine, v. 45, p. 201-220, 2000.
- LIZCANO, L. J.; BAKKALI, F.; RUIZ-LARREA, M. B.; RUIZ-SANZ, J. I. **Antioxidant activity and polyphenol content of aqueous extracts from Colombian Amazonian plants with medicinal use**. Food Chemistry, v. 119, n. 4, p. 1566-1570, 2010.
- LOHMANN, L. G. 2015. **Bignoniaceae**. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB114007>>. Acesso em maio de 2016.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002.
- MAHBUB, K. R.; HOQ, M. M.; AHMED, M. M.; SARKER, A. **In vitro antibacterial activity of *Crescentia cujete* and *Moringa oleifera***. Bangladesh research publications journal, v. 5, n. 4, p. 337-343, 2011.
- MANHEZI, A. C.; BACHIONI, M. M.; PEREIRA, A. L. **Utilização de ácidos graxos essenciais no tratamento de feridas**. Rev. Bras. Enferm., v. 61, n. 5, p. 620-628, Brasília 2008.
- MELÉNDEZ, P. A.; CAPRILES, V. A. **Antibacterial properties of tropical plants from Puerto Rico**. Phytomedicine, v. 13, p. 272–276, 2006.
- MOLANDER, M.; NIELSEN, L.; SØGAARD, S.; STAERK, D.; RØNSTED, N.; DIALLO, D.; CHIFUNDERA, K. Z.; STADEN, J. V.; JÄGER, A. K. **Hyaluronidase, phospholipase A2 and protease inhibitory activity of plants used in traditional treatment of snakebite-induced tissue necrosis in Mali, DR Congo and South Africa**. Journal of Ethnopharmacology, v. 157, p. 171-180, 2014.
- MONTEIRO, M. V. B.; BEVILÁQUA, C. M. L.; PALHA, M. D. C.; BRAGA, R. R.; SCHWANKE, K.; RODRIGUES, ST, LAMEIRA, O. A. **Ethnoveterinary knowledge of the inhabitants of Marajó Island, Eastern Amazonia, Brazil**. Acta Amazonica, v. 41, n. 2, p. 233-242, 2011.
- OGBUAGU, M. N. **The nutritive and anti-nutritive compositions of calabash (*Crescentia cujete*) fruit pulp**. Journal of Animal and Veterinary Advances, v. 7, n. 9, p. 1069-1072, 2008.
- OTERO, R.; FONNEGRA, R.; JIMÉNEZ, S. L.; NÚÑEZ, V.; EVANS, N.; ALZATE, S. P.; GARCÍA, M. E.; SALDARRIAGA, M.; DEL VALLE, G.; OSÓRIO, R. G.; DÍAZ, A.; VALDERRAMA, R.; DUQUE, A.; VÉLEZ, H. N. **Snakebites and ethnobotany in the northwest region of Colombia. Part I: Traditional use of plants**. Journal of Ethnopharmacology, v. 71, p. 493-504, 2000a.
- OTERO, R. NÚÑEZ, V.; BARONA, J.; FONNEGRA, R.; JIMÉNEZ, S. L.; OSÓRIO, R. G.; SALDARRIAGA, M.; DÍAZ, A. **Snakebites and ethnobotany in the northwest region of Colombia. Part III: neutralization of the haemorrhagic effect of *Bothrops atrox* venom**. Journal of Ethnopharmacology, v. 73, p. 223-241, 2000b.
- PARVIN, M. S.; DAS, N.; JAHAN, N.; AKHTER, M. A.; NAHAR, L.; ISLAM, M. E. **Evaluation of in vitro anti-inflammatory and antibacterial potential of *Crescentia cujete* leaves and stem bark**. BMC Research Notes, v. 8, n. 412, p 1-7, 2015.
- PEREIRA, S. G.; ARAÚJO, S. A.; GUILHERME, G. M. S. P.; SANTOS, L. S.; JUNIOR, L. M. C. **In vitro acaricidal activity of *Crescentia cujete* L. fruit pulp against *Rhipicephalus microplus***. Parasitol Res. v. 116, n. 5, p. 1487-1493, 2017.
- REVILLA, J. **Apontamentos para a cosmética amazônica**. Manaus: INPA, 532p. 2002.

- SANTOS, M. M.; NUNES, M. G. S.; MARTINS, R. D. **Uso empírico de plantas medicinais para tratamento de diabetes.** Rev. Bras. Pl. Med., v.14, n.2, p.327-334, 2012.
- SHASTRY, C. S.; ASWATHANARAYANA, B. J.; BHALODIA, M. M. **Antivenom activity of ethanolic extract of *Crescentia cujete* fruit.** International Journal of Phytomedicine, v. 4, n. 1, p. 108-114, 2012.
- SIMÕES, C. M. O. SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento.** 6ª ed. Porto Alegre: Editora da UFSC, 2000.
- SINGH, D.; ARYA, P. V.; SHARMA, A.; AGGARWAL, V. P.; DOBHAL, M. P.; GUPTA, R. S. **Antioxidant Potential of Plumieride against CCl₄-Induced Peroxidative Damage in Rats.** Antioxidants, v. 3, n. 4, p. 798-813, 2014.
- SMITH, B. A.; DOLLEAR, F. G. **Oil from calabash seed, *Crescentia cujete* L.** Journal of the American Oil Chemists Society, v. 24, n. 2, p. 52-54, 1947.
- UGBABE, G. E. AYODELE, A. E.; AJOKU, G. A.; KUNLE, O. F.; KOLO, I.; OKOGUN, J. I. **Preliminary Phytochemical and Antimicrobial Analyses of the Leaves of Nigerian Bignoniaceae Juss.** Global Research Journals. v. 1, n. 1, p. 001–005, 2010.
- VOLPATO, G.; GODÍNEZ, D.; BEYRA, A.; BARRETO, A. **Uses of medicinal plants by Haitian immigrants and their descendants in the Province of Camaguey, Cuba.** Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, v. 5, n. 16, p. 1-9, 2009.
- WANG, G.; YIN, W.; ZHOU, Z. Y.; HSIEH, K. L.; LIU, J. K. **New iridoids from the fruits of *Crescentia cujete*.** Journal of Asian Natural Products Research, v. 12, n. 9, p. 770–775, 2010.

ESTUDO COMPARATIVO DE MÉTODOS PARA REAÇÃO DE ACETILAÇÃO DO EUGENOL (ACETATO DE 4-ALIL-2-METOXIFENIL)

Josefa Aqueline da Cunha Lima

Departamento de Química, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Recife-PE

Jadson de Farias Silva

Departamento de Química, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Recife-PE

Romário Jonas de Oliveira

Departamento de Química, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Recife-PE

Cosme Silva Santos

Departamento de Química, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Recife-PE

Ladjane Pereira da Silva Rufino de Freitas

Centro de Educação e Saúde, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Cuité-PB

Juliano Carlo Rufino de Freitas

Centro de Educação e Saúde, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Cuité-PB

RESUMO: O acetato de eugenila é produto natural pertencente à classe dos fenilpropanóides. Este composto apresenta várias atividades biológicas, a citar: anticancerígena, acaricida, antioxidante, entre outras. No setor alimentício ele é utilizado como aromatizante. Diante do potencial econômico do acetato de eugenila, o objetivo deste trabalho foi comparar dois métodos de síntese desse composto. No primeiro método a reação foi realizada sob agitação (Método A), enquanto

que o segundo método a reação foi realizada sob irradiação de ultrassom (Método B), visando determinar a rota sintética mais eficiente para a síntese do acetato de eugenila. Como doador do grupamento acila foi utilizado o anidrido acético em meio básico. Como resultado, o acetato de eugenila foi obtido em menor tempo reacional empregando o método B, e em ambos os métodos os rendimentos foram praticamente iguais. O acetato de eugenila foi caracterizado pelas técnicas espectroscópicas de ressonância magnética nuclear de hidrogênio e carbono, e os dados obtidos estão condizentes aos descritos na literatura. Deste modo, é evidente que o acetato de eugenila apresenta propriedades biológicas relevantes, e que o estudo comparativo dos métodos para a sua síntese, servirá como subsídios para sua produção em escala industrial.

PALAVRAS-CHAVE: Produto Natural, Óleos essenciais, Eugenol, Reação de acetilação.

ABSTRACT: Eugenyl acetate is a natural product belonging to the class of phenylpropanoids. This compound presents several biological activities, to mention: anticancer, acaricide, antioxidant, among others. In the food sector it is used as a flavoring. Considering the economic potential of eugenyl acetate, the objective of this work was to compare two methods of synthesis of this

compound. In the first method the reaction was carried out under agitation (Method A), while the second method the reaction was performed under ultrasound irradiation (Method B), in order to determine the most efficient synthetic route for the synthesis of eugenyl acetate. As donor of the acyl group acetic anhydride was used in basic medium. As a result, eugenyl acetate was obtained in less reaction time using method B, and in both methods the yields were practically the same. The eugenyl acetate was characterized by the spectroscopic techniques of nuclear magnetic resonance of hydrogen and carbon, and the data obtained are consistent with those described in the literature. Thus, it is evident that eugenil acetate exhibits relevant biological properties and that the comparative study of the methods for its synthesis will serve as subsidies for its industrial scale production.

KEYWORDS: Natural Product, Essential Oils, Eugenol, Acetylation Reaction.

1 | INTRODUÇÃO

Os óleos essenciais são fontes de matéria-prima sustentável para o preparo de produtos com maior valor agregado, além do mais, os mesmos apresentam uma variedade de atividades biológicas. O óleo essencial extraído dos botões da *Eugenia caryophyllata* apresentam em sua composição três constituintes majoritários sendo: eugenol (83,6%), acetato de eugenila (11,6%) e cariofileno (4,2%) (COSTA et al., 2011). O acetato de eugenila (Figura 1) é produto natural pertencente a classe dos fenilpropanóides (AFFONSO et al., 2014) que ocorre naturalmente em quantidades pequenas em alguns óleos essências de louro (*Laurus nobilis*), cravo-da índia (*Eugenia caryophyllata*), cássia (*Cassia fistula*) e canela (*Cinnamomum zeylanicum*) (BURDOCK, 2010).

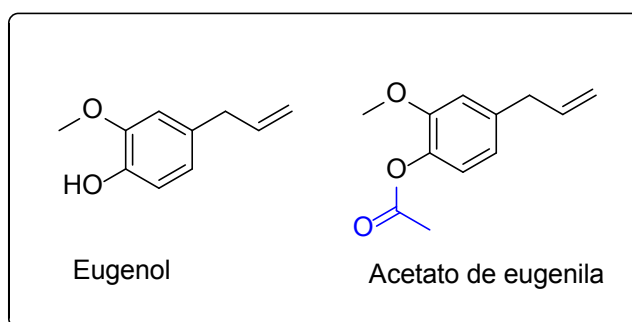


Figura 1: Estrutura química do eugenol e do acetato de eugenila.

Fonte: Próprio Autor

A literatura relata diversas atividades biológicas do acetato de eugenila a citar: anticancerígena contras células da de próstata e câncer escamoso oral (CARRASCO et al., 2008); acaricida contra os ácaros da sarna humana (PASAY et al., 2010); antioxidante (VANIN et al.2014); apresenta também elevado potencial toxicológico (LC₅₀= 0,1178

$\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$) quando comparado com o seu precursor, o eugenol (CANSIAN et al., 2014). O acetato de eugenila também é aplicado no setor industrial alimentício atuando como aromatizante. (TOPAL et al., 2017) De acordo com o *Joint Expert Committee on Food Additives-JECFA* (Comité Misto de Peritos em Aditivos Alimentares) o acetato de eugenila é considerado seguro e teve seu uso autorizado em alimentos pela *European Food Safety Authority-EFSA* (Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos) e atualmente está listado na base de dados de aromatizantes das substâncias da União Europeia (LERIN et al., 2015). Na comunidade acadêmica/científica o acetato de eugenila vem sendo bastante citado, além do mais o mesmo apresenta um número considerável de publicações nos últimos anos como pode ser observado na Figura 2 que mostra os gráficos referentes aos itens publicados e o numero de citações publicadas por ano na plataforma de busca de periódicos “*Web of Science*” utilizando o palavra-chave “*Eugenyl acetate*” (WEB OF SCIENCE, 2018).

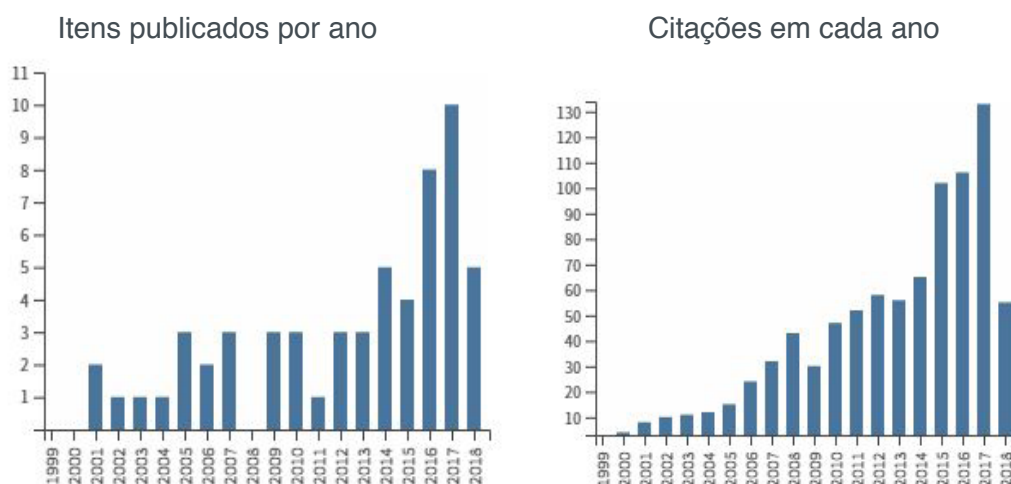


Figure 2: Gráficos referentes aos itens publicados por ano e o numero de citações publicadas por ano, obtidos na plataforma de busca de periódicos “*Web of Science*” utilizando a palavra-chave “*Eugenyl acetate*”.

Fonte: Web Of Science (2018).

De origem natural o acetato de eugenila também pode ser obtido de forma sintética. Um dos métodos mais comum e mais utilizado na obtenção de ésteres seja em nível industrial ou laboratorial é através da esterificação de Fischer, a qual se refere ao aquecimento de um ácido carboxílico e um álcool na presença de catalisador ácido (McMURRY, 2011). Um dos reagentes mais utilizados para este fim é o anidrido acético, que devido a este reagente a reação recebe o nome de reação de acetilação, a qual se fundamenta na proteção da hidroxila fenólica por meio do anidrido acético na presença de catalisadores ácidos ou básicos (Figura 3) (BURDOCK, 2010). Além disso, a literatura também retrata a obtenção do acetato de eugenila por meio enzimático.

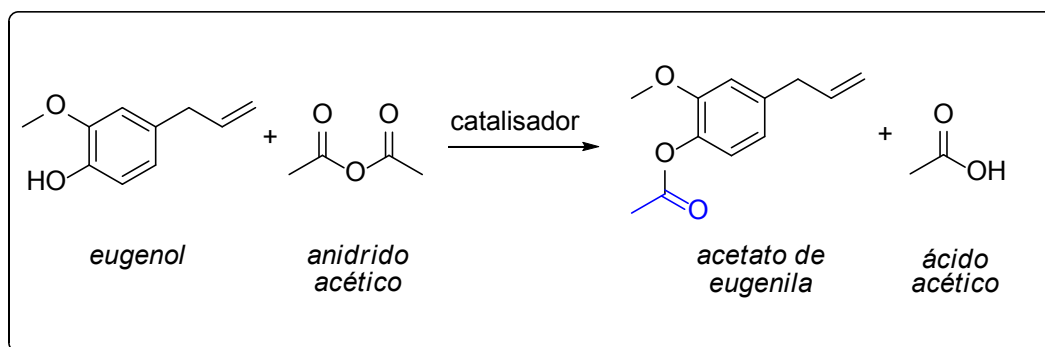


Figura 3: Reação de acetilação do eugenol.

Fonte: Próprio Autor

Considerando as diversas propriedades biológicas que o acetato de eugenila apresenta e que a reação de acetilação é uma das metodologias mais requisitadas para este fim, o presente trabalho se objetivou em realizar um estudo comparativo entre os métodos convencional (sob agitação) e utilizando o equipamento de ultrassom na reação de acetilação do eugenol.

2 | METODOLOGIA

2.1 EQUIPAMENTOS E ANÁLISE DOS DADOS

As análises de ressonância magnética nuclear (RMN) foram realizadas em um espectrômetro VARIAN® modelo Unity Plus-300 utilizando como solvente o clorofórmio deuterado (CDCl_3). Este espectrômetro foi calibrado usando tetrametilsilano (0,00 ppm) como referência interna para os núcleos de ^1H e ^{13}C . A chapa de agitação com aquecimento e a manta aquecedora foram da marca Visaton modelo 754A e 102E, respectivamente. O solvente foi removido utilizando um evaporador rotativo da Büchi Rotavapor modelo R-114 conectado a uma bomba de vácuo modelo KNF Neuberger, e o solvente remanescente foi removido utilizando uma bomba de alto vácuo da Edwards modelo RV3. O aparelho de irradiação de ultrassom utilizado, foi o Ultracleaner 1400A com frequência ultrassônica de 40 KHz e potência ultrassônica 135 W, seu temporizador marca de 0 a 30 minutos e aquecimento de até 60°C .

3 | MATERIAIS, SOLVENTES E REAGENTES

A reação foi monitorada através da cromatografia em camada delgada (CCD) utilizando placas de sílica-gel contendo indicador fluorescente F254 da Merck. Para visualização das placas, as mesmas foram colocadas em placa sob luz ultravioleta. A

purificação foi realizada através da cromatografia líquida em coluna utilizando sílica-gel 60 (Merck, 70-230 mesh) como fase estacionária e sistemas hexano: acetato de etila como fase móvel numa coluna de vidro em nas proporções 95:5 hexano/acetato de etila. Os solventes comerciais foram purificados de acordo com os protocolos descritos por Perrin e Amarego (1996). O hexano e o acetato de etila foram destilados com coluna de vigreux. Os reagentes, anidrido acético e acetato de sódio foram adquiridos da empresa Sigma Aldrich.

3.1 MÉTODO A: REAÇÃO DE ACETILAÇÃO SOB AGITAÇÃO

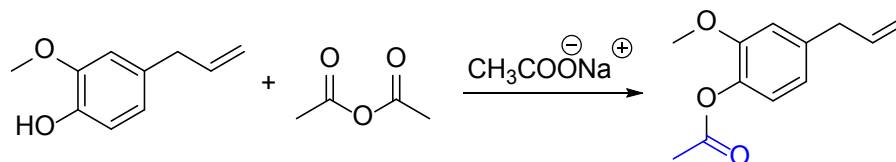
Em um balão de fundo redondo com capacidade de 100 ml, foram adicionados o eugenol (1,0 mmol; 0,164 g), acetato de sódio (0,33 mmol; 0,027 g) e anidrido acético (3,0 mmol; 0,306 g), a mistura reacional ficou sob agitação durante 3 horas sob temperatura ambiente. Após o fim da reação a mistura reacional foi vertida para um funil de separação e foram adicionados 100 ml de água e 200 mL de acetato de etila. A fase orgânica combinada foi lavada com H₂O (2 x 50 mL) e salmoura (2 x 30 mL), seca com sulfato de magnésio e concentrada sob pressão reduzida. A purificação do composto foi realizada por cromatografia líquida.

3.2 MÉTODO B: REAÇÃO DE ACETILAÇÃO SOB IRRADIAÇÃO DE ULTRASSOM

Em um balão de fundo redondo de 100 ml, foram adicionados o eugenol (1,0 mmol), acetato de sódio (0,33 mmol) e anidrido acético (3,0 mmol), a mistura reacional foi adicionado no banho de ultrassom durante 1,25 horas sob temperatura ambiente. Após o fim da reação a mistura reacional foi vertida para um funil de separação e foram adicionados 100 ml de água e 200 mL de acetato de etila. A fase orgânica combinada foi lavada com H₂O (2 x 50 mL) e salmoura (2 x 30 mL), seca com sulfato de magnésio e concentrada sob pressão reduzida. A purificação do composto foi realizada por cromatografia líquida.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A reação de acetilação foi realizada por dois métodos diferentes, no método A a reação foi realizada sob agitação enquanto que no método B a reação foi realizada energia do ultrassom:



Método	Tempo	Rendimento
A	3h	88%
B	1,25h	90%

Tabela 1: Resultados de tempo e rendimento referente aos métodos A e B.

Fonte: Próprio Autor.

De acordo com Tabela 1 foi possível constatar que ambos os métodos levam ao produto desejado com bons rendimentos, no entanto no método B utilizando o equipamento de banho de ultrassom apresentou o menor tempo reacional quando comparado com o método A. Uma provável justificativa é devido a irradiação de ultrassom acelerar alguns processos químicos, uma vez que esta se baseia no processo de criar, aumentar e implodir cavidades de vapor e gases, denominados cavitação, em um líquido, onde a temperatura de cada implosão no interior da cavidade é cerca de 5500°C, enquanto que ao redor da cavidade é cerca de 2100°C com uma pressão é estimada em torno de 500 atm (MARTINES et al., 2000). Estes são condições extremas quando comparados a agitação convencional a qual possui apenas a energia cinética referente a movimentação das moléculas. Uma proposta mecanística é esboçada na Figura 4, onde detalhadamente há abstração do hidrogênio do eugenol pelo acetato de sódio, levando ao intermediário 4-alil-2-metoxifenolato de sódio. Este intermediário atocará o carbono eletrofílico do anidrido acético, levando 1-acetoxi-1-(4-alil-2-metoxifenoxi) etanolato de sódio, onde este sofre um rearranjo levando ao acetato de eugenila (Figura 4).

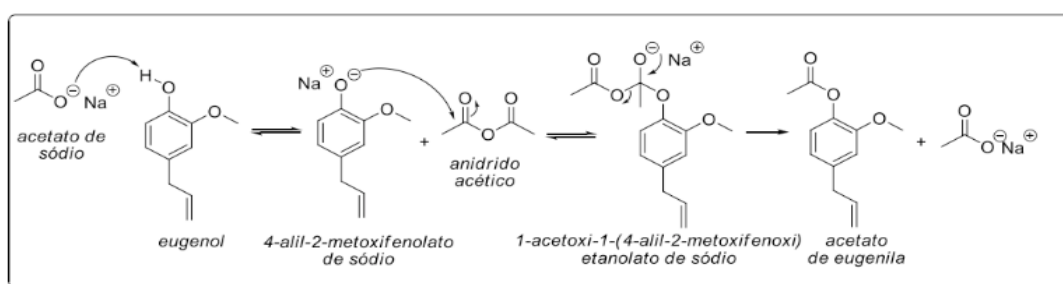


Figura 4: Mecanismo da reação de acetilação do eugenol em meio básico.

Fonte: Próprio Autor

Uma vez obtido o acetato de eugenila, com os respectivos aspectos físicos, líquido transparente, sua estrutura foi confirmada através das técnicas espectroscópicas de ressonância magnética nuclear (RMN) de hidrogênio (^1H) e carbono (^{13}C). De acordo com o espectro de RMN ^1H o somatório das integrais sob cada sinal esta de acordo

com o número de hidrogênios presente na molécula: quatorze (14). O espectro de RMN ^1H apresentou 8 sinais referente aos hidrogênios quimicamente diferente, tais sinais estão coerentes com os dados da literatura para a estrutura em questão (BARBOSA et al.,2012). É possível constatar a ausência do pico largo referente a hidroxila fenólica do eugenol (δ 4-12 ppm), outro pico característico que evidencia a acetilação do eugenol, esta presente no espectro em δ 2,29ppm, na forma de um simpleto referente a metila do grupo acetil. O sinal do H7 aparece também na forma de simpleto devido o mesmo pertencer ao grupo metoxi, a presença do oxigênio torna o sinal mais desblindado (δ 3,8 ppm) devido ao efeito eletronegativo que este heteroátomo exerce. Os hidrogênios mais desblindados (presentes na ligação dupla e no anel aromático) apresentam deslocamentos químicos mais altos na faixa de δ 5,0- 6,9 ppm consequência direta do efeito anisotrópico dos elétrons π .

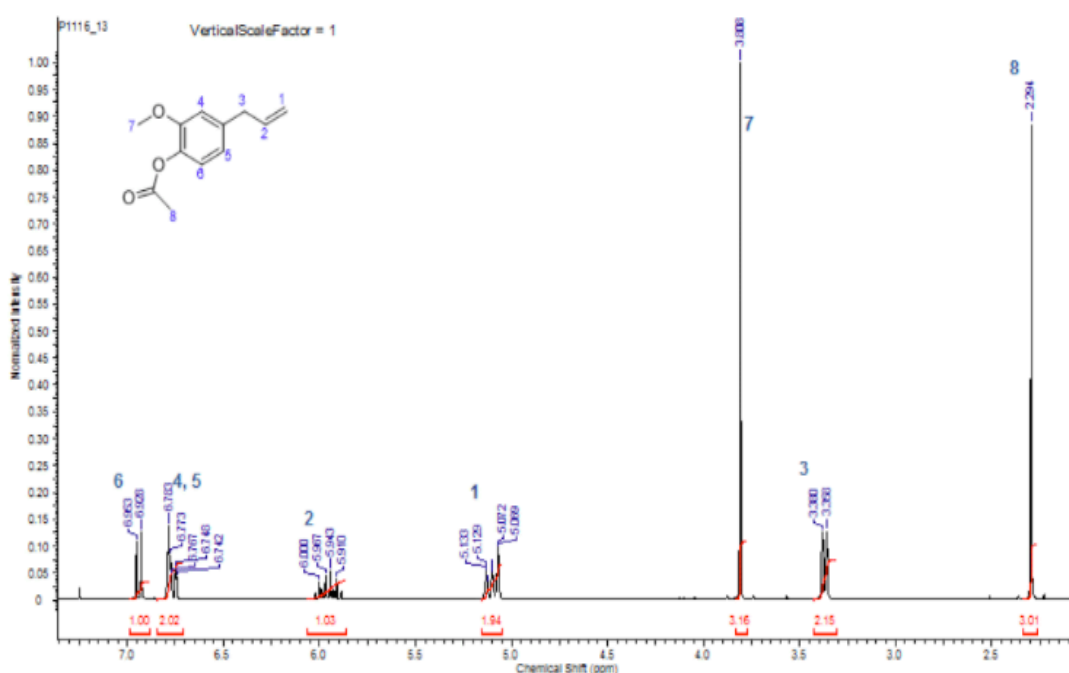


Figura 5: Espectro de RMN ^1H (300 MHz, CDCl_3).

Fonte: Próprio Autor

O espectro de RMN ^{13}C apresenta 12 sinais correspondentes aos carbonos quimicamente diferentes presente na estrutura em questão. Os carbonos sp^2 presentes no anel aromáticos e os carbonos alílicos aparecem em regiões mais desblindados devido ao efeito anisotrópico dos elétrons π tanto na dupla ligação quanto no anel aromático. O carbono carbonílico (C11) oriundo do grupo acetil aparece em 169,1 ppm, considerado um pico chave neste espectro, uma vez que, confirma a conversão da hidroxila fenólica pela grupo acetil, o carbono da metila (C12) é o sinal mais blindado da molécula e aparece em 20,6 ppm, seguido do carbono metilênicos (C3) δ 40,0 ppm e do carbono (C9) que sofre desblindagem do oxigênio presente no grupo metoxi aparecendo em 55,7ppm. Em suma, todos os picos estão de acordo com os

dados expostos na literatura (BARBOSA et al., 2012).

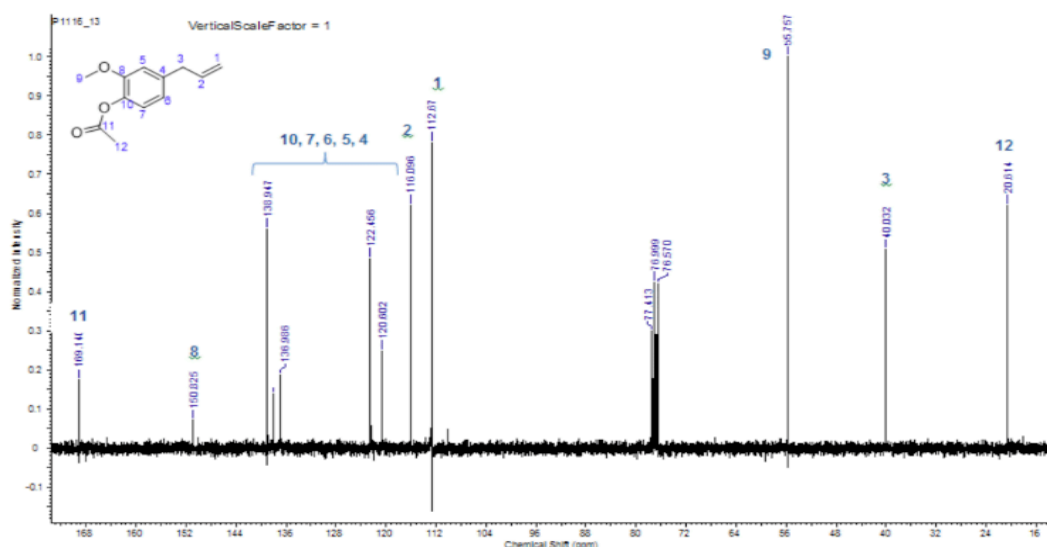


Figura 2: Espectro de RMN ^{13}C (75 MHz, CDCl_3)

Fonte: Próprio Autor

Desta forma, o acetato de eugenila foi sintetizado de maneira eficiente por dois métodos diferentes, os quais levaram a formação desse composto em rendimento praticamente semelhante em meio básico (Método A – 88%; e Método B – 90%), sendo este resultado é bastante interessante para o setor industrial, uma vez que este elevado rendimento estimula o *scale up* da reação. Adicionalmente, outra vantagem dessa reação foi o uso do acetato de sódio que atuou como catalisador homogêneo nesta reação de acetilação, onde este sal orgânico básico é pouco abrasivo.

5 | CONCLUSÕES

Em suma, conclui-se que o acetato de eugenila (Acetato de 4-aliil-2-metoxifenil) foi obtido por meio da reação de acetilação em meio básico a partir de dois métodos distintos. Os métodos consistiam em utilização do método convencional (apenas agitação) e sob-irradiação de ultrassom, onde este último levou a formação do acetato de eugenila em menor tempo reacional e com maior rendimento, evidenciando que a utilização de fontes de energia como no caso a irradiação de ultrassom torna a síntese mais efetiva. A caracterização do composto obtido foi possível através da técnica de ressonância magnética nuclear (RMN) de hidrogênio (^1H) e carbono (^{13}C), que de acordo com a mesma é possível observar alguns sinais/picos que confirmam a proteção da hidroxila fenólica presente no eugenol, quando se referimos ao RMN ^1H , observamos o desaparecimento do pico largo da hidroxila e o surgimento de um simpleto (2,29 ppm), sinal bem mais blindado oriundo do grupo acetil, enquanto que no espectro de carbono (RMN ^{13}C) o carbono carbonílico do grupo acetil aparece como o sinal mais

desblindado do espectro em $\delta 169,14\text{ppm}$ e os demais sinais estão de acordo com os dados presentes na literatura.

REFERÊNCIAS

AFFONSO, R.S.; LESSA, B.; SLANA, G. B. C. A.; BARBOZA, L.L.; ALMEIDA, F. V.DE; LIMA, A. L. S.; SOUZA, F. R. DE; FRANÇA, T. C. C. **Quantificação e Caracterização dos Principais Componentes do Extrato Etanólico de Cravo-da-Índia *Syzygium aromaticum* [L] Merr. et Perry.** Revista Virtual de Química, Vol. 6, nº 5, p. 1316-1331, 2014.

BARBOSA, J.D.F.; SILVA, V. B.; ALVES, P. B.; GUMINA, G.; SANTOS, R. L.C.; SOUSA, D. P.; CAVALCANTI, S. C.H. **Structure–activity relationships of eugenol derivatives against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) larvae.** Research Article, Vol. 68, nº 11, p. 1478-1483, 2012.

BURDOCK, G.A. FENAROLI'S HANDBOOK OF FLAVOR INGREDIENTS. 6ª ED.,USA: TAYLOR AND FRANCIS GROUP, P. 681, 2010. CARRASCO, H.A.; ESPINOZA, L.C.; CARDILE, V.; GALLARDO, C.; CARDONA, W.; LOMBARDO, L.; CATALÁN K.M.; CUELLAR, M.F.; RUSSOD, A. **Eugenol and its Synthetic Analogues Inhibit Cell Growth of Human Cancer Cells (Part I).** Journal of the Brazilian Chemical Society, Vol. 19, nº. 3, p. 543-548, 2008.

CANSIAN, R. L.; VANIN, A. B.; ORLANDO, T.; PIAZZA, S. P.; PUTON, B. M. S.; CARDOSO, R. I.; GONÇALVES, I. L.; HONAISSER, T. C.; PAROUL, N.; OLIVEIR, D. **Toxicity of clove essential oil and its ester eugenyl acetate against *Artemia salina*.** Brazilian Journal of Biology, Vol. 77, nº. 1, 2017.

COSTA, A.R.T.I; AMARAL, M.F.Z.J.I; MARTINS, P.M.II; PAULA, J.A.M.I; FIUZA, T.S.III; TRESVENZOL, L.M.F.I; PAULA, J.R.I; BARA, M.T.FI. **Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M.Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos.** Revista Brasileira de Plantas Medicas, Botucatu, Vol.13, n.2, p.240-245, 2011.

LERIN, L. A.; CATANI, M.; OLIVEIRA, D.; MASSI, A.; BORTOLINI, O. ; CAVAZZINI, A.; GIOVANNINI, P. P. **Continuous ion-exchange resin catalysed esterification of eugenol for the optimized production of eugenyl acetate using a packed bed microreactor.** Royal Society of Chemistry, Vol. 5, p. 76898–76903, 2015.

MARTINES, M. A. U.; DAVOLOS, M. R.; JÚNIOR, M. J. **O efeito do ultra-som em reações químicas.** Química nova, Vol. 23, nº 2, p. 1-6, 2000.

MCMURRY, J. **Química Orgânica**, 7ª.ed., Cengage Learning: São Paulo, 2011.

PASAY, C.; MOUNSEY, K.; STEVENSON, G.; DAVIS, R.; ARLIAN, L.; MORGAN, M.; VYSZENSKI-MOHER, D.; ANDREWS, K.; MCCARTHY, J. **Acaricidal activity of eugenol based compounds against scabies mites.** Plos one, Vol. 5, nº. 8, 2010.

TOPAL F.; GULCINB I.; DASTANB A.; GUNEY, M. **Novel eugenol derivatives: Potent acetylcholinesterase and carbonic anhydrase inhibitors.** International Journal of Biological Macromolecules, Vol. 94, p. 845-851, 2017.

WEB OF SCIENCE, Disponível em: <https://clarivate.com/products/web-of-science/>. Acessado em maio 2018.

EVIDÊNCIAS DA RELEVÂNCIA FITOQUÍMICA E BIOLÓGICA DA FAMÍLIA MYRTACEAE E DO GÊNERO SYZYGIUM

Yanna Carolina Ferreira Teles

Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Química e Física - Campus II – Areia – Paraíba

Wallison dos Santos Dias

Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Química e Física - Campus II – Areia – Paraíba

Ewerton Matias de Lima

Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Química e Física - Campus II – Areia – Paraíba

Edilene Dantas Teles Moreira

Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Química e Física - Campus II – Areia – Paraíba

Camila Macaubas da Silva

Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Química e Física - Campus II – Areia – Paraíba

Milen Maria Magalhães de Souza Fernandes

Faculdade de Enfermagem Nova Esperança-FACENE, João Pessoa - Paraíba

RESUMO: A família Myrtaceae é alvo de diversos trabalhos científicos que demonstram um grande potencial tanto biológico, no que tange a busca por novas moléculas bioativas, quanto econômico, sendo de grande valia para a sustentabilidade da agricultura familiar. Dentre os gêneros pertencentes a esta família destaca-se o Gênero *Syzygium*, o qual possui ampla distribuição mundial, com utilização de suas espécies pela população através de conhecimentos da etnomedicina, utilizados

principalmente ao combate e controle da diabetes mellitus e inflamação. Baseado no interesse científico de espécies pertencentes à família e ao gênero, o intuito deste trabalho foi realizar uma revisão sobre as principais espécies relatadas na literatura pertencentes ao gênero *Syzygium*: *S. aqueum*, *S. cumini*, *S. malaccense* e *S. aromaticum*, com enfoque nos seus metabólitos secundários e atividade biológica. A partir desta revisão, foi possível obter um perfil fitoquímico do gênero *Syzygium* baseado na produção de terpenoides e substâncias fenólicas, com atividades biológicas que incluem principalmente atividade hipoglicemiante, antioxidante, antimicrobiana e antidiarreica, evidenciando a relevância do gênero no que tange a busca por moléculas bioativas.

PALAVRAS-CHAVE: Myrtaceae, *Syzygium*, Fitoquímica.

ABSTRACT: The Myrtaceae family is the target of several scientific works that have demonstrated great biological and economic potential, due its bioactive molecules and its great relevance for the family farming. Among the several genera belonging to this family, the genus *Syzygium* stands out. It has widely distribution and its species are traditionally used by the population mainly to combat and control *diabetes mellitus* and inflammation. Based on

the scientific interest of species belonging to the family and to the genus, the aim of this work was to review the main species reported in the literature belonging to the genus *Syzygium*: *S. aqueum*, *S. cumini*, *S. malaccense* and *S. aromaticum*, with focus on their secondary metabolites and biological activity. From this review, it was possible to obtain a phytochemical profile of the *Syzygium* genus based on the production of terpenoids and phenolic substances, with biological activities that mainly include hypoglycemic, antioxidant, antimicrobial and antidiarrheal, evidencing the relevance of the genre in the search of bioactive molecules.

KEYWORDS: Myrtaceae, *Syzygium*, Phytochemistry.

1 | INTRODUÇÃO

Ao analisarmos o desenvolvimento das civilizações, as plantas têm sido a principal fonte de recursos para que a evolução da humanidade seja alcançada. Registros históricos revelam exemplos da utilização dos produtos naturais pelas civilizações Oriental e Ocidental que podem ser observadas na alimentação, na medicina, no controle de pragas, em rituais religiosos, no desenvolvimento industrial e químico (HIKAL *et al.*, 2017; JAMSHIDI-KIA *et al.*, 2018).

Quando observamos o histórico de produtos naturais utilizados pela humanidade no combate a enfermidades, podemos citar várias moléculas como o ácido salicílico (*Salix alba*), a morfina (*Papaver somniferum*), a quinina (*Cinchona*) (TELES *et al.*, 2014) como também o óleo de citronela (*Cymbopogon citratus*), este último empregado como inseticida natural e repelente (COLPO *et al.*, 2014). A importância biológica atribuída aos metabólitos secundários é justificada pela grande diversidade de moléculas ativas produzidas pelo metabolismo celular e sua capacidade de interagir com diferentes sistemas biológicos (TELES *et al.*, 2014).

A fitoquímica, subárea da química de produtos naturais, objetiva o estudo dos metabólitos secundários de origem vegetal, por meio do isolamento, da determinação das suas estruturas químicas e de suas quantificações, utilizando para tanto os métodos cromatográficos, espectroscópicos e espectrométricos (PEREIRA, 2011). Os metabólitos advindos de espécies vegetais apresentam estruturas complexas e se destacam por serem substâncias importantes aos seus processos biológicos de regulação celular, comunicação e defesa. A união de áreas afins à fitoquímica, principalmente as ciências biológicas, na realização de pesquisas, possuem como intuito primordial a aplicação das substâncias descobertas no desenvolvimento biotecnológico, fazendo uso das mesmas em diversas finalidades, como: fármacos, fragrâncias, cosméticos, agroquímicos, dentre outras aplicabilidades (BOLZANI, 2016).

O Brasil tem grande potencial para pesquisas com produtos naturais pois detém a maior e mais rica diversidade genética vegetal do mundo, com aproximadamente 60.000 espécies, correspondendo a cerca de 20% de toda a flora mundial (SILVA,

2012; CARNEIRO *et al.*, 2014).

A família Myrtaceae é amplamente distribuída pelo hemisfério sul e no território brasileiro (SILVA e MAZINE, 2016). A relevância econômica de muitos exemplares de mirtáceas é evidenciada por espécies como o *Eucalyptus* spp (eucalipto) utilizado na produção de madeiras e na extração de óleos essenciais usados como aromatizantes. Outra espécie bastante comercializada é a *Psidium guajava* (goiabeira), fruteira apreciada pelas características de seus frutos consumidos *in natura* ou industrializados, que apresenta elevados teores de vitamina C e compostos antioxidantes, bem como sua utilização como antidiarreica difundida pela fitoterapia e etnofarmacologia (ZAHIN *et al.*, 2017).

Vislumbrando a vasta aplicação dos produtos naturais da biodiversidade brasileira na busca por moléculas bioativas, o presente estudo de revisão visa relatar o conhecimento fitoquímico desenvolvido com a família Myrtaceae, com enfoque nas espécies mais relevantes do gênero *Syzygium*, enaltecendo seus metabólitos secundários e atividades biológicas.

2 | METODOLOGIA

No presente estudo, realizou-se um levantamento bibliográfico baseado na literatura especializada, utilizando os seguintes termos de busca: “família Myrtaceae”, “*Syzygium*” e “metabólitos secundários de mirtáceas e *Syzygium*”. A revisão bibliográfica foi desenvolvida com base na análise de artigos científicos obtidos nas bases de dados PUBMED, Scientific Eletronic Library Online (SciELO), MEDLINE, portal CAPES e o Google Acadêmico. Artigos originais e revisões bibliográficas publicadas entre os anos 2005 e 2018 foram considerados para compor a literatura utilizada na presente revisão.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Considerações sobre a família Myrtaceae

A literatura consultada destaca a ampla distribuição da família Myrtaceae pelo hemisfério sul, compreendendo 4.630 espécies e 144 gêneros. No Brasil já foram relatadas 1.034 espécies e 23 gêneros (SILVA e MAZINE, 2016). Espécies da família são utilizadas com diversas aplicações, tais como o uso madeireiro (*Eucalyptus ssp.*), o uso medicinal (*Eucalyptus globulus*) ou alimentício (*Psidium guajava*). Várias espécies da família Myrtaceae nativas da flora brasileira produzem frutos comestíveis. Estas ainda são pouco exploradas em escala comercial e, quando o são, sua produção é pequena e limitada a certas regiões. Alguns exemplos são a *Eugenia uniflora* L

(pitangueira), *Plinia* spp.(jaboticabeira) e o *Psidium araça* (araçazeiro), todos utilizados na alimentação (FRANZON *et al.*, 2009).

No que tange o uso de espécies pertencentes a família Myrtaceae na etnomedicina, estas são empregadas principalmente em casos de distúrbios gastrointestinais, hemorrágicos, diabéticos e doenças infecciosas. As partes mais utilizadas são as folhas, cascas e, também, os frutos (SILVA e MAZINE, 2016). Um estudo realizado por Cruz e Kaplan (2004) listou diversas espécies utilizadas na medicina popular no Brasil. Dentre estas, 37 espécies eram pertencentes a família Myrtaceae, nas quais 45% foram relatadas pela população com indicação para tratamento de diarreia ou disenteria, a exemplo das espécies *Psidium guajava* e *Psidium araça*.

Estudos fitoquímicos com espécies da família Myrtaceae demonstraram a ocorrência de óleos voláteis, antocianinas, taninos, ácido elágico, flavonoides, tais como isoquercetina, canferol, quercetina, miricetina e isoflavonoides variados (REYNERTSON *et al.*, 2008; LAPCIK *et al.*, 2005). Outra classe de metabólito secundário foi identificado nas sementes, alcaloides como a jambosine que possui ação biológica de retardar a conversão de amido em açúcar, podendo ser considerado o ativo responsável pela indicação na utilização do controle da diabetes por várias espécies da referida família (AYYANAR e SUBASH-BABU, 2012).

Dentre os gêneros pertencentes a família Myrtaceae, destacamos o *Syzygium*, que possui distribuição mundial, nativa dos trópicos, (AYYANAR e SUBASH-BABU, 2012) São catalogadas cerca de 1200 espécies (NACATA, 2017), que apesar de possuir essa distribuição mundial é considerada altamente desigual, sua prevalência é abundante em áreas tropicais e subtropicais (AYYANAR e SUBASH-BABU, 2012).

As espécies pertencentes ao gênero têm sua riqueza de constituintes relatadas, bem como a sua utilização na medicina popular, como exemplo a *Syzygium cumini* (L.) Skeels popularmente conhecida como jambolão, utilizada para o tratamento de várias doenças em particular ao controle da diabetes, reforçando as características descritas para a referida família Myrtaceae (CAMACHO-ROMERO *et al.*, 2016).

O *Syzygium aromaticum* popularmente conhecido como cravo da Índia, é outra espécie pertencente ao gênero *Syzygium*. É uma árvore, nativa das ilhas Molucas do Norte (Indonésia) bem adaptada ao clima africano e brasileiro (SANTOS *et al.*, 2007). Os botões de cravo têm em sua caracterização fitoquímica a presença de cerca de 20% de óleo volátil rico em eugenol com concentração variando de 85 a 95%. Este óleo essencial, possui utilização na etnomedicina e continua sendo objeto de estudos pela sua ampla diversidade de atividades farmacológicas e biológicas, já descritas, como: analgésico, anestésico, anti-inflamatório e antibacteriano (HEMAISWARYA e DOBLE, 2009).

O *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L. M. Perry conhecido como *jambo vermelho* é um outro exemplar pertencente à família Myrtaceae com utilização na alimentação. Seus frutos são comestíveis e suas folhas são utilizadas comumente na medicina popular como diurético e no tratamento de infecções dérmicas, do trato gastrointestinal,

respiratório bem como nas inflamações (MELO, et al 2009).

3.2 Considerações sobre o gênero *Syzygium*

Dentre a literatura consultada foram relatadas 1200 espécies pertencentes ao gênero *Syzygium* (NACATA, 2017). As espécies de maior relevância na pesquisa fitoquímica foram: *S. cumini*, *S. aromaticum*, *S. malaccense* e *S. aqueum* (LIM, 2012). As evidências científicas mostram que tais espécies possuem em comum a presença de compostos fenólicos e ação hipoglicemiante, com uso popular de combate à diabetes. (BATISTA et al., 2016).

A espécie *S. aqueum*, é conhecida popularmente como “jambo-branco”. Foram encontrados estudos que revelam o potencial antioxidante do extrato metanólico de seus frutos, bem como a concentração elevada de compostos fenólicos, expressos pelo método de Folin- Ciocalteau, relatada com excelente atividade antioxidante. A partir do extrato etanólico de suas folhas, foram isolados 6 compostos: p-hidroxi benzaldeído, myricetin-3-O- raminoside, europetin-3-O- raminoside, phorietin, myrigalone-G e myrigalone-B (Figura 1), utilizando a técnica de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) usando coluna preparativa, cujos solventes utilizados foram acetonitrila e água (MANAHARAN et al., 2012; GEORGE et al., 2014). Propriedades cosmeceúticas também foram atribuídas à espécie *S. aqueum*, por ser evidenciada a capacidade de realizar lipólise em tecido adiposo propondo o seu uso pela indústria cosmética no combate a celulite (PALANISAMY, 2011). Estudos de toxicidade foram realizados, proporcionando resultados otimistas em relação a segurança para sua utilização. Teste *in vivo* com ratos, durante 14 dias, mostrou que não ocorreu morte ou intoxicação no grupo utilizado com a variação de concentração de 50, 300, 900 e 2000mg/Kg (LIM, 2012).

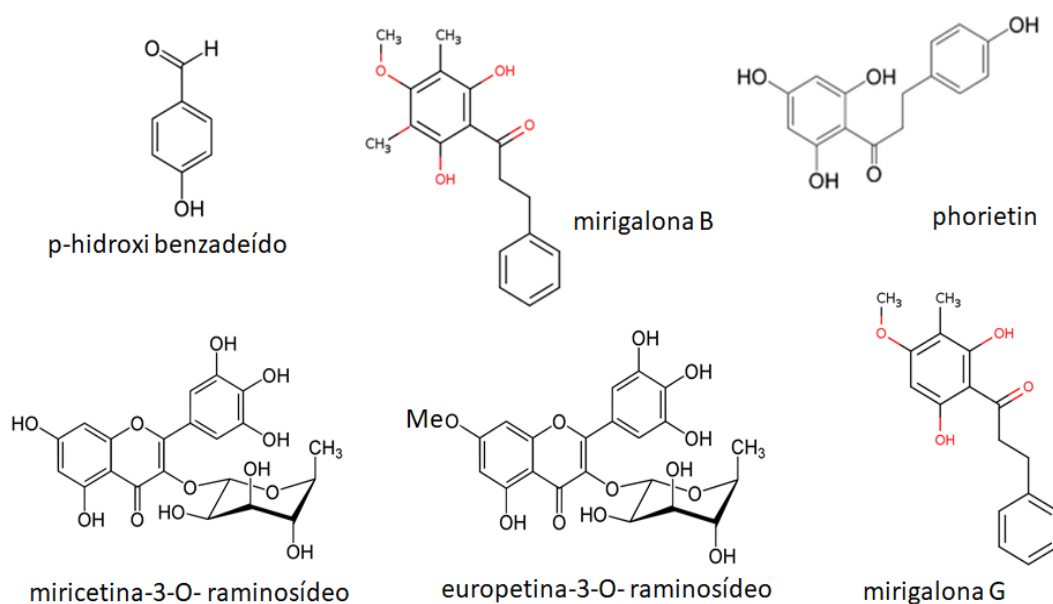


Figura 1 - Metabólitos secundários de *S. aqueum* (MANAHARAN et al., 2012)

A espécie *S. malaccense*, originária da Malásia, bem adaptada a região tropical do Brasil, é popularmente conhecido como “jambo vermelho”. Assim como outras espécies da família Myrtaceae também possui um interesse científico ressaltado por apresentar atividade antitumoral e anti-inflamatória. Seu potencial comercial é observado nas frutas que são bastante apreciadas, e a riqueza fitoquímica é observada tanto nas frutas quanto nas sementes, folhas e cascas do caule, havendo identificação de vários componentes fenólicos como ácido benzoico, catequinas, quercetina e rutina, entre outros, mostrados na Figura 2 (BATISTA et al., 2016). Estudos demonstram que a casca do caule possui diversos componentes, dentre eles os ácidos elágicos. As folhas apresentam uma vasta concentração de flavonoides como a catequina e miricetina. No fruto, diversos compostos voláteis foram identificados através de cromatografia gasosa, principalmente monoterpênicos, tais como (+)- α -pinene, (-)- β -pinene, p-cymene e sesquiterpênicos como o (-)- β -caryophyllene (OLIVEIRA et al, 2006). Suas atividades biológicas foram observadas através de ação antiespasmódica conferida ao extrato etanólico bruto de suas folhas, bem como ação antiviral apresentada pelo extrato aquoso das cascas do caule, na concentração de 125 $\mu\text{g/mL}$ que foi capaz de inibir o crescimento do vírus do herpes simples (MELO et al 2009).

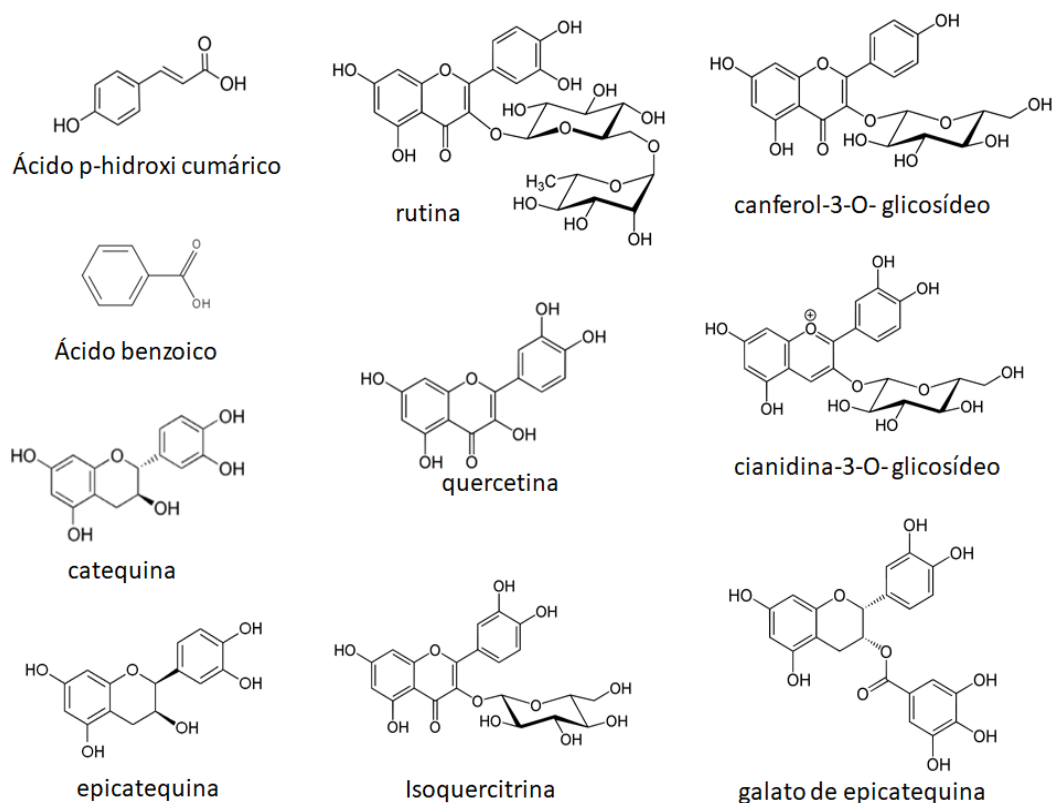


Figura 2 - Metabólitos secundários de *S. malaccense* (BATISTA et al., 2016)

Aliteratura científica relata vários estudos sobre *S. cumini*, conhecida popularmente como “jamelão”, “oliveira” e “azeitona do nordeste” (GIBBERT et al, 2017). Dentre as espécies do gênero, *S. cumini* é a que apresenta mais vasta literatura científica. É nativa da Índia e bem adaptada a região nordeste do Brasil. Utilizada pela medicina popular

como antidiabética, hipolipédêmica, gastroprotetora, antibacteriana, antifúngica, antialérgica, cardioprotetora e anti-inflamatória (LIM, 2012). Os extratos dos frutos, analisados por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas, levaram à identificação de β -guaieno, trans-cariofileno, β -pineno e p-cimeno (CAMACHO-ROMERO et al., 2017). Estudos prévios com o extrato etanólico bruto da casca do caule de *S. cumini* apresentou maior concentração de taninos, seguido de polifenóis e flavonoides (CARTAXO-FURTADO et al., 2015). A análise fitoquímica qualitativa realizada por Kuncha et al. (2012) mostrou a presença de fenóis, terpenos, taninos, saponinas, fitoesteróis, carboidratos, flavonoides e ácidos aminados em extratos metanólicos e aquosos na casca do caule de *S. cumini*. A vasta literatura científica a respeito dos metabólitos secundários de *S. cumini* revela o interesse científico na espécie e a diversidade de compostos produzidos pelo seu metabolismo celular. Esse interesse é decorrente dos diversos usos populares por todo o mundo, que vem sendo confirmados por estudos farmacológicos, comprovando as atividades antidiabética, hipolipédêmica, antidiarreica, antimicrobiana e antioxidante do vegetal (AYYANAR & SUBASH-BABU, 2012).

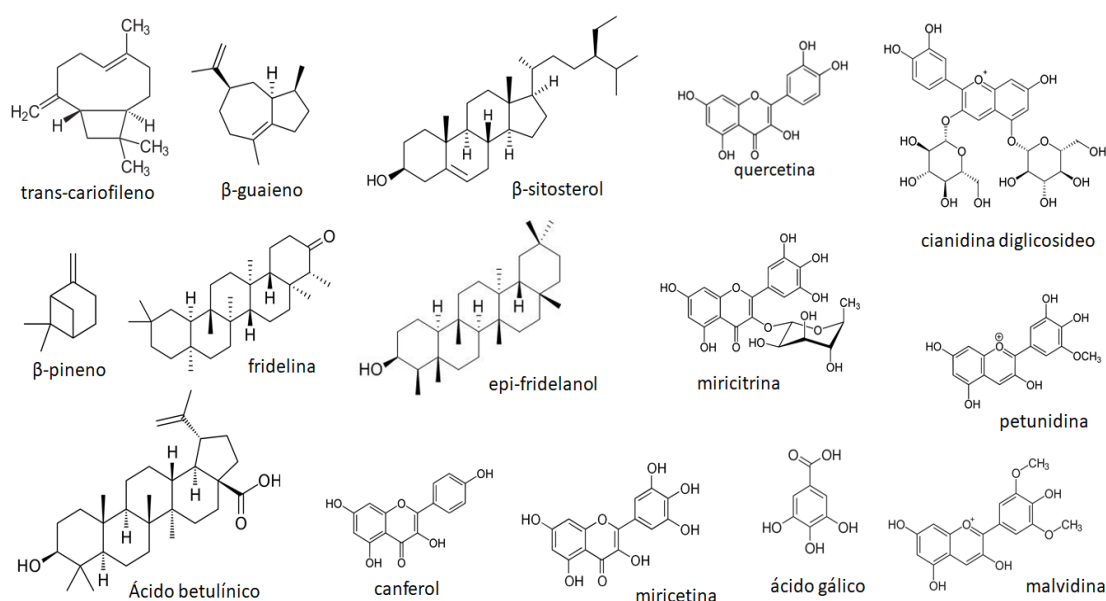


Figura 3 - Metabólitos secundários de *S. cumini* (AYYANAR & SUBASH-BABU, 2012)

S. aromaticum, popularmente conhecido como “cravo da Índia”, tem sua origem botânica nas Filipinas e leste da África. É cultivado em vários países tropicais inclusive no Brasil sendo base para sustentabilidade da agricultura familiar. A espécie é explorada principalmente para extração industrial do óleo essencial obtido a partir dos botões florais, folhas. O uso popular da espécie refere-se ao chá dos botões florais como carminativo e estimulante das funções digestivas (COSTA et al., 2011). Na Índia é utilizado pela medicina Ayurvédica, para tratamentos respiratórios e transtornos alimentares. As propriedades antissépticas e antibióticas são também exploradas em preparação de dentifrícios caseiros e enxaguatórios bucais (BANERJEE et al.,

2006). Os estudos fitoquímicos do cravo revelam a presença abundante de óleo essencial, no qual o eugenol é o componente majoritário, acompanhado por trans-cariofileno, acetato de eugenila, humuleno e vanilina (PAOLI et al., 2007; PEREIRA et al., 2008), onde estudos comprovam que o eugenol possui excelente atividade antifúngica e antibacteriana (PARK et al., 2007). Estudos fitoquímicos também revelam a presença abundante de compostos fenólicos (Figura 4). No que tange as propriedades farmacológicas, pesquisas referentes ao potencial anticarcinogênico ou quimiopreventivo, antioxidante, antiagregante plaquetário e antitrombótico do cravo reforçam o uso popular desta espécie (BANERJEE et al., 2006 e KUBATKA et al., 2017). Muitas outras aplicabilidades do óleo de cravo podem ser conferidas, ele prensado a frio é fonte rica de antioxidantes promotores da saúde e possui um efeito hepatoprotetor contra a toxicidade em ratos (EL-HADARY & HASSANIEN, 2016).

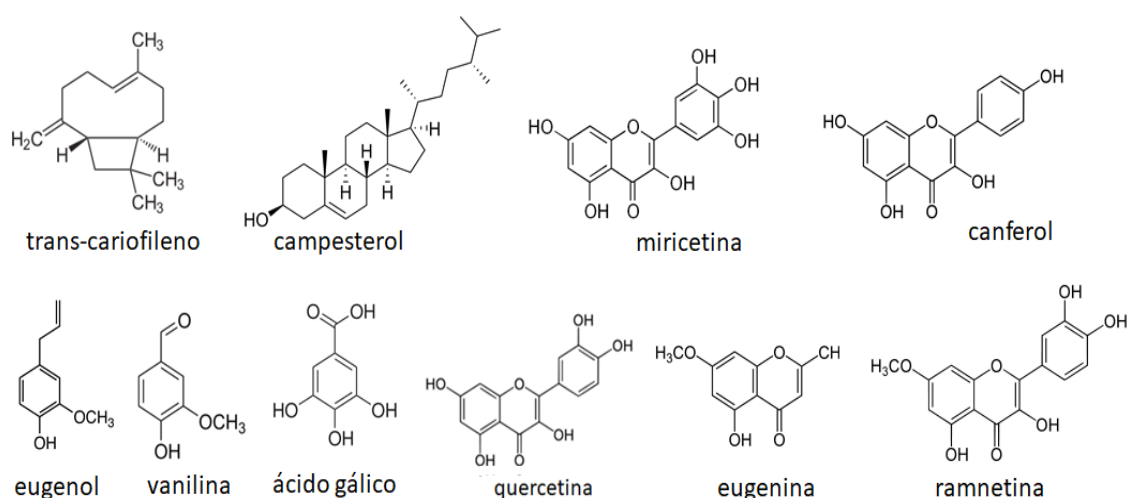


Figura 4 - Metabólitos secundários de *S. aromaticum* (MITTAL et al., 2014)

4 | CONCLUSÃO

Considerando a revisão realizada, enfatizando o aspecto fitoquímico das espécies pertencentes ao gênero *syzygium* e a família Myrtaceae, destacamos a importância científica desta família e gênero. Seu potencial econômico deve ser explorado, já que os frutos destas espécies já fazem parte da economia, sendo de grande importância para a agricultura familiar. *S. aqueum*, *S. malaccense*, *S. cumini* e *S. aromaticum* aqui relatadas demonstraram uma diversidade de metabólitos secundários, que fortalecem a ação medicinal destas espécies com uso já consagrado pela medicina popular. Nesse contexto, vale destacar a importância dessas espécies da família Myrtaceae e do gênero *syzygium* tanto econômica, ecológica, medicinal e principalmente a importância de mais estudos que caracterizem fitoquimicamente estas espécies.

REFERÊNCIAS

- AYYANAR, M.; SUBASH-BABU, P. ***Syzygium cumini* (L.) Skeels: a review of its phytochemical constituents and traditional uses.** *Asian Pac J Trop Biomed.*, v. 2, p. 240-246, 2012.
- BANERJEE, S.; PANDA, KR.C.; SUKTA, D. **Clove (*Syzygium aromaticum* L.), a potential chemopreventive agent for lung câncer.** *Carcinogenesis.* v.27, n.8.1645–1654, 2006.
- BATISTA, A.G; SILVA, J.K.; CAZARIN, C.B.B.; *et. al.* **Red-jambo (*Syzygium malaccense*): Bioactive compound in fruits and leaves.** *LWT- Food Science and Technology.* p.1-8, 2016.
- BOLZANI, V.S. **Biodiversidade, bioprospecção e inovação no Brasil.** *Cienc. Cult.*, 68, 1, 04-05, 2016.
- CAMACHO-ROMERO, O.I, MELGAREJO-GÓMEZ, S., DE-LA-ROSA-TORRES, C. **Extracción y evaluación de los metabolitos secundarios de extractos etéreos del fruto *Syzygium cumini* (Jambol).** *Tecnología em Marcha.* v.30, n. 1, p. 113-120, 2017.
- CARNEIRO, F. M.; SILVA, M. J. P.; BORGES, L. L.; *et. al.* **Tendências dos estudos com plantas medicinais no Brasil.** *Revista Sapiência*, v. 3, n. 2, p. 44-75, 2014.
- CARTAXO-FURTADO, N.A.D.E.O.; SAMPAIO, T.O.; XAVIER, M.A.; *et. al.* **Perfil fitoquímico e determinação da atividade antimicrobiana de *Syzygium cumini* (L.) Skeels (Myrtaceae) frente a microrganismos bucais.** *Revista Brasileira de Plantas Medicinai.* 17, 4, 1091-1096, 2015.
- COLPO, J.F.; JAHNKE, S.M.; FÜLLER, T. **Potencial inseticida de óleos de origem vegetal sobre *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae).** *Rev. Bras. Plantas med.* v.16, n.2, 2014.
- COSTA, A.C.B.P.; PEREIRA, C.A.; FREIRE, F.; JUNQUEIRA, J.C.; JORGE, A.O.C. **Atividade antifúngica dos extratos glicólicos de *Rosmarinus officinalis* Linn e *Syzygium cumini* Linn. sobre cepas clínicas de *Candida albicans*, *Candida glabrata* e *Candida tropicalis*.** *Revista de Odontologia da UNESP*, n. 38, v.2, p.111-116, 2011.
- CRUZ, A.V.M.; KAPLAN, M.A.C. **Uso medicinal de espécies das famílias Myrtaceae e Melastomataceae no Brasil.** *Floresta e Ambiente*, v. 11, n.1, p.47 - 52, 2004.
- EL-HADARY, A.E, & HASSANIEN, M.F.R. **Hepatoprotective effect of cold-pressed *Syzygium aromaticum* oil against carbon tetrachloride (CCl₄)- induced hepatotoxicity in rats.** *Pharmaceutical Biology*, v.54, n.8, p.1364-1372, 2016.
- FRANZON, R.C.; CAMPOS, L.Z.O.; PROENÇA, C.E.B.; SOUSA-SILVA, J.C. **Araças do gênero *Psidium*: principais espécies, ocorrência, descrição e usos.** Brasília: *Embrapa Cerrados*, 48 p, 2009.
- GEORGE, A.; AUGUSTINE, R.; SEBASTIAN, M. **Diabetes Mellitus and Humam Health Care and Hollistic Approach to Diagnosis and Tratament.** CRC Press, Canadá, 2016.
- GIBBERT, L.; BERTIN. R.; KRUGER, C.H. **A brief review of the species *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & I.m. Perry as source of bioative compounds.** *Visão acadêmica*, v.18, n.4, p. 140-152, 2017.
- MITTAL, M.; GUPTA, N.; PARASHAR, P.; *et. al.* **Phytochemical Evaluation and Pharmacological Activity of *Syzygium Aromaticum*: a Comprehensive Review.** *Int J Pharm Pharm Sci.* v. 6, 8, p. 67–72, 2014.
- HEMAISWARYA. S.; DOBLE, M. **Synergistic interaction of eugenol with antibiotics against Gram negative bacteria.** *Phytomedicine.* v. 16, p. 997-1005, 2009.

- HIKAL W. M.; BAESHEN R. S.; SAID-AL AHL H. A.H.; UJHAZY K. **Botanical insecticide as simple extractives for pest control.** *Cogent Biology*, v.3, p.1-16, 2017.
- JAMSHIDI-KIA, F.; LORIGOOINI, Z; AMINI-KHOEI, H. **Medicinal plants: Past history and future perspective.** *Journal of Herbmmed Pharmacology*, v.7, p. 1-7, 2018.
- KUBATKA, P. A. B.; URAMOVA, S. C., KELLO, M. D.; *et. al.* **Antineoplastic effects of clove buds (*Syzygium aromaticum* L.) in the model of breast carcinoma.** *Journal of Cellular and Molecular Medicine*, v.21, n.11, p.2837-2851, 2017.
- KUNCHA, J.; MAHESWARAN, A.; MURALI, M. **In vitro evaluation of nitric oxide scavenging activity of methanolic and aqueous extract of *Syzygium cumini* Linn. Bark (Myrtaceae).** *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review*. v. 3, n.2, p.615-619, 2012.
- LAPCIK, O.; KLEJDUS, B.; KOKOSKA, L.; *et. al.* **Identification of isoflavones in *Acca sellowiana* and two *Psidium* species (Myrtaceae).** *Biochemical Systematics and Ecology*, v.33, n. 10, p.983-992, 2005.
- LIM, T.K. **Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants.** Volume 3. Fruits. Edt. Springer, 2012.
- MANAHARAN, T.; APPLETON, D.; CHENG, H.M.; *et. al.* **Flavonoids isolated from *Syzygium aqueum* leaf extract as potential antihyperglycaemic agents.** *Food Chemistry*, v.132, p.1802–1807, 2012.
- MELO, P.R.R.; ARAÚJO, E.R.S; SILVA, A.A.L; *et. al.* **Características farmacobotânicas, químicas e biológicas de *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & M.** *Revista Brasileira de Farmacognosia.*, v. 9, n.4, p.298-302, 2009.
- MELO, A.P.C.; SELEGUINI, A.; VELOSO, V.R.S. **Caracterização física e química de frutos de araçá (*Psidium guineense* Swartz).** *Comunicata Scientiae*, v.4, p.91-95, 2013.
- NACATA, GUILHERME. **Jambeiro: propagação, aspectos morfológicos e caracterização.** Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2017.
- OLIVEIRA, A.M.; HUMBERTO, M.M.S.; SILVA, J.M.; *et. al.* **Estudo fitoquímico e avaliação das atividades moluscicida e larvicida dos extratos da casca do caule e folha de *Eugenia malaccensis* L. (Myrtaceae).** *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v.16, p. 618-624, 2006.
- PALANISAMY, U.D; LING, L.Y.; MANAHARAN, T; *et. al.* **Standardized extract of *Syzygium aqueum*: a safe cosmetic ingrediente.** *Internacional Journal of Cosmectic Sciense*. v.33, n.3, p. 269-275, 2011.
- PAOLI, S.; GIANI, T.S.; PRESTA, G. A.; *et. al.* **Effects of clove (*Caryophyllus aromaticus* L.) on the Labeling of blood constituents with technetium and on the morphology of red blood cells.** *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.50, p.175-82, 2007.
- PARK, M.J.; GWAK, K.S.; YANG, I.; *et. al.* **Antifungal activities of the essential oil in *Syzygium aromaticum* and *Leptosmum petersonii* bailey and their constituents against various dermatophytes.** *The Journal of Microbiology*, v.45, n.5, p.460-5, 2007.
- PEREIRA, A.A.; CARDOSO, M.G.; ABREU, L.R.; *et. al.* **Caracterização química e efeito inibitório de óleos essenciais sobre o crescimento de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*.** *Ciência e Agrotecnologia*, v. 32, n.3, p.887-93, 2008.
- PEREIRA, L. R. A. B. **Contribuição ao estudo fitoquímico de *Richardia grandiflora* (Cham & Schltdl.) Steud. (RUBIACEAE).** Dissertação (Mestrado em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, 2011.

REYNERTSON, K.A.; YANG, H.; JIANG, B.; *et. al.* Quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible Myrtaceae fruits. *Food Chemistry*, London, 109, 4, p.883-890, 2008.

SANTOS, L. G. M.; CARDOSO, M. G.; LIMA, R. K.; *et. al.* **Avaliação do potencial fungitóxico do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr & Perry (CRAVO-DA-ÍNDIA).** *Tecnológica*, v. 11, p. 11-14, 2007.

SILVA, A.T.; MAZINE, F. F. **A família Myrtaceae na Floresta Nacional de Ipanema, Iperó, São Paulo, Brasil.** *Rodriguésia*, v.67, n.1, p.203-224, 2016.

SILVA, M. L. **Obtenção de derivados químicos de produtos naturais empregando catálise convencional e enzimática.** 2012. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, 2012.

SILVA, M.R.; LACERDA, D.B.C.L.; SANTOS, G.G.; MARTINS, D.M.O. **Caracterização química de frutos nativos do cerrado.** *Cienc. Rural*, v.38, n.6, p.1790-1793, 2008.

SOBRAL, M., PROENÇA, C., SOUZA, M.; *et. al.* **Myrtaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB581987>.

TELES, Y.C.F.; GOMES, R. A.; OLIVEIRA, M. S.; *et. al.* **Phytochemical investigation of *Wissadula periplocifolia* (L.) C. Presl and evaluation of its antibacterial activity.** *Quím Nova*, v.37, n. 9, p.1491-1495, 2014.

ZAHIN, M., AHMAD, I., AQIL, F. **Antioxidant and antimutagenic potential of *Psidium guajava* leaf extracts.** *Drug Chem Toxicol.*, v.40, p.146-153, 2017.

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 978-85-7247-076-6

