

A produção do conhecimento nas Ciências Exatas e da Terra

6,0 Gt CO₂

1,5 Gt CO₂

Ingrid Aparecida Gomes
(Organizadora)



 **Atena**
Editora

Ano 2019

Ingrid Aparecida Gomes
(Organizadora)

A produção do conhecimento nas Ciências Exatas e da Terra

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

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)

P964 A produção do conhecimento nas ciências exatas e da terra [recurso eletrônico] / Organizadora Ingrid Aparecida Gomes. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A produção do Conhecimento nas Ciências Exatas e da Terra; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-238-8

DOI 10.22533/at.ed.388190304

1. Ciências exatas e da terra – Pesquisa – Brasil. I. Gomes, Ingrid Aparecida. II. Série.

CDD 507

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 “*A produção do conhecimento nas Ciências Exatas e da Terra*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu I volume, apresenta, em seus 21 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca do ensino e educação.

As Ciências Exatas e da Terra englobam, atualmente, alguns dos campos mais promissores em termos de pesquisas atuais. Estas ciências estudam as diversas relações existentes da Astronomia/Física; Biodiversidade; Ciências Biológicas; Ciência da Computação; Engenharias; Geociências; Matemática/ Probabilidade e Estatística e Química.

O conhecimento das mais diversas áreas possibilita o desenvolvimento das habilidades capazes de induzir mudanças de atitudes, resultando na construção de uma nova visão das relações do ser humano com o seu meio, e, portanto, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

A ideia moderna das Ciências Exatas e da Terra refere-se a um processo de avanço tecnológico, formulada no sentido positivo e natural, temporalmente progressivo e acumulativo, segue certas regras, etapas específicas e contínuas, de suposto caráter universal. Como se tem visto, a ideia não é só o termo descritivo de um processo e sim um artefato mensurador e normalizador de pesquisas.

Neste sentido, este volume é dedicado aos trabalhos relacionados a ensino e aprendizagem. A importância dos estudos dessa vertente, é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora, agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Ingrid Aparecida Gomes

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A CONTEXTUALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO DE UM CURSO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA VOLTADO PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA	
Rachel Zuchi Faria Daniel Rutkowski Soler Evonir Albrecht Marcos Rogerio Calil Marcos Pedroso Marília Rios	
DOI 10.22533/at.ed.3881903041	
CAPÍTULO 2	11
DETECÇÃO AUTOMÁTICA E DINÂMICA DE ESTILOS DE APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES EM SISTEMAS DE GESTÃO DE APRENDIZAGEM UTILIZANDO MODELOS OCULTOS DE MARKOV E APRENDIZAGEM POR REFORÇO	
Arthur Machado França de Almeida Luciana Pereira de Assis Alessandro Vivas Andrade Cristiano Grijó Pitangui	
DOI 10.22533/at.ed.3881903042	
CAPÍTULO 3	29
USO DE SOFTWARE COMO FERRAMENTA DE ENSINO-APRENDIZAGEM	
Francisco de Assis Martins Ponce Maria Jorgiana Ferreira Dantas Irla Gonçalves Barbosa	
DOI 10.22533/at.ed.3881903043	
CAPÍTULO 4	36
ESPAÇO E MEMÓRIA NA CONSTITUIÇÃO DA CRIANÇA: APROXIMAÇÕES COM A CARTOGRAFIA ESCOLAR	
Thiago Luiz Calandro João Pedro Pezzato	
DOI 10.22533/at.ed.3881903044	
CAPÍTULO 5	58
FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS: UMA LEITURA PEIRCEANA DE NÍVEIS DE SIGNIFICADO DAS ESTAÇÕES DO ANO	
Daniel Trevisan Sanzovo Carlos Eduardo Laburú	
DOI 10.22533/at.ed.3881903045	
CAPÍTULO 6	72
MAPAS CONCEITUAIS E SEU USO COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM E ENSINO DE CONCEITOS DE ASTRONOMIA: UM ESTUDO DE CASO	
Marconi Frank Barros Sérgio Mascarello Bisch	

DOI 10.22533/at.ed.3881903046

CAPÍTULO 7 81

VERIFICAÇÃO DA LEI DE TITIUS-BODE EM SISTEMAS EXOPLANETÁRIOS E DETERMINAÇÃO DE FÓRMULAS QUE DESCREVEM AS DISTÂNCIAS PLANETAS-ESTRELA

Vinícius Lima dos Santos
Marcos Rogerio Calil
Manoel de Aquino Resende Neto

DOI 10.22533/at.ed.3881903047

CAPÍTULO 8 97

A RELEVÂNCIA DO APOIO DIDÁTICO NA GRADUAÇÃO DE METEOROLOGIA: ATIVIDADE DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO TUTORIAL

Leticia Prechesniuki Alves
Laíz Cristina Rodrigues Mello
André Becker Nunes

DOI 10.22533/at.ed.3881903048

CAPÍTULO 9 102

UM ESTUDO SOBRE A INFLUÊNCIA DAS DISTINTAS DEFINIÇÕES DE ANEL

Elisandra Cristina Souto
Marlon Soares

DOI 10.22533/at.ed.3881903049

CAPÍTULO 10 109

UMA INTRODUÇÃO AO ENSINO DA DINÂMICA DOS FLUIDOS COMPUTACIONAL (DFC) UTILIZANDO SCILAB®

Nicolly Coelho
Eduardo Vieira Vilas Boas
Paulo Vataavuk

DOI 10.22533/at.ed.38819030410

CAPÍTULO 11 125

METODOLOGIA PARA O ENSINO DE FÍSICA: ENTRE DEUSES MITOLÓGICOS E ASTROS

Bárbara de Almeida Silvério
Ricardo Yoshimitsu Miyahara

DOI 10.22533/at.ed.38819030411

CAPÍTULO 12 134

AVALIAÇÃO DAS METODOLOGIAS ATIVAS APLICADAS DURANTE O SEMESTRE 2018.1 - DISCIPLINA ECOLOGIA GERAL

Matheus Cordeiro Façanha
Márcia Thelma Rios Donato Marino
Leonardo Holanda Lima
Vanessa Oliveira Liberato
Suellen Galvão Moraes
Diego Oliveira Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.38819030412

CAPÍTULO 13	140
OS CAMINHOS QUE LEVAM ÀS CIDADES ACESSÍVEIS: O PANORAMA BRASILEIRO E O PREMIO ACCESS. CITY PARA AS CIDADES DA EU	
Kaíto Loui Sousa do Amaral Vlândia Barbosa Sobreira Angélica de Castro Abreu	
DOI 10.22533/at.ed.38819030413	
CAPÍTULO 14	148
A UTILIZAÇÃO DO DESENHO A MÃO LIVRE NO AUXÍLIO DO ENSINO DO DESENHO TÉCNICO	
Giulia Queiroz Primo Beatriz Maria Moreira Aires Sarah Bastos de Macedo Carneiro	
DOI 10.22533/at.ed.38819030414	
CAPÍTULO 15	154
PROJETO GAMA: UM EXEMPLO BEM-SUCEDIDO DO ENSINO COOPERATIVO NA UFPEL	
João Inácio Moreira Bezerra Rejane Pergher Cícero Nachtigall	
DOI 10.22533/at.ed.38819030415	
CAPÍTULO 16	161
CURSOS DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS (UEG) SOB OLHAR DOS EGRESSOS	
Camila Lariane Amaro Adalberto Antunes de Medeiros Neto Fábio Santos Matos	
DOI 10.22533/at.ed.38819030416	
CAPÍTULO 17	169
A EXPECTATIVA DOS ALUNOS PARA COM A DISCIPLINA PLANEJAMENTO DA PAISAGEM NO CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE DE FORTALEZA - UNIFOR	
Ravena Alcântara Holanda Rocha Newton Célio Becker de Moura	
DOI 10.22533/at.ed.38819030417	
CAPÍTULO 18	175
A INFLUÊNCIA DO PROJETO DE ARQUITETURA DE INTERIORES COMERCIAL NO FORTALECIMENTO DA IDENTIDADE VISUAL	
Raíssa Gomes Bastos Capibaribe Maria das Graças do Carmo Dias Ana Caroline de Carvalho Lopes Dantas Dias	
DOI 10.22533/at.ed.38819030418	

CAPÍTULO 19	185
ARQUITETURA DE INTERIORES COMO SINALIZADOR DA APRENDIZAGEM	
Thaiany Veríssimo Andrade Batista de Moraes	
Ana Caroline de Carvalho Lopes Dantas Dias	
DOI 10.22533/at.ed.38819030419	
CAPÍTULO 20	192
IMPACTO CONSTRUTIVO NO ENTORNO DE BENS HISTÓRICOS. CASO DO CENTRO DE FORTALEZA-CE	
Naiana Madeira Barros Pontes Camilo	
Anderson Yago Sampaio Brito	
André Soares Lopes	
DOI 10.22533/at.ed.38819030420	
CAPÍTULO 21	205
O CONTRASTE DAS ABORDAGENS DE PLANEJAMENTO URBANO NO PROCESSO DE ENSIO-APRENDIZAGEM	
Mariana Saraiva de Melo Pinheiro	
Paulo Estênio da Silva Jales	
André Araújo Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.38819030421	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	220

A CONTEXTUALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO DE UM CURSO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA VOLTADO PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Rachel Zuchi Faria

Instituto IPRODESC, Planetário Johannes Kepler
Santo André – São Paulo

Daniel Rutkowski Soler

Escola Superior de Engenharia e Gestão, ESEG
São Paulo – São Paulo

Evonir Albrecht

Universidade Federal do ABC - UFABC/Centro de
Matemática, Computação e
Cognição – CMCC
Santo André – São Paulo

Marcos Rogerio Calil

Instituto IPRODESC, Planetário Johannes Kepler
Santo André – São Paulo

Marcos Pedroso

Instituto IPRODESC, Planetário Johannes Kepler
Santo André – São Paulo

Marilia Rios

Instituto IPRODESC, Planetário Johannes Kepler
Santo André – São Paulo

RESUMO: Este trabalho relata a experiência na montagem e aplicação do curso de extensão Conceitos de Astronomia para Professores da Educação Básica, uma parceria entre Universidade Federal do ABC, SABINA Escola Parque do Conhecimento, Planetário Johannes Kepler e Núcleo de Observação do Céu, bem como sua importância para a formação continuada de

professores. O curso de extensão foi baseado nos cursos “Capacitação para professores: Astronomia no Ensino Fundamental – módulo 1 e 2” ministrados pelo planetário e fundamentado nos documentos oficiais para Educação Básica vigentes no país. O curso tem carga horária total de 60 horas, dividida em dois módulos semestrais de 30 horas cada, aplicados durante o ano de 2016. Foi direcionado para professores da Educação Básica das redes públicas, da rede privada e alunos de cursos de licenciatura com interesse no ensino de Astronomia. Seu intuito é instruir e propiciar autonomia aos docentes em relação aos conteúdos abordados em Astronomia, além de propiciar aos educadores o contato com temas astronômicos ligados ao ensino. Desta forma, o curso fornece subsídios aos professores cursistas para a docência em Astronomia; adapta e facilita a linguagem utilizada em Astronomia para a Educação Básica, sem abandonar a linguagem científica; e discute a prática docente e incentiva a construção de materiais didáticos. O curso está associado ao tripé ensino-pesquisa-extensão, de modo a contribuir e impactar na formação complementar dos professores, os quais serão o viés para alcançar os alunos da Educação Básica, os futuros professores/pesquisadores que darão continuidade ao processo de alfabetização científico tecnológica.

PALAVRAS-CHAVE: Curso de Extensão;

ABSTRACT: This paper reports the experience on the assembly and application of the extension course Concepts of Astronomy for Basic Education Teachers, a partnership between the Universidade Federal do ABC, SABINA Escola Parque do Conhecimento, Planetário Johannes Kepler and Núcleo de Observação do Céu, and its importance for the continuous formation of Basic Education teachers. The extension course was based in the courses given by the planetarium “Capacitação para professores: Astronomia no Ensino Fundamental – módulo 1 e 2” and grounded on the country’s current official documents for Basic Education. The course has full length of 60 hours, divided in two modules of 30 hours each applied throughout the year of 2016. It was oriented for Basic Education teachers of public and private schools, and undergraduate students interested in the teaching of Astronomy. Its aim is instruct and give autonomy to the teachers in Astronomy contents, besides give the teachers contact with astronomy themes linked to the Science Education. Consequently, the course offers subsidies to the coursing teachers for the teaching of Astronomy; adapts and eases the language used on Basic Education Astronomy without abandons the scientific language; discuss the teaching practical and supports the construction of didactic materials. The course is associated to the tripod teaching-research-extension to contribute and impact the complementary formation of teachers that will be the bias to reach Basic Education students, the future teachers/researchers that will give continuity to the process of technological scientific alphabetization.

KEYWORDS: Extension Course; Astronomy; Teacher’s Formation; Planetary.

1 | INTRODUÇÃO

Em abril de 2012 foi inaugurado no município de Santo André, São Paulo, o Planetário Johannes Kepler (Planetário e Cinedome de Santo André), administrado pelo IPRODESC, uma organização da sociedade civil de interesse público, e situado na SABINA Escola Parque do Conhecimento, instituição subordinada à Secretaria da Educação.

O planetário é composto por uma sala de projeção e um Laboratório Astronômico, oferecendo 700 m² de painéis e equipamentos didáticos referentes a temas de Astronomia e Astronáutica. Nesse espaço são atendidas durante a semana escolas das redes municipais, estaduais e particulares de ensino e aos finais de semana o público espontâneo.

Além das sessões exibidas na sala de projeção e do atendimento monitorado no Laboratório Astronômico, o Planetário promove cursos de capacitação para professores durante o semestre e nos períodos de férias escolares promove cursos para a população em geral. Enfatiza-se, nestes, a popularização e a difusão da Astronomia, bem como seus aspectos e desdobramentos tecnológicos no mundo contemporâneo;

sempre abordadas de maneira ética, reflexiva e com responsabilidade social. Nos cursos ministrados procura-se desenvolver, ainda, a alfabetização científica.

Entende-se que os espaços não formais de ensino devem se aproximar e auxiliar o ensino formal através de propostas inovadoras, empreendedoras e educativas. E uma das maneiras que um espaço não formal pode contribuir para o ensino formal é abrindo suas portas e disponibilizando seus recursos, em prol do aprimoramento pedagógico de docentes.

Com o intuito de contribuir para a continuidade da formação dos professores da rede municipal de Santo André no primeiro semestre de 2012 foi feita uma vasta pesquisa nos materiais didáticos utilizados por esses e seus respectivos alunos, tanto em documentos oficiais quanto em material acadêmico disponível em mídias digitais. Após análise desse material a equipe pedagógica e científica do Planetário começou a montar o primeiro curso de Astronomia, a ser oferecido a professores do Ensino Fundamental I da rede municipal de Santo André. Optou-se por trabalhar com os seguintes temas: conceitos básicos de Astronomia, Sistema Solar, sistema Sol-Terra-Lua e introdução à Astronáutica. A escolha do conteúdo foi pensada de modo a possibilitar, aos professores cursistas, fazer um uso efetivo em sala de aula do que foi aprendido ou aprimorado durante o curso.

Surge então o curso de “Capacitação para professores: Astronomia no Ensino Fundamental – módulo 1”. Esse curso foi programado para ser aplicado no segundo semestre de 2012, em três horários diferentes. Nas sextas-feiras, na parte da manhã e na da tarde, e aos sábados na parte da manhã. As aulas do curso tinham duração de 2 horas e foram realizados oito encontros durante o semestre. Para obtenção do certificado o professor cursista necessitava de 75% de presença e apresentar nota superior a seis. A avaliação era feita por meio de um relatório entregue no último dia de curso, referente à aplicação de um dos jogos pedagógicos desenvolvido pela equipe pedagógica do Planetário Johannes Kepler. Este curso foi oferecido novamente no primeiro semestre de 2013.

Para o segundo semestre de 2013 foi elaborado pela equipe pedagógica e científica o curso “Capacitação para professores: Astronomia no Ensino Fundamental – módulo 2” abordando os seguintes conteúdos: modelos atômicos (um resgate histórico), cosmologia, relatividade de Galileu a Einstein, o modelo do Big Bang e evolução estelar. O curso foi aplicado de agosto a novembro de 2013 em três horários distintos: nas sextas-feiras, nos períodos da manhã e da tarde; e aos sábados, no período da manhã. As aulas do curso tinham duas horas de duração e foram realizados oito encontros nesse período. Para obtenção do certificado os professores cursistas tinham que obter 75% de presença e nota superior a seis. A avaliação foi feita em duas etapas, ambas por meio de entrega de relatório. Na primeira etapa foi avaliado a criação de um jogo pedagógico pelo professor cursista. Na segunda foi avaliada a aplicabilidade desse jogo em sala de aula.

A seguir depoimentos de alguns professores que participaram dos cursos em

2013:

Professor A: “Gostei muito do curso e os conteúdos apresentados podem ser trabalhados em sala de aula que desperta o interesse das crianças.” (Primeiro semestre de 2013)

Professor B: “O curso foi ótimo e atingiu minhas expectativas, principalmente para a faixa etária de meus alunos.” (Primeiro semestre de 2013)

Professor C: “É com grande satisfação que concluí mais um módulo do curso de capacitação para professores. Vários temas foram muito bem esclarecidos e foram além dos conceitos que imaginássemos aprender. Mais uma vez fico grata a mais este aprendizado tão bem desenvolvido pelo grupo de professores e auxiliares, e justificando meu questionário, acredito que o tempo (carga horária do curso) é curto entre os temas propostos, mas foi bem adequada dentro do que foi planejado.guardo ansiosa o módulo III, abraços!” (Segundo semestre de 2013)

Professor D: “Como trabalho na Educação Infantil, os assuntos propostos estavam muito além da minha matriz curricular e precisei estudar bastante, pois muito do que foi apresentado eu não tinha estudado nem mesmo no Ensino Médio, pois minha formação foi “magistério”, enfim minha expectativa foi “redefinida” e fico muito feliz pelos novos conhecimentos. Obrigada Prof^a. Rachel e Prof. Emerson.” (Segundo semestre de 2013)

Professor E: “O semestre não ajudou por questões de datas e de feriados que atrapalhou o processo. Mas o curso em si foi ótimo. Tenho prazer de estar presente e ir embora com mais dúvidas ainda sobre o Universo e a Astronomia. Parabéns a todos e muito obrigado por me proporcionarem essa satisfação.” (Segundo semestre de 2013)

No decorrer de 2014 o Planetário Johannes Kepler continuou a montar e a oferecer novos cursos para os professores do Ensino Fundamental.

Em 2015, com a inauguração do Núcleo de Observação do Céu (NOC), observatório vinculado ao Planetário Johannes Kepler, o professor da rede municipal de ensino de Santo André ganhou mais um espaço de contribuição à sua formação continuada. Esse espaço, assim como o Planetário, também se empenhou em oferecer cursos aos professores.

O trabalho desenvolvido pela equipe do complexo Planetário e Observatório de Santo André, como revela a fala dos professores, em muito tem contribuído para suas práticas docentes, pois a linguagem aplicada nos cursos é simples mas sem perder de vista o rigor científico. Com isso, os professores cursistas se tornam multiplicadores ao abordarem conteúdos de Astronomia com seus alunos.

Depois de três anos contribuindo para a formação continuada de professores, o Planetário Johannes Kepler e o Núcleo de Observação do Céu estavam prontos para novos desafios. Durante os anos de 2014 e 2015 sua equipe e a equipe da Universidade Federal do ABC iniciaram conversações para transformar o curso de “Capacitação para professores: Astronomia no Ensino Fundamental – módulos 1 e 2” em um Curso de Extensão Universitária.

2 | A FORMAÇÃO INICIAL E O ENSINO DE ASTRONOMIA

A Astronomia no Brasil não é um tema novo. Vem acompanhando os processos de planejamento há muito tempo, mas ainda não ocupou um lugar de destaque nos currículos. Na atualidade, o Ensino de Astronomia, apesar de possuir um caráter interdisciplinar quase sempre acaba sendo esquecido, uma vez que a maior parte dos professores que trabalha as disciplinas curriculares nunca teve, em sua formação, disciplinas relacionadas à Astronomia.

Dentre os diversos problemas ligados ao ensino de Astronomia, destaca-se a falta de formação inicial dos professores (BRETONES, 1999; LANGHI; NARDI, 2007; 2009b, 2010; FARIA, 2008; FARIA; VOELZKE, 2008; GONZAGA 2009; GONZAGA; VOELZKE, 2011). Na tentativa de suprir a carência de formação no ensino de Astronomia, algumas instituições promovem cursos de atualização sobre o tema, mas na maioria das vezes estes cursos apresentam apenas conteúdos específicos, deixando o aspecto metodológico de lado (LANGHI; NARDI, 2009b).

Nesta perspectiva, em Astronomia, o “como fazer” é de suma importância, pois o professor precisa dominar e ter segurança para trabalhar os conteúdos em sala de aula. Sob esta ótica, é importante que os cursos de formação de professores ofereçam conteúdos sobre Astronomia, mas além do aspecto conceitual o procedimental torna-se extremamente importante.

Para atuar nos anos iniciais a exigência é que os educadores tenham formação em Pedagogia. Para atuar do sexto ao nono ano o esperado é que tenham formação em Ciências Biológicas e, no Ensino Médio, formação em Física, sendo que poucos destes cursos oferecem qualquer disciplina relacionada ao ensino de Astronomia, reafirmando a carência de profissionais para atuarem com este conteúdo (ROSA; ROSA, 2005; FARIA, 2008; FARIA; VOELZKE, 2008). Sobre professores que ensinam Astronomia, Barrio (2010) aponta que:

No caso dos professores que ensinam Astronomia, na sua imensa maioria não são especializados nesta área de conhecimento e, quando o são, não estão muito preocupados com o processo pedagógico como tal, nem com o uso de estratégias didáticas adequadas. A dicotomia teoria versus prática se faz presente de forma acentuada. (BARRIO, 2010, p.160).

No tocante aos educadores que atuam na disciplina de Física no Ensino Médio, muitos possuem formação em outras áreas, como Matemática, Química, Pedagogia, entre outros. Para Barrio (2010):

A Astronomia é uma das áreas do conhecimento científico que possui um grande potencial educativo, principalmente porque permite tratar problemas da natureza do cosmos e do homem. Apesar disso, não encontrou ainda seu espaço no sistema educativo. Talvez, pelas dificuldades próprias que a área apresenta, considerando a ignorância sobre os conhecimentos de observação básicos, a forte influência das crenças pessoais, os aspectos místicos e religiosos, a deficiência no raciocínio espacial, ou talvez, pela culpa da grande parte dos astrônomos e astrofísicos, que,

pouco preocupados com o aspecto educativo desta ciência, não se dedicaram à busca de metodologias que facilitem seu ensino. Este problema se agrava pelo fato de que a Astronomia raramente é trabalhada nos currículos (BARRIO, 2010, p. 161).

É evidente que, na maior parte dos casos, o ensino de Astronomia não acontece nas escolas brasileiras ou, quando acontece, sempre com abordagem tradicional, pois além de não existir uma formação específica para o trabalho com esse tema, os currículos apresentam poucas orientações para o ensino de Astronomia. Desta forma, os cursos de extensão que complementam a formação dos professores são muito importantes e sob esta ótica este curso em parceria SABINA X UFABC foi pensado e concebido, para realmente ser um diferencial na atuação docente. Essa parceria foi consolidada no segundo semestre de 2015.

3 | O CURSO DE EXTENSÃO E PERSPECTIVAS

Firmada parceria deu-se início ao processo de construção da proposta, que foi apresentada à Pró-reitoria de Extensão da Universidade Federal do ABC para validação do curso. Após a aprovação surgiu o Curso de Extensão intitulado “Conceitos de Astronomia para professores da Educação Básica”, com carga horária total de 60 horas em dois módulos de 30 horas cada, a ser oferecido durante o ano de 2016 para professores da Educação Básica das redes públicas municipal e estadual, professores da rede privada e alunos de cursos de licenciatura com interesse no ensino de Astronomia.

O curso foi pautado segundo Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), as Orientações Complementares aos Parâmetros, a Proposta Curricular do Estado de São Paulo para a Educação Básica e outros documentos complementares ao Currículo da Educação Básica.

A ideia de currículo interdisciplinar se faz presente no curso, uma vez que o tema Astronomia pode permear todas as disciplinas do ensino básico, e também pela relevância que esta temática possui atualmente nas discussões que fomentam a criação da nova Base Nacional Comum.

Os encontros do curso acontecem nas dependências da Universidade Federal do ABC, do Planetário Johannes Kepler e do Núcleo de Observação do Céu, ambos situados na SABINA Escola Parque do Conhecimento.

Cada módulo foi pensado e constituído por cinco encontros, que ocorrem mensalmente. No primeiro encontro de cada módulo os professores tomam conhecimento do cronograma e dinâmica do curso, é feita a socialização das expectativas iniciais a respeito do mesmo e é aplicada uma avaliação diagnóstica.

Essa avaliação serve de parâmetro para balizar os próximos encontros mensais, nos quais haverá estudo de temas relacionados à educação básica e a estratégias de

trabalho referentes ao ensino de Astronomia, juntamente com o desenvolvimento de algumas oficinas pedagógicas.

O curso tem como objetivos gerais instruir e propiciar autonomia aos docentes em relação aos conteúdos abordados em Astronomia, além de oferecer aos educadores de Educação Básica o contato com temas astronômicos ligados ao ensino. Para que estes objetivos sejam alcançados, o curso fornece subsídios aos professores cursistas para a docência em Astronomia; adapta e facilita a linguagem utilizada em Astronomia para a Educação Básica, sem abandonar a linguagem científica; discute a prática docente e também incentiva a construção de materiais didáticos específicos para a educação básica.

Tem-se conhecimento que o ensino de Astronomia acontece nas escolas de maneira inexpressiva, ou em alguns casos nem acontecem, por mais interessante e cativante que este conteúdo se apresente. Um dos fatores está ligado à falta de formação pedagógica específica, dificultando assim a ação docente (LEITE, 2006; BRETONES, 2006); pois a maioria dos docentes não tem esse conteúdo durante sua graduação.

Sendo assim, as propostas curriculares e os livros didáticos passam a ser os únicos norteadores e o apoio pedagógico para esses educadores, a fim de que se cumpram os conteúdos de Astronomia.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação nº 9394 (LDB), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e o Currículo do Estado de São Paulo sinalizam sobre a importância dos saberes astronômicos como parte integrante do cotidiano dos alunos. Para que isso aconteça, de fato se faz necessário instruir e dar autonomia aos profissionais que atuam na educação básica, visto a fragilidade de sua formação inicial nesta temática.

Nesse sentido, o curso dá oportunidade aos educadores de se apropriarem e aprofundarem dos conteúdos tratados na Astronomia, permitindo que dessa maneira os docentes façam as adequações necessárias à sua realidade escolar, contribuindo para a melhoria do ensino e da aprendizagem.

Deste modo, este curso oferece aos professores da Educação Básica fundamentos teóricos e metodológicos para o ensino e a divulgação dos conteúdos de Astronomia, neste segmento de ensino. Contribui assim para uma necessária formação continuada, a fim de facilitar a inclusão desta importante ciência na prática docente para, assim, a Astronomia estar verdadeiramente presente no cotidiano das salas de aula.

A necessidade de inserir conteúdos astronômicos nos currículos não é algo recente, pois já foi apontada em alguns resultados de pesquisas. Barrio (2003, p.18) afirma que, independente do nível educativo, o ensino de Astronomia significa uma transformação. O autor aponta a perspectiva interdisciplinar e os espaços não formais, principalmente os planetários, como ferramentas adequadas para essa transformação.

No entanto, cabe ao professor o papel de aprofundar as discussões sobre todas as atividades realizadas, seja num planetário, seja em qualquer outro espaço não formal de aprendizagem.

Nesta perspectiva o ensino da Astronomia se justifica, pois o aprendizado dessa temática possibilita o desenvolvimento de habilidades que são fundamentais para o entendimento de diversas disciplinas, como a Física, Matemática, Química, Geografia, Informática, Antropologia e Literatura, entre outras.

Além disso, a Astronomia possibilita aos alunos a compreensão da imensidão do Universo e da responsabilidade de cada ser humano com o futuro do planeta.

O ensino e a aprendizagem de Astronomia auxiliam a entender que a Ciência é uma construção humana, passível de reinterpretções e mudanças de paradigmas. Como apontado por Pietrocola (2005), a escola tem “como um de seus papéis a função de sistematizar a transmissão das experiências coletivas passadas bem sucedidas e adaptá-las às necessidades atuais, visando preparar as futuras gerações para enfrentar o mundo de hoje (p.11)”.

O caráter extensionista deste curso se justificativa na importância da temática para o Ensino e a Pesquisa, visto que pela extensão possibilitamos a formação complementar aos professores, que serão o viés para alcançar os alunos da Educação Básica, os futuros professores/pesquisadores que darão continuidade ao processo de alfabetização científico-tecnológica.

4 | CONCLUSÕES

O estudo, a apropriação, o planejamento e a divulgação dos conteúdos relacionados à Astronomia na Educação Básica, proporcionam aos participantes momentos de reflexão sobre o saber e a atuação docente. Proporcionam também reflexões sobre o estímulo ao trabalho em grupo e sobre a colaboração; possibilitando ideias de caráter interdisciplinar e contribuindo para uma efetiva inserção do tema em sala de aula, aprimorando a ideia de produção de conhecimento pelo homem, conhecimento este que é mutável e está em constante transformação.

A contribuição desse curso acontece no âmbito da produção de textos e relatos de experiências, que serão socializados em espaços acadêmicos, em blogs da internet e também em eventos da área, bem como pela participação mais efetiva dos alunos da Educação Básica em olimpíadas. Por se tratar de um tema de grande relevância porém pouco inserido nos diferentes níveis de Ensino, tende a ser um facilitador para compreensão e interpretação do mundo no qual se está inserido.

É sabido que apesar do conteúdo de Astronomia fazer parte do currículo escolar, este muitas vezes não fez parte da formação do docente. Este curso tem assim o objetivo de minimizar esta lacuna.

Ressalta-se aqui, também, a importância e a necessidade de estreitar vínculos para estruturar e fomentar programas de Formação, Extensão e Pesquisa, como no caso deste curso, que aproxima em trabalho de colaboração a UFABC, a SABINA Escola Parque do Conhecimento, o Planetário Johannes Kepler e o Núcleo de

Observação do Céu, abrindo possibilidades para outras ações de Ensino, Pesquisa e Extensão de forma colaborativa.

A montagem desse curso foi o resultado de estudos e pesquisas em História e Ensino de Astronomia, e para 2018 pretende-se que venha a se constituir como um curso de especialização.

Procurar alternativas, para que a Astronomia seja ensinada e difundida requer persistência e ousadia. Esperamos contribuir para isso ao orientar e direcionar o trabalho acadêmico dos professores, e que este curso seja útil para aqueles que, assim como nós, façam do estudo da Astronomia um aprendizado contínuo e interessante.

REFERÊNCIAS

BARRIO, J. B. M. **El planetário: um recurso didáctico para la enseñanza de la astronomia**. 2003. 342 f. Tese (Doutorado) - Universidade de Valladolid, Espanha, 2003.

_____. A investigação educativa em astronomia: os planetários como espaço de ensino e aprendizagem. In: LONGHINI, M. D. **Educação em astronomia: experiências e contribuições para a prática pedagógica**. Campinas, SP: Editora Átomo, 2010. p.159-178.

BRASIL. Lei nº 10.172/2001 de 9 de janeiro de 2001. Aprova o Plano Nacional de Educação e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2001.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais** : ciências naturais. Brasília: MEC /SEF, 1998.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais** : terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais . Brasília : MEC/SEF, 1998.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais**: ensino médio. Parte III ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 1999.

_____. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCN+ ensino médio**: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2000.

BRETONES, P. S. **Disciplinas introdutórias de astronomia nos cursos superiores do Brasil**. 1999. 200 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Universidade de Campinas, Campinas/SP, 1999.

_____. **A astronomia na formação continuada de professores e o papel da racionalidade prática para o tema da observação do céu**. 2006. 281 f. Tese (Doutorado) – Universidade de Campinas, Campinas/SP, 2006.

FARIA, R. Z. **Análise das características da aprendizagem de astronomia no ensino médio nos municípios de Rio Grande da Serra, Ribeirão Pires e Mauá**. 2008. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2008.

_____; VOELZKE, M. R. Análise das características da aprendizagem de astronomia no ensino médio nos municípios de Rio Grande da Serra, Ribeirão Pires e Mauá. **Revista Brasileira de Ensino**

de Física, v. 30, n. 4, p.4402-1 a 4402-10, 2008.

GONZAGA, E. P. **Análise da evolução das concepções astronômicas apresentadas por professores de algumas escolas estaduais (Mauá, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra)**. 2009. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática)-Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2009.

_____; VOELZKE, M. Análise das concepções astronômicas apresentadas por professores de algumas escolas estaduais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 2, p.2311-1-2312-1, jun. 2011.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, p. 87-111, 2007.

_____; _____. Educação em astronomia no Brasil: alguns recortes. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE ENSINO DE FÍSICA**, 18., 2009b., Vitória. Anais... Vitória, ES: SNEF, 2009.

_____; _____. Formação de professores e seus saberes disciplinares em astronomia essencial nos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Ensaio**, v.12, n. 02, p.205-224, maio/ago. 2010.

LEITE, C. **Formação do professor de ciências em astronomia: uma proposta com enfoque na espacialidade**. 2006. 274 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

PIETROCOLA, M. Construção e realidade: o papel do conhecimento físico no entendimento de mundo. In: PIETROCOLA, M. **Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora**. 2. ed. rev. Florianópolis: Editora da UFSC, 2005.p.9-32.

ROSA, C. W.; ROSA, A. B. Ensino de física: objetivos e imposições no ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 1, 2005.

SÃO PAULO, **Proposta Curricular do Estado de São Paulo**. 2008.

DETECÇÃO AUTOMÁTICA E DINÂMICA DE ESTILOS DE APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES EM SISTEMAS DE GESTÃO DE APRENDIZAGEM UTILIZANDO MODELOS OCULTOS DE MARKOV E APRENDIZAGEM POR REFORÇO

Arthur Machado França de Almeida

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais
(IFNMG)

Araçuaí – Minas Gerais

Luciana Pereira de Assis

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha
e Mucuri (UFVJM)

Diamantina – Minas Gerais

Alessandro Vivas Andrade

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha
e Mucuri (UFVJM)

Diamantina – Minas Gerais

Cristiano Grijó Pitangui

Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ)

São João Del Rei – Minas Gerais

RESUMO: Os Sistemas de Gestão de Aprendizagem (*Learning Management Systems - LMS*) surgiram para auxiliar o processo ensino-aprendizagem na Educação à Distância (EaD). Os LMS são ferramentas essenciais no processo da EaD, mas eles não oferecem um suporte adequado ao usuário, já que o mesmo conteúdo é apresentado para todos os estudantes. Sendo assim, a adaptação desses sistemas ao estudante, de acordo com seu Estilo de Aprendizagem (EA), tem sido frequentemente discutida. Para realizar a adaptação, o sistema deve conhecer o EA do aluno. Dessa forma, diversas abordagens para detecção automática

de EA vêm sendo estudadas. A abordagem proposta neste trabalho utiliza Modelos Ocultos de Markov (HMM) e uma abordagem por reforço para detectar o EA do estudante. A inferência do EA é realizada pelo Algoritmo de Viterbi. Os resultados obtidos apresentam média de 91% de inferências corretas, demonstrando ser uma abordagem eficaz para a utilização em LMS.

PALAVRAS-CHAVE: Estilos de Aprendizagem. Modelos Ocultos de Markov. Aprendizagem por Reforço. Sistemas de Gestão de Aprendizagem.

ABSTRACT: Learning Management Systems (LMS) have emerged to support the teaching-learning process in Distance Education (EAD). LMS are essential tools in the EAD process, but they do not offer adequate support to the user, since the same content is presented to all students. Thus, the adaptation of these systems to the student, according to their Learning Style (EA), has been frequently discussed. To perform the adaptation, the system must know the student's EE. In this way, several approaches for automatic detection of AE have been studied. The approach proposed in this work uses Hidden Markov Models (HMM) and a reinforcement approach to detect student AE. The inference of EA is performed by the Viterbi Algorithm. The obtained results present a 91% average of correct inferences, proving to be an effective approach for the use in LMS.

KEYWORDS: Learning Styles. Hidden Markov Models. Reinforcement Learning. Learning Management Systems.

1 | INTRODUÇÃO

A Educação a Distância (EaD) tem crescido mundialmente nos últimos anos. No Brasil, a realidade não é diferente, visto que a EaD é incentivada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação (BRASIL, 1996). Segundo dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), o número de cursos de graduação a distância no Brasil cresceu 571%, entre 2003 e 2006. Entre 2011 e 2014, esse número cresceu 213% (BITTENCOURT & MERCADO, 2014).

Com a criação da World Wide Web por Tim Berners-Lee na década de 1990, a internet começou a se popularizar. A popularização dessa tecnologia é um marco para a EaD, já que a internet facilita o acesso aos cursos. Nesse contexto, o conceito de e-learning começa a ser difundido. O e-learning pode ser entendido como a utilização dos computadores e da internet como meio para proporcionar a EaD (ROSENBERG, 2001).

Nesse sentido, para a utilização da internet como um meio que permite facilitar e proporcionar a EaD e o e-learning, surgiram os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), que são implementações dos Sistemas de Gestão de Aprendizagem (*Learning Management Systems - LMS*). Os AVAs são sistemas de ensino-aprendizagem que proporcionam aos professores e estudantes a criação e a participação nas aulas (VAZ et al., 2010).

No entanto, por se tratar de um LMS, os AVAs tradicionais não oferecem um suporte adequado ao usuário, já que o mesmo conteúdo é apresentado para todos os estudantes. Considerar diferenças em relação a estilos de aprendizagem, conhecimento prévio, habilidades cognitivas, interesses, motivação, dentre outras, tem um efeito importante na melhoria do progresso dos estudantes e nos resultados de aprendizagem (BRUSILOVSKY & MILLAN, 2007; GRAF et al., 2010). Dessa forma, é importante que o LMS forneça ao estudante um conteúdo adaptado, de acordo com seus Estilos de Aprendizagem (EAs).

Porém, a imprecisão na correta identificação dos EAs do estudante é um problema. As abordagens tradicionais para detecção de EAs, baseadas em questionários, não são eficientes, pois além da imprecisão, tem-se ainda o grau de incerteza associado a questionários para auto-avaliação de EAs. Diante desse cenário, as abordagens automáticas para detecção de EAs tem sido frequentemente discutidas.

O presente trabalho propõe uma abordagem eficiente para detecção de EAs. A proposta utiliza Modelos Ocultos de Markov (HMM) para a modelagem do estudante e o FSLSM como modelo de descrição de EAs. Uma abordagem por reforço foi implementada para corrigir os EAs. A inferência do EA probabilístico do aluno é

realizada utilizando o Algoritmo de Viterbi.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Estilos de Aprendizagem e o modelo FSLSM

O modelo educacional brasileiro, da forma como é concebido atualmente, é um processo homogêneo (CAVELLUCCI et al., 2003). Ou seja, em nenhum momento do processo considera-se que as pessoas possuem formas diferentes de aprender, que são moldadas por suas características psicológicas. As diferentes formas como os indivíduos aprendem derivam de suas características psicológicas, e são conhecidas como Estilos de Aprendizagem.

EAs podem ser entendidos como uma predisposição que o estudante tem em adotar uma estratégia particular de aprendizagem (SCHMECK, 1988). Felder & Brent (2005) definem EAs como características cognitivas que servem como um indicador de como o estudante percebe, interage e responde aos ambientes de aprendizagem.

Com o passar dos anos, vários modelos foram desenvolvidos para a estruturação e descrição de EAs. Os modelos de estilos de aprendizagem servem para categorizar e classificar as diferentes formas de aprender, receber e processar as informações (ROSÁRIO et al., 2006). Os modelos mais conhecidos e utilizados são o de Kolb, o Myers-Briggs Type Indicator (MBTI), o modelo de Pask, o modelo proposto por Honey e Mumford e o FSLSM.

O Felder-Silverman Learning Style Model (FSLSM) é um modelo baseado em 4 dimensões: entrada, percepção, processamento e organização; sendo que cada uma das dimensões é dividida em duas subdimensões (FELDER et al., 1988). As dimensões e subdimensões se caracterizam da seguinte forma (DORÇA, 2012; SILVA, 2012; FELDER et al., 1988; FELDER & BRENT, 2005; GRANITO, 2008):

- Entrada: refere-se ao tipo de informação que é mais efetivamente percebida. Divide-se em Visual, onde a preferência é por figuras, diagramas, gráficos; e Verbal, onde a preferência é por explicação escrita ou falada.
- Percepção: refere-se ao tipo de informação que o estudante prefere receber. Divide-se em Sensitivo, onde a preferência é por fatos, datas, dados experimentais, exemplos; e Intuitivo, onde a preferência é por teorias, definições, modelos matemáticos, símbolos e diagramas.
- Processamento: refere-se à preferência do estudante sobre o processamento da informação. Divide-se em Ativo, onde a preferência é por experimentação ativa, discussões, trabalho em grupo; e Reflexivo, onde a preferência é por trabalho individual, introspecção, reflexão, teoria.
- Organização: essa dimensão refere-se à preferência de progressão do estudante dentro do curso. Divide-se em Sequencial, onde a preferência é por uma progressão lógica e linear no conteúdo; e Global, onde a preferência é por uma visão geral do todo, aprendendo aleatoriamente.

Os estudantes apresentam tendências de preferências em cada uma das quatro dimensões (FELDER & SPURLIN, 2005). As dimensões definem as formas de receber, processar, perceber e organizar a informação (DORÇA, 2012). Uma importante característica do FSLSM é que suas dimensões não são estáticas, ou seja, um estudante pode tender de um EA para outro, dentro de uma mesma dimensão.

2.2 Modelos Ocultos de Markov

O formalismo do Modelo Oculto de Markov (*Hidden Markov Model - HMM*) foi descrito pela primeira vez no final dos anos 1960, por (BAUM & PETRIE, 1966) e (BAUM et al., 1967). Inicialmente, os modelos eram aplicados para reconhecimento de palavras. Com o tempo, eles passaram a ser utilizados também em outras áreas, mais recentemente na teoria dos jogos (WAGHABI & BENEVIDES, 2009) e simulação e modelagem do fluxo de rios intermitentes (BARBOSA, 2014).

Um Modelo Oculto de Markov (Hidden Markov Model - HMM) é um formalismo que representa uma variação das cadeias de Markov, pois além de apresentar as distribuições de probabilidades comuns às cadeias de Markov, ele possui também uma distribuição baseada em observação e comportamento do ambiente em que está inserido (RABINER, 1989).

Um HMM é um processo duplamente estocástico. Um dos processos é não visível e não observável, e este compõe os estados ocultos do modelo. O outro é um processo que produz uma sequência de observações e compõe os estados observáveis do modelo. Dessa forma, o primeiro processo, não visível, pode ser observado pelo segundo processo estocástico, que produz a sequência de observações (RABINER, 1989).

De forma genérica, um HMM pode ser descrito pelo conjunto de parâmetros do modelo $\lambda = (a, b, \pi)$, onde π representa o vetor de probabilidades inicial da cadeia oculta de Markov, A representa a matriz de transição entre os estados e B representa a matriz de probabilidade de emissão de estados observáveis (SENA et al., 2016).

2.3 Aprendizagem por Reforço

Quando considera-se a natureza da aprendizagem, a primeira ideia a ocorrer é a de que aprende-se interagindo com o ambiente (SUTTON & BARTO, 1998). Uma criança, por exemplo, ao agitar os braços e brincar, está realizando uma conexão sensorial e motora com o ambiente (SUTTON & BARTO, 1998). O exercício dessa conexão produz várias informações sobre causa e efeito, sobre as consequências de suas ações e sobre o que fazer para atingir os objetivos (SUTTON & BARTO, 1998). Dessa forma, a ideia de aprendizagem por meio da interação com o ambiente está relacionada a diversas teorias da aprendizagem.

A Aprendizagem por Reforço (AR) é uma técnica de Aprendizado de Máquina que busca aprender como mapear estados e ações de forma a maximizar um sinal de

recompensa (SUTTON & BARTO, 1998). AAR envolve um agente que percebe e atua em um ambiente, realizando ações que afetam o estado do ambiente e (ARMSTRONG et al., 2006). O agente recebe recompensas como forma de medida de sucesso de suas ações (ARMSTRONG et al., 2006). Dessa forma, na AR o agente deve aprender qual o melhor comportamento, por meio de “tentativa e erro”, interagindo com um ambiente dinâmico (KAELBLING et al., 1996).

Ao contrário da Aprendizagem Supervisionada, na AR o agente não tem conhecimento se uma ação é ótima (ARMSTRONG et al., 2006). Ele deve descobrir quais ações produzem melhores recompensas experimentando-as (SUTTON & BARTO, 1998). A ação tomada pode afetar não somente a recompensa imediata, mas também todas as recompensas subseqüentes (SUTTON & BARTO, 1998).

A AR é bastante utilizada quando o agente deve atuar em ambientes desconhecidos, onde não se tem conhecimento sobre qual o comportamento correto em determinadas situações (DORÇA, 2012). Dessa forma, ela se difere da Aprendizagem Supervisionada por não possuir uma representação de pares de entrada/saída (DORÇA, 2012). Ao realizar determinada ação, o agente é informado sobre o estado alcançado e adquire experiência sobre suas ações (DORÇA, 2012).

A construção de um agente para atuar na AR envolve a definição de suas percepções e ações, e o reforço do ambiente (DORÇA, 2012). Sendo assim, não é preciso definir como o agente deve agir ou qual objetivo deve alcançar, já que todo o aprendizado será conduzido de maneira constante e incremental por intermédio do reforço (DORÇA, 2012).

3 | ABORDAGEM PROPOSTA

Os LMS fornecem aos alunos diversos recursos de aprendizagem, como vídeos, fóruns, chat, imagens, dentre outros. Esses recursos são conhecidos como Objetos de Aprendizagem (OA). Os LMS armazenam as diversas interações do estudante com os OAs e com o sistema em geral. Dessa forma, essas interações estudante/sistema podem ser pensadas como observações que o LMS faz do estudante.

No FSLSM, cada dimensão possui duas subdimensões. As subdimensões, por sua vez, estão associadas a determinadas observações ou Objetos de Aprendizagem. Sendo assim, cada subdimensão de cada dimensão pode ser pensada como um estado que o LMS deseja identificar: um estado oculto.

Os HMMs, como visto anteriormente, são estruturas capazes de armazenar probabilidades de transições entre estados observáveis e estados ocultos. Esses estados podem ser modelados por meio de uma matriz de emissão de estados observáveis e uma matriz de transição de estados ocultos.

Pode-se então modelar um HMM para cada dimensão do FSLSM, com os seguintes elementos: os estados observáveis do modelo são representados pelas

interações do aluno com o sistema; os estados ocultos do modelo são representados pelas subdimensões da dimensão do FLSM. Para a modelagem, foi utilizada a base de dados disponível em Yannibelli, Godoy & Amandi (2006), que apresenta interações reais de estudantes com um sistema de aprendizagem em oito disciplinas. As interações presentes na base de dados são:

- Participação em fóruns: refere-se à participação do estudante no fórum da disciplina. O estudante pode não participar do fórum, pode apenas ler mensagens, ler e responder mensagens ou enviar mensagens para iniciar uma discussão.
- Participação em chats: refere-se à participação do estudante em chats. O estudante pode não participar de chats, apenas ler as mensagens, ou enviar mensagens e ler as mensagens de outros estudantes.
- Leitura de material: as disciplinas podem apresentar tanto materiais abstratos, como teorias, quanto materiais concretos, como exemplos e aplicações. O estudante pode: observar apenas o material abstrato; observar todo o material abstrato e parte do concreto; observar partes iguais de material abstrato e concreto; observar todo o material concreto e parte do abstrato; ou observar somente o material concreto.
- Acesso a exemplos: as disciplinas oferecem uma série de exemplos sobre o conteúdo abordado. O estudante pode não assistir aos exemplos, assistir todos os exemplos ou assistir parte deles. Sendo assim, foi considerado que o estudante: pode assistir entre 0 e 10% dos exemplos; entre 10% e 30%; entre 30% e 50%; entre 50% e 70%; ou mais que 70% dos exemplos.
- Exercícios feitos: as disciplinas oferecem exercícios aos estudantes para fixação do conteúdo. O estudante pode não fazer nenhum exercício, fazer todos os exercícios ou alguns deles. Sendo assim, foi considerado que o estudante pode: fazer entre 0% e 10% dos exercícios; entre 10% e 30%; entre 30% e 50%; entre 50% e 70%; ou mais que 70% dos exercícios.
- Tempo de Entrega do exame: as disciplinas oferecem exames, sendo que os estudantes consomem determinado tempo para realizar a entrega da avaliação. Sendo assim, o estudante pode: utilizar menos que 40% do tempo determinado para o exame; entre 40% e 50% do tempo; entre 50% e 60% do tempo; entre 60% e 70% do tempo; ou mais que 70% do tempo do exame.
- Revisão do exame: o exame pode ser revisado pelo aluno, como parte do tempo dado para realizar a avaliação. Sendo assim, o estudante pode: usar menos que 5% do tempo dado para revisão; usar entre 5% e 10% do tempo; usar entre 10% e 15% do tempo; usar entre 15% e 20% do tempo; ou usar mais que 20% do tempo dado.
- Mudança nas respostas: os estudantes podem alterar alguma resposta antes da entrega da avaliação. Sendo assim, os estudantes podem: alterar menos que 10% das respostas; alterar entre 10% e 30% das respostas; alterar entre 30% e 50% das respostas; alterar entre 50% e 70% das respostas; ou alterar mais que 70% das respostas.
- Acesso à informação: o acesso aos itens de determinada disciplina pode ser realizado de forma totalmente sequencial (da forma como foram propostos); de forma aleatória, fora da ordem em que foram propostos; ou o estudante pode utilizar de uma combinação das duas formas.

Cada uma dessas informações obtidas da base de dados do sistema pode ser categorizada em uma dimensão do FLSM. Elas irão compor os estados observáveis

do modelo, sendo que cada modelo irá representar uma dimensão do FSLSM. Sendo assim, cada dimensão do FSLSM será representada por estados ocultos (subdimensões da dimensão do FSLSM) e por estados observáveis (observações da interação entre o aluno e o sistema).

A dimensão Processamento possui as subdimensões ativo e reflexivo, que na modelagem aqui proposta vão compor os estados ocultos do HMM. Já para os estados observáveis, foram utilizadas duas informações: participação em fórum e participação em chat. Estudantes reflexivos tendem a não participar de chats e fóruns, enquanto os estudantes ativos tendem a participar dos dois (YANNIBELLI; GODOY; AMANDI, 2006).

A dimensão Percepção possui as subdimensões sensitivo e intuitivo, que compõem os estados ocultos do HMM. Como estados observáveis, foram utilizadas as seguintes informações: leitura de material, acesso a exemplos, exercícios feitos, tempo de entrega do exame, revisão do exame e mudança nas respostas. Os estudantes sensitivos preferem material concreto, tendem a acessar mais exemplos, fazem todos os exercícios e revisam cuidadosamente as avaliações. Os estudantes intuitivos preferem abstrações, tendem a não acessar muitos exemplos das disciplinas, não fazem todos os exercícios propostos e não realizam uma revisão cuidadosa das avaliações (YANNIBELLI; GODOY; AMANDI, 2006).

A dimensão Organização possui as subdimensões sequencial e global, que compõem os estados ocultos do HMM. Como estados observáveis, foi utilizada a informação referente à forma de acesso à informação. O estudante sequencial prefere acessar os itens de determinada disciplina de forma sequencial (como foram propostos), enquanto o estudante global prefere acessar o conteúdo de forma aleatória e não seguir uma organização linear do conteúdo (YANNIBELLI; GODOY; AMANDI, 2006).

A dimensão Entrada do FSLSM não será modelada nessa abordagem, pois a base de dados utilizada não possui informações sobre observações relativas à esta dimensão. No entanto, a modelagem da dimensão Entrada pode ser facilmente incorporada à esta abordagem, seguindo a mesma linha das outras dimensões.

Feitas as devidas observações, foram produzidos 3 HMMs, sendo um para a dimensão Processamento, outro para Percepção e outro para Organização. A Figura 1 representa o HMM para a dimensão processamento do FSLSM. As outras dimensões seguem o mesmo padrão.

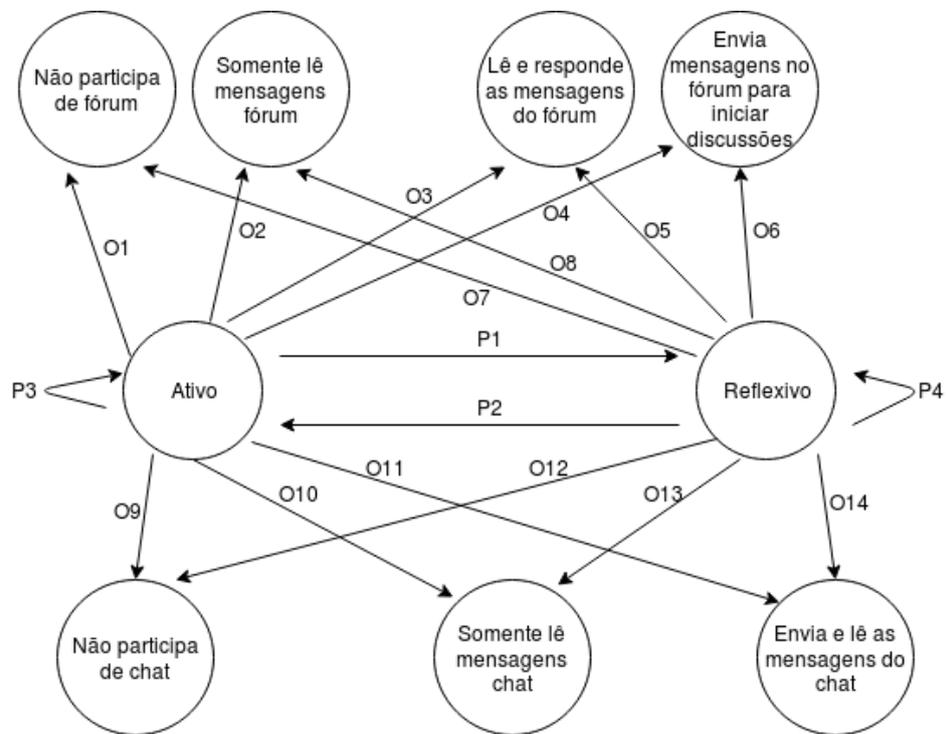


Figura 1 - Modelo Oculto de Markov para a Dimensão Processamento

Na Figura 1, os estados “Ativo” e “Reflexivo” compõem os estados ocultos do modelo. Os estados “Não participa de fórum”, “Somente lê mensagens fórum”, “Lê e responde as mensagens do fórum”, “Envia mensagens no fórum para iniciar discussões”, “Não participa de chat”, “Somente lê mensagens chat”, “Envia e lê as mensagens do chat” compõem os estados observáveis do modelo.

A transição entre os estados é representada por meio de probabilidades. Dessa forma, as probabilidades P1, P2, P3 e P4 representam a matriz de transição de estados ocultos do modelo. Já as probabilidades O1, O2, O3, O4, O5, O6, O7, O8, O9, O10, O11, O12, O13 e O14 representam a matriz de emissão dos estados observáveis do modelo.

Para cada uma das observações, foi associado um número inteiro para ser identificado pelo algoritmo. Dessa forma, para “Participação em Fórum”, por exemplo, a observação “Não participa de fórum” possui o valor 0; a observação “Somente lê as mensagens do fórum” possui o valor 1; a observação “Lê e responde as mensagens do fórum” possui o valor 2; e a observação “Envia mensagens no fórum para iniciar discussões” possui o valor 3. Para as outras observações, seguiu-se a mesma lógica.

O Algoritmo de Viterbi é utilizado nos HMMs para solucionar o Problema do Reconhecimento, que está relacionado a descobrir qual a melhor sequência de estados ocultos que influenciou na geração dos estados observáveis (ALAMINO, 2005). Ele é a solução mais viável computacionalmente para se resolver esse problema, dado uma grande quantidade de estados (NGUYEN, 2013). Na modelagem de EA por meio de HMM, o Algoritmo de Viterbi possui um papel fundamental, já que ele irá realizar a inferência do EA probabilístico do modelo.

O algoritmo proposto foi estruturado para funcionar por meio de disciplinas e alunos. Sendo assim, para cada aluno, em cada disciplina, o HMM é atualizado com as novas observações (atualiza-se a matriz de emissão de observáveis) e o Algoritmo de Viterbi é executado novamente para inferir o EA probabilístico. Caso a performance do aluno seja inferior a 60, o modelo recebe um reforço na matriz de transição de estados ocultos. Nas subseções seguintes, serão abordados alguns aspectos importantes da abordagem: a abordagem por reforço e o pseudocódigo do algoritmo proposto.

3.1 Abordagem por Reforço

Após cada disciplina e o cômputo das observações a ela relacionadas, a matriz de transição dos estados observáveis do HMM é atualizada com os novos valores e o Algoritmo de Viterbi é executado novamente para o cálculo do EA Probabilístico. Caso a performance do aluno seja inferior a 60, a matriz de transição de estados ocultos é atualizada mediante a Aprendizagem por Reforço. Dessa forma, a abordagem por reforço busca aproximar o EA Probabilístico do EA Real do estudante.

O algoritmo de reforço atualiza as probabilidades de transição entre os estados ocultos do HMM. Para o cálculo do reforço, foi implementada uma abordagem proposta em Dorça (2012). Na abordagem, o cálculo do reforço é baseado no algoritmo *Q-Learning* e é realizado basicamente por meio de duas variáveis: o desempenho simulado do estudante e a distância entre o EA Real e o EA Probabilístico.

Em sua abordagem, Dorça (2012) propôs o PESDE - Processo Estocástico para Simulação do Desempenho do Estudante. O PESDE é um modelo probabilístico que implementa o aspecto não determinístico existente no processo de aprendizagem e desempenho do estudante (DORÇA, 2012). O modelo permite simular a influência de EA na aprendizagem, sem desconsiderar os diversos outros fatores que podem influenciar no processo de aprendizagem (DORÇA, 2012).

O PESDE utiliza o EA Real para o cálculo do desempenho do estudante. Essa variável é necessária para descobrir a quantidade de preferências não satisfeitas ($Qpns$), que corresponde à quantidade de EA presentes no EA Real e que não são contemplados no EA Probabilístico. O cálculo da performance (PFM) do aluno realizado pelo PESDE é dado pela Equação 1.

$$PFM = 100 - (Qpns * K * \beta) \quad (1)$$

Como $0 \leq Qpns \leq 5$, a constante K foi definida pelo autor com o valor 20, pois dessa forma o valor de PFM estará no intervalo $0 \leq PFM \leq 100$. A variável β é um fator aleatório entre 0 e 1, que representa os diversos fatores, além do EA, que podem influenciar no desempenho do estudante (DORÇA, 2012).

Já a Distância Entre Estilos de Aprendizagem (DEA) é uma variável que armazena a diferença entre os EA de determinada dimensão do EA Probabilístico. Uma DEA baixa (próxima de zero) indica que o EA do estudante ainda é desconhecido. Uma DEA alta indica que o EA do estudante já foi descoberto e que ele possui forte preferência

por aquele EA.

Na fórmula da DEA, calcula-se a distância entre os estilos probabilísticos. A distância é obtida utilizando sempre o módulo, para a garantia de obtenção de valores positivos. Sendo assim, considerando que cada dimensão do FSLSM possui duas subdimensões, a fórmula para cálculo da DEA é dada pela Equação 2, onde di_A e di_B representam os valores (probabilidades) de preferência em cada uma das subdimensões.

$$DEA = |di_A - di_B| \quad (2)$$

Dadas as equações 1 e 2, o cálculo do reforço é dado pelas duas variáveis previamente explicadas, a saber, o desempenho simulado do estudante e a distância entre os estilos de aprendizagem. A Equação 3 foi utilizada para o cálculo do reforço. Ela retorna um valor entre 0 e 1, que é o valor que irá atualizar as probabilidades de transição entre os estados. Sendo assim, quando a performance do aluno for inferior a 60, o valor do reforço será acrescido de forma a maximizar a probabilidade de transição entre o EA Probabilístico do Modelo do Estudante e outro EA da dimensão. De forma análoga, esse valor será decrescido de forma a minimizar a probabilidade de transição entre outro EA da dimensão e o EA Probabilístico.

$$R = 1 / PFM * DEA \quad (3)$$

Assuma, como exemplo, a dimensão Processamento, um estudante com EA Probabilístico Reflexivo, um valor de PFM igual a 49 e a DEA igual a 0,25. Como a PFM é menor que 60, um reforço será aplicado no modelo. O valor do reforço, segundo a Equação 3, será 0,08. Sendo assim, o algoritmo irá acrescentar 0,08 na transição entre Reflexivo e Ativo e irá decrementar 0,08 na transição entre Reflexivo e Reflexivo. Dessa forma, levando-se em consideração a PFM baixa do aluno e que esta pode ter sido causada pelo Modelo do Estudante não corresponder à realidade, o reforço busca obter uma aproximação de outro EA, que pode ser o EA Real do estudante.

3.2 Algoritmo Proposto

O algoritmo proposto neste trabalho inclui a modelagem por meio dos HMMs e a abordagem por reforço. Para facilitar o entendimento, foi elaborado o pseudocódigo do algoritmo, conforme constante na Figura 2.

Algorithm 2 Algoritmo Proposto

```
1: para aluno  $\leftarrow$  1 até N faça
2:   lerAlunoArquivo();
3:   criaHMMs();
4:   para disciplina  $\leftarrow$  1 até 8 faça
5:     atualizaHMMs();
6:     infereEAProbabilistico();
7:     PFM = calculaPerformance();
8:     se PFM < 60 então
9:       calculaReforco();
10:      aplicaReforco();
11:    fim se
12:  fim para
13: fim para
```

Figura 2 - Algoritmo Proposto

O algoritmo inicia com a leitura dos alunos da base de dados. Foi criado um arquivo .txt para cada um dos alunos. Nos arquivos, constam as informações relacionadas às observações das disciplinas, sendo que cada linha corresponde a uma disciplina e cada coluna corresponde a uma observação. A base de dados será melhor descrita na seção dos resultados.

São então criados os HMMs, um para cada uma das dimensões Processamento, Percepção e Organização. A partir de então, em cada disciplina, os HMMs são atualizados com as observações constantes naquela disciplina (atualiza-se a matriz de emissão de estados observáveis). Os HMMs são atualizados com as observações da nova disciplina, mas sempre mantendo o histórico das observações das disciplinas anteriores.

Após a atualização dos modelos, o EA probabilístico é inferido novamente (por meio do Algoritmo de Viterbi) e a performance do estudante é calculada (por meio do PESDE). Caso a PFM do aluno seja inferior a 60, um reforço é calculado e aplicado na matriz de transição de estados ocultos do modelo (conforme seção 3.1).

4 | RESULTADOS EXPERIMENTAIS

4.1 Metodologia Experimental

Com o objetivo de comparar os resultados dessa abordagem com a proposta por Yannibelli, Godoy & Amandi (2006), foram implementados os dois algoritmos: o Algoritmo Genético e o algoritmo descrito neste trabalho. Para facilitar a programação dos algoritmos, foi utilizado o padrão de projetos Strategy e o paradigma de Orientação a Objetos. O Strategy é um *design pattern* que define uma família de algoritmos e encapsula cada uma delas, tornando-as intercambiáveis (GAMMA et al., 2000). Com

o uso do Strategy e do paradigma de Orientação a Objetos, a implementação dos algoritmos e a execução dos testes se torna mais fácil.

Os algoritmos foram implementados utilizando a linguagem de programação Java. O ambiente gráfico para desenvolvimento (*IDE - Integrated Development Environment*) utilizado foi o Netbeans, na sua versão 8.2. O sistema operacional utilizado tanto para o desenvolvimento quanto para os testes foi o Linux Ubuntu 16.04 LTS.

A execução do algoritmo proposto retorna o EA Probabilístico (EAp) do estudante, obtido por meio da inferência realizada pelo Algoritmo de Viterbi, aplicado aos HMMs. Caso o EA Probabilístico seja igual ao EA Real - obtido segundo regras constantes em Yannibelli, Godoy & Amandi (2006) - ao final da execução do algoritmo, considera-se que a abordagem proposta consegue inferir corretamente o EA do estudante. O algoritmo retorna ainda o tempo médio de execução, calculado pelo método `java System.currentTimeMillis()`, que retorna o tempo atual em milissegundos.

Para os experimentos e validação da proposta de pesquisa, foi utilizada a base de dados apresentada em Yannibelli, Godoy & Amandi (2006). A base de dados consiste nas observações que foram realizadas em um sistema de aprendizagem de determinado curso em oito disciplinas distintas. O curso teve um total de dez alunos.

São, no total, dez arquivos do tipo `.txt`, sendo um arquivo para cada estudante. Os arquivos são carregados pelo algoritmo para a inicialização do aluno e apresentam oito disciplinas - cada disciplina é uma linha do arquivo `.txt`. Cada linha (ou disciplina) contém nove observações, sendo que cada observação apresenta um valor numérico que a identifica unicamente.

Neste sentido, os arquivos são representados por meio de matrizes, com oito linhas (disciplinas) e nove colunas (observações). As duas primeiras colunas contém observações relacionadas à dimensão Processamento do FSLSM: participação em fórum e participação em *chat*. As colunas de 3 a 8 contém observações relacionadas à dimensão Percepção do FSLSM: leitura de material, acesso a exemplos, exercícios feitos, tempo de entrega de avaliações, revisão de exame e respostas alteradas. Por fim, a última coluna apresenta observações relacionadas à dimensão Organização do FSLSM: acesso à informação.

4.2 Resultados Obtidos

O algoritmo proposto infere, para cada disciplina, o EAp dos estudantes. Sendo assim, é possível verificar se o algoritmo consegue inferir corretamente o EA. As figuras 3 e 4 apresentam as inferências realizadas pelo algoritmo para os estudantes 9 e 10, após cada uma das 8 disciplinas. Pela análise dos gráficos é possível perceber, para cada disciplina, se o EA Probabilístico (inferido por meio do Algoritmo de Viterbi) é igual ao EA Real. Nos casos onde os EAs Probabilístico e Real não coincidem, é apresentado o valor 1; nos casos onde os EAs coincidem, é apresentado o valor 2. Dessa forma, podemos perceber o comportamento do algoritmo e a convergência do

mesmo ao longo de sua execução.

Para o estudante 9, por exemplo, percebe-se que todas as dimensões foram inferidas corretamente na primeira disciplina. As dimensões Percepção e Organização continuaram a ser inferidas corretamente ao longo das próximas disciplinas, até a oitava e última disciplina. Já a dimensão Processamento foi inferida corretamente apenas na primeira e quarta disciplina. Nas outras seis disciplinas, devido às novas observações realizadas e ao reforço aplicado no ME, a inferência do EA Probabilístico foi equivocada após a finalização das 8 disciplinas. Esse é um dos três casos onde o algoritmo não conseguiu inferir corretamente o EA do estudante ao final das 8 disciplinas, conforme será visto na Tabela 1.

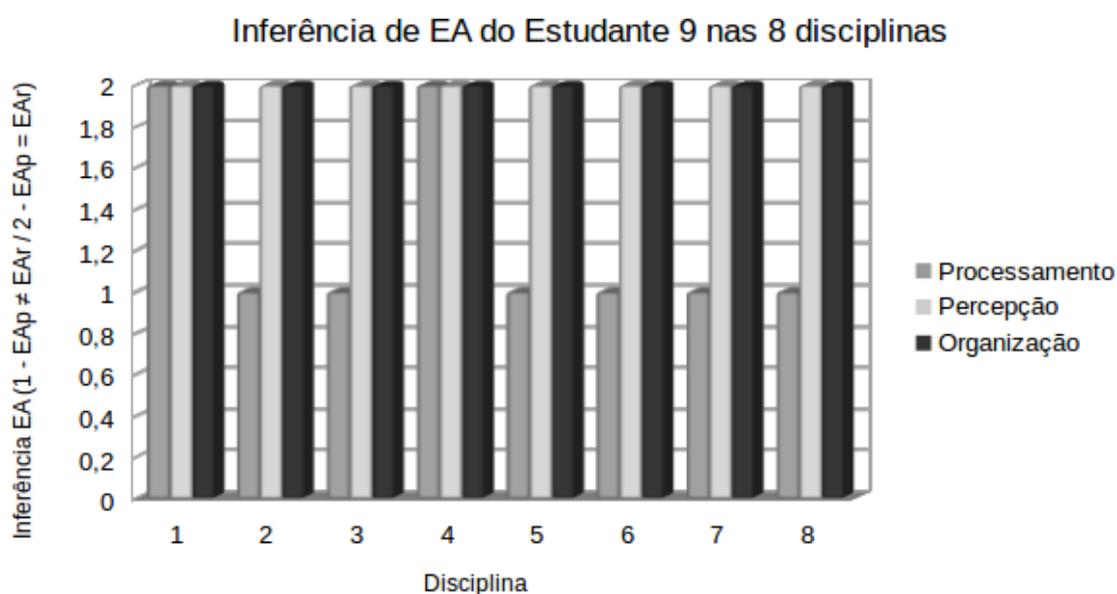


Figura 3 - Inferências de EA para o estudante 9, por disciplina

Para o estudante 10 (Figura 4), percebe-se que o algoritmo não alterou seu comportamento ao longo das disciplinas. As dimensões Processamento e Organização foram inferidas corretamente desde a primeira disciplina. Já o EAp da dimensão Percepção foi inferido incorretamente desde a primeira disciplina, mantendo o comportamento até o final das 8 disciplinas. Esse é outro dos três casos onde o algoritmo não conseguiu inferir corretamente o EA do estudante ao final das 8 disciplinas, conforme será visto na Tabela 1.

Inferência de EA do Estudante 10 nas 8 disciplinas

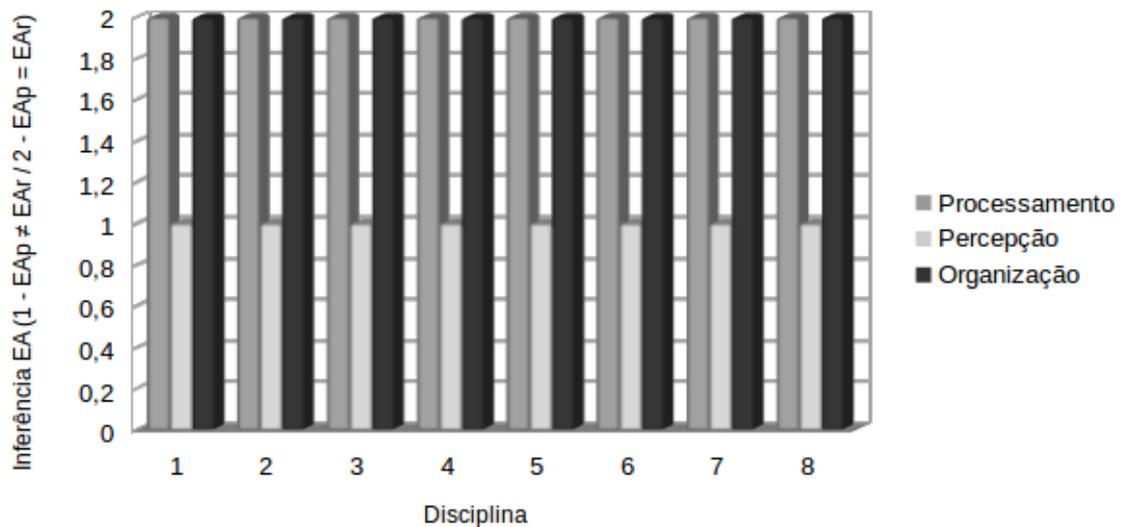


Figura 4 - Inferências de EA para o estudante 10, por disciplina

Os resultados obtidos pela execução do algoritmo para os dez estudantes constam na Tabela 1. Para simplificação, considera-se Ativo como ATV, Reflexivo como REF, Sensitivo como SEN, Intuitivo como INT, Sequencial como SEQ, Global como GLB e Neutro como NEU.

Estudante	EAr Proc.	EAp Proc.	EAr Percep.	EAp Percep.	EAr Org.	EAp Org.
1	REF	REF	INT	INT	SEQ	SEQ
2	ATV	ATV	SEN	SEN	SEQ	SEQ
3	REF	REF	INT	SEN	GLB	GLB
4	REF	REF	NEU	NEU	GLB	GLB
5	ATV	ATV	SEN	SEN	SEQ	SEQ
6	REF	REF	INT	INT	GLB	GLB
7	ATV	ATV	NEU	NEU	NEU	NEU
8	REF	REF	INT	INT	NEU	NEU
9	ATV	REF	SEN	SEN	SEQ	SEQ
10	ATV	ATV	NEU	SEN	SEQ	SEQ

Tabela 1 - EA Real e EA Probabilístico de cada estudante

Percebe-se, pela análise da Tabela 1, que a abordagem proposta consegue inferir os EA dos estudantes com um bom nível de acerto. Na dimensão Processamento, a abordagem conseguiu inferir 90% dos EA corretamente. Na dimensão Percepção, o algoritmo inferiu 80% dos EA corretamente. Na dimensão Organização, 100% dos EA foram inferidos corretamente.

A título de comparação, em seu trabalho, onde é utilizado um Algoritmo Genético para detectar os EA, Yannibelli, Godoy & Amandi (2006) obtiveram

resultados semelhantes: na dimensão Processamento, o algoritmo inferiu 80% dos EA corretamente; na dimensão Percepção, 100% dos EA foram inferidos corretamente; na dimensão Organização, 100% dos EA foram inferidos corretamente.

Entre a abordagem proposta por Yannibelli, Godoy & Amandi (2006) e a abordagem proposta neste trabalho, a diferença nos resultados se encontra nas dimensões Percepção e Processamento. Na dimensão Percepção, o Algoritmo Genético obteve 100% de acerto, enquanto o algoritmo aqui proposto obteve 80% de acerto. Em contrapartida, na dimensão Processamento, o Algoritmo Genético obteve 80% de acerto, enquanto a presente proposta obteve 90% de acerto.

Uma outra forma de analisar os dados obtidos é verificando a quantidade total de inferências, para os 10 estudantes, nas oito disciplinas. Quando analisam-se todas as inferências de EA após cada disciplina, é possível perceber que a abordagem proposta apresenta uma alta taxa de acerto nas inferências. São, no total, 24 inferências por aluno: uma inferência por disciplina para cada uma das 3 dimensões do FSLSM, sendo que no total existem 8 disciplinas. A base é composta por 10 estudantes, totalizando 240 inferências.

Levando-se em consideração os erros nas inferências (foram 6 erros de inferência para o aluno 3, na dimensão Percepção; 8 erros de inferência para o aluno 10, na dimensão Percepção; 6 erros de inferência para o aluno 9, na dimensão Processamento), o número total de erros é de 20 em 240 inferências. Isso representa uma taxa média de aproximadamente 8,33% das inferências. Portanto, verifica-se que o algoritmo é capaz de inferir o EA corretamente em 91,67% dos casos.

Em termos de tempo de execução, a diferença entre os dois algoritmos é significativa. O Algoritmo Genético proposto por Yannibelli, Godoy & Amandi (2006) apresenta um tempo médio entre 132000 e 134000 milissegundos para convergir para os melhores resultados, com uma população inicial de 10000 cromossomos. Já o algoritmo proposto neste trabalho apresenta um tempo médio de convergência muito menor: entre 80 e 150 milissegundos.

Existem alguns fatores que podem explicar essa diferença nos tempos de execução dos dois algoritmos. Para convergir, o Algoritmo Genético utiliza uma população inicial de cromossomos muito grande: 10000 cromossomos. Em seu trabalho, Yannibelli, Godoy & Amandi (2006) realiza também testes com uma população menor, de 5000 cromossomos. No entanto, os resultados obtidos na inferência do EA não foram tão satisfatórios como os obtidos com a população de 10000 cromossomos. O Algoritmo Genético utiliza ainda técnicas de seleção (roleta), recombinação de dois pontos e mutação simples, que elevam o tempo de execução do programa. O tamanho da população inicial do Algoritmo Genético, bem como a quantidade de métodos utilizados para garantir a convergência para bons resultados, certamente influenciam diretamente o tempo de execução do mesmo.

Em contrapartida, o algoritmo proposto neste trabalho utiliza HMMs, que são modelos matemáticos relativamente simples e de fácil representação computacional.

Além disso, a inferência do EA probabilístico, que poderia ser o problema dessa abordagem, não o é, visto que o Algoritmo de Viterbi otimiza a busca nos estados observáveis e o mapeamento nos estados ocultos.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo computacional proposto no presente trabalho utiliza HMMs para modelar EA. A inferência dos EA é realizada por meio do Algoritmo de Viterbi e a correção dos EA é feita por meio de um algoritmo de aprendizagem por reforço. A abordagem se mostrou eficiente e de fácil adaptação à estrutura do FSLSM. Além disso, pelo fato de EA serem considerados como tendências (KINSHUK & GRAF, 2009), a modelagem por meio de matrizes de probabilidades se adapta muito bem ao problema.

A base de dados utilizada para testes do modelo é composta por observações das interações de estudantes em um sistema de aprendizagem. Sendo assim, a modelagem por meio de HMMs é muito eficiente, visto que sua estrutura é capaz de armazenar os estados observáveis e suas probabilidades de transição.

A inferência dos EA por meio do Algoritmo de Viterbi é, além de simples, eficiente. A abordagem por reforço implementada no modelo torna-se importante para corrigir automaticamente eventuais distorções no EA inferido, além de aproximar o EA Probabilístico do EA Real. A abordagem apresenta, ainda, um baixo custo computacional.

Como trabalhos futuros, existem algumas possibilidades: a utilização de uma base de dados com mais estudantes, que contemple a dimensão Entrada do FSLSM, e a execução do modelo proposto nessa base; utilização dos HMMs como estrutura para recomendação de Objetos de Aprendizagem para estudantes; implementação e validação do modelo proposto em um Ambiente Virtual de Aprendizagem, com alunos reais.

REFERÊNCIAS

ALAMINO, R. C. **Aprendizado em modelos de Markov com variáveis de estado escondidas**. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2005.

ARMSTRONG, W.; CHRISTEN, P.; MCCREATH, E.; RENDELL, A. P. **Dynamic algorithm selection using reinforcement learning**. In: IEEE. Integrating AI and Data Mining, 2006. AIDM'06. International Workshop on. [S.l.], 2006. p. 18–25.

BARBOSA, B. D. L. **O uso de modelos ocultos de markov no estudo do fluxo de rios intermitentes**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2014.

BAUM, L. E.; EAGON, J. A. et al. **An inequality with applications to statistical estimation for probabilistic functions of markov processes and to a model for ecology**. Bull. Amer. Math. Soc, v. 73, n. 3, p. 360–363, 1967.

BAUM, L. E.; PETRIE, T. **Statistical inference for probabilistic functions of finite state markov**

chains. The annals of mathematical statistics, JSTOR, v. 37, n. 6, p. 1554–1563, 1966.

BITTENCOURT, I. M.; MERCADO, L. P. L. **Evasão nos cursos na modalidade de educação a distância: estudo de caso do curso piloto de administração da ufal/uab.** Revista Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, v. 22, n. 83, p. 465–504, 2014.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da educação Nacional.** Diário Oficial da União, Brasília, Seção 1, p. 27839, 1996. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/03/leis/L9394.htm>>.

BRUSILOVSKY, P.; MILLÁN, E. **User models for adaptive hypermedia and adaptive educational systems.** In: SPRINGER-VERLAG. The adaptive web. [S.l.], 2007. p. 3–53.

CAVELLUCCI, L. C. B. et al. **Estudo de um ambiente de aprendizagem baseado em mídia digital: uma experiência na empresa.** Tese (Doutorado) — Universidade Estadual de Campinas, 2003.

DORÇA, F. A. **Uma abordagem estocástica baseada em Aprendizagem por Reforço para modelagem automática e dinâmica de Estilos de Aprendizagem de Estudantes em Sistemas Adaptativos e Inteligentes para Educação a Distância.** Tese (Doutorado) — Universidade Federal de Uberlândia, 2012.

FELDER, R. M.; BRENT, R. **Understanding student differences.** Journal of engineering education, Wiley Online Library, v. 94, n. 1, p. 57–72, 2005.

FELDER, R. M.; SILVERMAN, L. K. et al. **Learning and teaching styles in engineering education.** Engineering education, v. 78, n. 7, p. 674–681, 1988.

FELDER, R. M.; SPURLIN, J. **Applications, reliability and validity of the index of learning styles.** International journal of engineering education, v. 21, n. 1, p. 103–112, 2005.

GAMMA, E.; HELM, R.; JOHNSON, R. E.; VLISSIDES, J. **Design patterns: elements of reusable object-oriented software.** [S.l.]: Braille Jymico Incorporated, 2000.

GRAF, S.; IVES, C. et al. **A flexible mechanism for providing adaptivity based on learning styles in learning management systems.** In: IEEE. Advanced Learning Technologies (ICALT), 2010 IEEE 10th International Conference on. [S.l.], 2010. p. 30–34.

GRANITO, R. A. N. **Educação a distância e estilos de aprendizagem: elaboração de um protocolo de qualidade para ambientes virtuais de ensino.** Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2008.

KAELBLING, L. P.; LITTMAN, M. L.; MOORE, A. W. **Reinforcement learning: A survey.** Journal of artificial intelligence research, v. 4, p. 237–285, 1996.

KINSHUK, L. T. C.; GRAF, S. **Coping with mismatched courses: students' behaviour and performance in courses mismatched to their learning styles.** Educational Technology Research and Development, v. 57, n. 6, p. 739–752, 2009.

NGUYEN, L. **A new approach for modeling and discovering learning styles by using hidden markov model.** Global Journal of Human-Social Science Research, v. 13, n. 4, 2013.

RABINER, L. R. **A tutorial on hidden markov models and selected applications in speech recognition.** Proceedings of the IEEE, IEEE, v. 77, n. 2, p. 257–286, 1989.

ROSÁRIO, J. d. A. d. et al. **Estilos de aprendizagem de alunos de engenharia química e engenharia de alimentos da ufsc: O caso da disciplina de análise e simulação de processos.** Tese (Doutorado) — Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

ROSENBERG, M. J. **E-learning: estratégias para a transmissão do conhecimento na era digital**. São Paulo: Makron Brooks, 2001.

SCHMECK, R. R. **An introduction to strategies and styles of learning**. In Learning strategies and learning styles, p. 3–19, Springer, 1988.

SENA, E.; VIVAS, A.; ASSIS, L.; PITANGUI, C. **Proposta de uma abordagem computacional para detecção automática de estilos de aprendizagem utilizando modelos ocultos de markov e fsm**. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). [S.l.: s.n.], 2016. v. 27, n. 1, p. 1126.

SILVA, L. L. V. **Estilos e estratégias de aprendizagem de estudantes universitários**. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2012.

SUTTON, R. S.; BARTO, A. G. **Reinforcement Learning: An Introduction**. [S.l.]: MIT Press, 1998.

WAGHABI, E. R.; BENEVIDES, M. R. **Aplicação de modelos ocultos de markov na teoria dos jogos**. In ENIA-VII Encontro Nacional de Inteligência Artificial, 29a Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, volume 1, p. 1–10, 2009.

VAZ, D.; ZANELLA, R.; ANDRADE, S. **Ambientes virtuais: Uma nova ferramenta de ensino**. Revista iTEC, v. 1, n. 1, p. 8–12, 2010.

YANNIBELLI, V.; GODOY, D.; AMANDI, A. **A genetic algorithm approach to recognise students' learning styles**. Interactive Learning Environments, Informa UK Limited, v. 14, n. 1, p. 55–78, apr 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/10494820600733565>>.

USO DE SOFTWARE COMO FERRAMENTA DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Francisco de Assis Martins Ponce

Universidade de Fortaleza
Fortaleza – Ceará.

Maria Jorgiana Ferreira Dantas

Cisne Faculdades de Quixadá
Fortaleza – Ceará.

Irla Gonçalves Barbosa

Universidade de Fortaleza
Fortaleza – Ceará.

RESUMO: O presente artigo visa verificar como o uso do programa computacional auxiliou no processo de ensino-aprendizagem na disciplina Projeto de Saneamento Ambiental e assim comparar o desempenho dos alunos em 2 semestres (2016.2 e 2017.1) com e sem o auxílio do *software*, respectivamente. Foi usado o programa computacional livre para auxiliar no dimensionamento de redes de coleta de esgoto. Para que todos os alunos tivessem acesso ao programa ofertou-se gratuitamente um aulão para aprendizagem no laboratório de uma instituição de ensino superior no Ceará. Os resultados obtidos mostraram um aumento médio das notas dos alunos da disciplina do semestre que foi usado o programa pelo monitor como metodologia de ensino e aprendizagem, concluindo então que o uso de *software* é um eficiente instrumento na metodologia de construção do conhecimento.

ABSTRACT: The present article aims to verify how the use of the computer program assisted in the teaching-learning process in the discipline Environmental Sanitation Project and thus compare the performance of students in two semesters (2016.2 and 2017.1) with and without the aid of the software, respectively. The free software was used to assist in the design of sewage collection networks. In order for all students to have access to the program, an assistive technology was offered for free in the laboratory of a higher education institution in State of Ceará. The results obtained showed an average increase of the students' scores of the semester discipline that the program was used by the monitor as teaching and learning methodology, concluding that the use of software is an efficient tool in the methodology of knowledge construction.

1 | INTRODUÇÃO

A disciplina de Projeto de Saneamento Ambiental pauta-se no foco na elaboração em redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário, visa também a importância do saneamento ambiental como foco na questão do controle de vetores.

Dentre as 57 disciplinas ofertadas pelo curso de engenharia ambiental e sanitária da

Universidade de Fortaleza (UNIFOR), destaca-se a disciplina de Projeto de Saneamento Ambiental, que surgiu com a nova matriz curricular a partir do primeiro semestre de 2014. Devido a necessidade de capacitar o aluno a ter uma visão ampla dos projetos básicos de saneamento básico e elementos constituintes tais como projeto de abastecimento de água, projeto de esgotamento sanitário, projeto de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (UNIFOR, 2017).

Na busca de constituir-se um docente, o estudante precisa ir mais à frente adotando consciência de que agora tem maior encargo com a decorrência do processo educacional ao qual está inserido (SEVERINO, 2007).

O programa de monitoria se consolidou nas universidades brasileiras com a implementação da Lei nº 5.540/68, que em seu art. 41 propõe que:

As universidades deverão criar as funções de monitor para alunos do curso de graduação que se submeterem a provas específicas, nas quais demonstrem capacidade de desempenho em atividades técnico-didáticas de determinada disciplina. (BRASIL. Lei nº 5.540, 1968).

Dentre algumas funções do programa de monitoria voluntária da UNIFOR, cabe citar:

I - Favorecer a participação dos alunos na execução de Planos de Ensino e na vida acadêmica da UNIFOR; II - Incentivar a melhoria do processo ensino/aprendizagem, fortalecendo a relação professor/aluno; III - Divulgar o Programa de Monitoria através dos trabalhos dos monitores nos Encontros de Iniciação à Docência; e IV - Proporcionar ao monitor uma visão integrada da disciplina perante o Projeto Pedagógico do Curso. (UNIFOR, Resolução CEPE Nº 52, 2014).

No primeiro semestre de 2017 iniciou-se as atividades da monitoria na citada disciplina, prestada voluntariamente nos dias de segundas e terças-feiras das 13:30h até às 17:00 no laboratório de informática sala 18 do bloco D da Universidade de Fortaleza com o intuito de auxiliar os discentes da disciplina no decorrer do semestre.

Segundo Zorzal et al. (2005, p. 9) ao afirmarem que nas universidades, “apesar de haver espaço reservado para os laboratórios de informática com seus hardwares e softwares gerais e específicos às disciplinas de engenharia”, pouco se observa sobre esse tipo de implementação com um lastro sólido numa proposta pedagógica por parte das instituições brasileiras, pelo menos na esfera da graduação.

Juntamente com o monitor os alunos puderam utilizar o programa CEsg (*Software* para Projeto de Redes de Esgoto Sanitário) no laboratório de informática como ferramenta de ensino e aprendizagem, tendo em vista a facilidade do executar pequenos e médios projetos de redes de esgoto sanitário, com uma interface que se assemelha àquela dos aplicativos CAD (*Computer Aided Design*), o programa gera automaticamente desenhos de engenharia necessários para execução do projeto e realiza levantamentos da quantidade de materiais e serviços, necessárias para elaboração do orçamento de obras para sistemas de esgotamento sanitário.

Portanto, esse artigo teve como objetivo analisar o uso de programa computacional como ferramenta de ensino-aprendizagem na disciplina bem como sua aplicação para a realização dos trabalhos acadêmicos e na resolução de dúvidas sobre o projeto de rede coletora de esgoto.

2 | METODOLOGIA

O material de um terreno em formato DXF (*Drawing Exchange Format*) foi fornecido pela professora da disciplina aos alunos no início do semestre de 2017.1, contendo uma planta proveniente de um levantamento topográfico planialtimétrico de uma área do município de Icó no Estado do Ceará. Um dos objetivos dos alunos nessa disciplina era a criação através desse arquivo de um loteamento fictício, e após, o traçado de uma rede coletora de esgoto, apresentando os memoriais de cálculo e descritivos do projeto.

Para auxiliar no desenvolvimento dos trabalhos da disciplina utilizou-se o programa CEsg, para projeto de redes urbanas de esgotamento sanitário desenvolvido pela FCTH (Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica) da USP (Universidade de São Paulo). A figura 1 mostra a interface da área de trabalho do CEsg juntamente com a área topográfica disponibilizada para os alunos pela professora durante o semestre 2017.1. Desenvolvido em ambiente “Windows”, incorpora todas as facilidades de traçado e desenho, facilitando o trabalho do projetista e eliminando as tarefas muitas vezes extenuantes e repetitivas deste tipo de projeto. (FCTH, 2001).

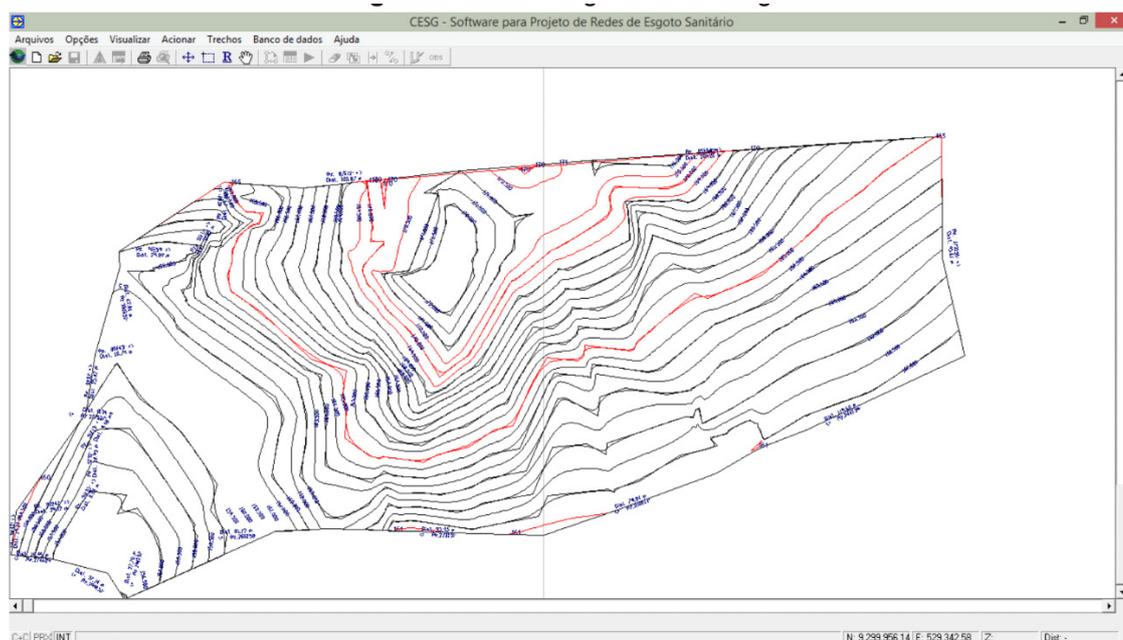


Figura 1: Ambiente gráfico do CEsg

Fonte: Autor (2017)

O ambiente gráfico admite a interação do usuário com as principais funções

de edição, traçado e cálculo do sistema. Quando inicializado, o modelo carrega automaticamente a última configuração utilizada pelo usuário. A navegação pelas opções é feita por meio do Menu Principal da Área de Trabalho e da Barra de Ferramentas. O menu principal permite o acesso à área de trabalho e a todas as funções/comandos do sistema. (FCTH, 2001, p.6).

Foi elaborado um vídeo no formato *mp4*, sobre o passo-a-passo da instalação do programa, em seguida foi disponibilizado a todos os alunos da disciplina por meio eletrônico (YouTube). Também foi disponibilizado o programa CEsg, de forma gratuita para todos os alunos da disciplina via e-mail e instalado nos computadores do laboratório do bloco D, sala 18 da Universidade de Fortaleza. Além das aulas no horário da monitoria, um aulão foi realizado para apresentação do utilitário no dia 16 de maio de 2017 das 14 às 17 horas, (Figura 2), um total de 8 alunos.



Figura 2: Aulão do *Software* CEsg

Fonte: Autor (2017)

Durante a aula, uma planta georreferenciada em DXF com as curvas de nível de um determinado terreno em Fortaleza-Ceará foi repassada aos participantes, o aulão contou com a participação da professora da disciplina de Projeto de Saneamento Ambiental e também com a participação da professora de outro curso, onde puderam sanar algumas dúvidas pertinentes ao assunto de rede coletora de esgoto. Ofertou-se um questionário aos participantes com sete (07) perguntas referentes a aula do programa CEsg conforme mostrado na figura 3. O objetivo do questionário foi avaliar o grau de satisfação de ensino-aprendizagem do *software* CEsg.



QUESTIONÁRIO

Nome: _____ Matrícula: _____

INSTRUÇÕES:

- Nenhum dado coletado será divulgado. Todas as informações fornecidas servem somente para controle de dados.
- Marque somente uma opção entre 1 (um) e 5 (cinco). Sendo um para péssimo e cinco para ótimo.

1. Sobre o grau de instruções e preparo dos monitores. Você os considera capacitados para a função?
1 () 2 () 3 () 4 () 5 ()
 2. Qual o grau de importância que você considera essa disciplina para a sua graduação?
1 () 2 () 3 () 4 () 5 ()
 3. Qual o nível de dificuldade você atribui para aprendizagem do *software CEsg*?
1 () 2 () 3 () 4 () 5 ()
 4. Qual o nível de dificuldade você atribui ao assunto da NP2?
1 () 2 () 3 () 4 () 5 ()
 5. Qual o grau de importância do(s) aula(o)es para seu aprendizado?
1 () 2 () 3 () 4 () 5 ()
 6. O local escolhido para o aula foi adequado?
1 () 2 () 3 () 4 () 5 ()
 7. Suas expectativas foram atendidas?
1 () 2 () 3 () 4 () 5 ()
- _____
- Alguma crítica ou sugestão?
- _____
- _____
- _____
- Informe a sua opinião sobre o desempenho do monitor:
- _____
- _____
- _____

Figura 3: Questionário do aula do programa CEsg

Fonte: Autor (2017)

Com base nos dados disponibilizados pela professora da disciplina, as notas dos alunos referentes a NP (Nota Parcial) 2 dos alunos dos semestres 2016.2 (quando não havia monitoria e o uso do CEsg) e também do semestre 2017.1 com monitor e programa. Foram comparadas à fim de levar a discussão sobre o programa de monitoria presente na disciplina com seu caráter proveitoso. A elaboração da média das notas, levou-se em conta a média aritmética da média da NP2 de cada aluno de ambos os semestres, 2016.2 e 2017.1. A NP2 da disciplina, trata do dimensionamento da rede coletora de esgotamento sanitário.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 4 mostra a média aritmética das notas da NP2 dos respectivos semestres. Observou-se segundo o gráfico 1, uma elevação das notas dos alunos do semestre 2017.1 quando comparado ao semestre anterior de 2016.2 quando não havia monitoria na disciplina.

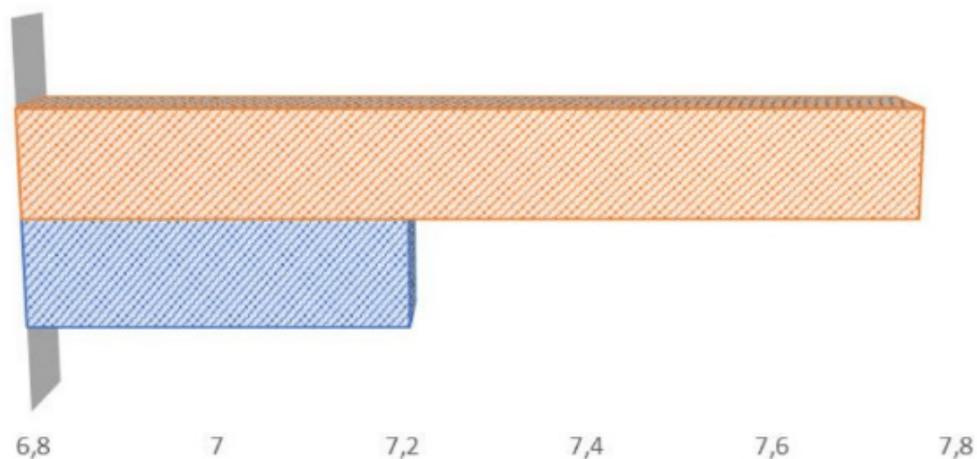


Figura 4: Média das notas NP2 das turmas de Projeto de Saneamento Ambiental, semestres 2016.2 e 2017.1

Fonte: Autor (2017)

Os resultados obtidos, corroboram com o que Huczynski e Johnston (2005) propuseram em seu estudo, que a utilização de instrumentos computacionais desperta a motivação do discente em aprender, contribuindo para o aprendizado de forma clara e objetiva.

O questionário aplicado no aulão (figura 3), forneceu dados relativos ao quesito de dificuldade de aprendizagem dos alunos presentes, onde segundo a figura 5 à pergunta nº 3 do questionário da Figura 3, mostra o seguinte resultado: as opções de 1 a 5 na Figura 5, onde 1 é considerada como nenhum grau de dificuldade, 2 – baixíssimo, 3 - regular, 4 – muito, e 5 – altíssimo, mostrou que 75% dos alunos presentes no aulão não sentiram dificuldade em relação a aprendizagem do programa CEsg.

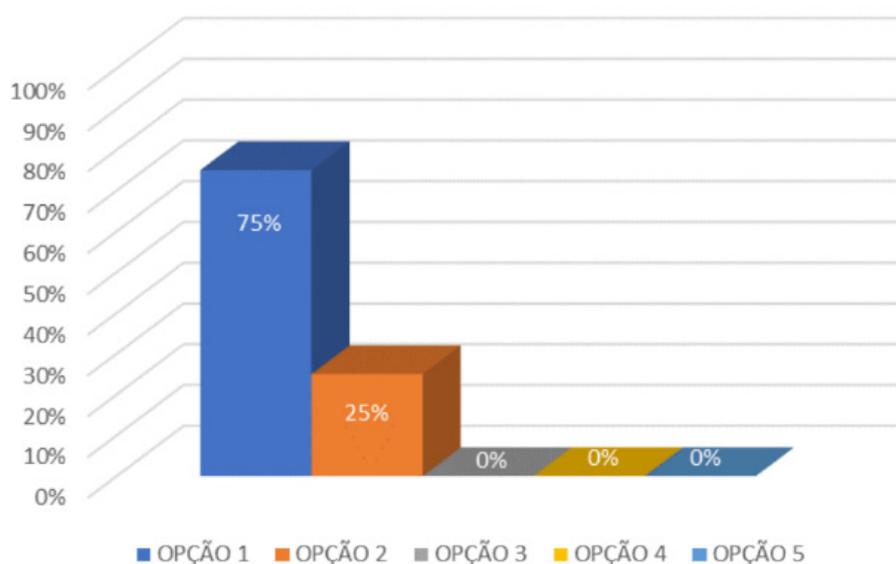


Figura 5: Avaliação dos alunos no quesito de aprendizagem no aulão da monitoria

Fonte: Autor (2017)

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de metodologias alternativas na disciplina a qual foi aplicado este trabalho, gerou maior motivação dos estudantes, tornando-os mais empenhados e participativos nas aulas e gerou uma atitude ativa por parte de cada aluno frente à sua aprendizagem.

O interesse dos alunos para aprender o *software* foi determinante para o sucesso dessa metodologia que foi implantada na monitoria da disciplina.

O programa computacional CEsg foi bem aceito, não tendo dificuldade de aplicação, visto que esse programa é muito utilizado em empresas de consultoria atualmente, sendo este utilitário um eficiente instrumento na metodologia de construção do conhecimento.

Os alunos compreenderam as relações existentes no dimensionamento da rede coletora de esgoto sanitário, a monitoria demonstrou ser um instrumento indispensável nesse processo da aprendizagem.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 5.540, de 28 de novembro de 1968. **Fixa normas de organização e funcionamento do ensino superior e sua articulação com a escola média, e dá outras providências.** Diário Oficial da União, Brasília, DF. 03 dez. 1968. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5540.htm>. Acesso em 14 de maio de 2017.

CHIARA, C. et al. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário.** 3 ed. São Paulo: ABES, 2011. 480 p. ISBN 85-7022-168-1.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA, FCHT. **Cesg – Software para Projeto de Redes de Esgoto Sanitário, Manual do Usuário.** São Paulo: USP, 2001.

HUCZYNSKI, A.; JOHNSTON, S. P. **Engineering students' use of Computer Assisted Learning (CAL).** European Journal of Engineering Education, v. 30, n. 2, p. 287-298, 2005.

MILANEZ, B.; BALDOCHI, V. M. Z. **Otimização de rotas em serviços de coleta seletiva: o uso da informática no aprendizado ativo e colaborativo.** Revista de Ensino de Engenharia, v. 20, n. 1, p. 25-28, 2001.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico.** 23 ed. Ver. E atualizada. São Paulo: Cortez, 2007.

UNIVERSIDADE DE FORTALEZA, UNIFOR. **Centro de Ciências Tecnológicas. Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária.** Disponível em: <<http://www.unifor.br/ambiental>>. Acesso em: 01 de maio de 2017.

UNIVERSIDADE DE FORTALEZA, UNIFOR. **Reformula as normas do Programa de Monitoria Voluntária.** Resolução Nº 52, de 19 de dezembro de 2014. Disponível em <http://www.unifor.br/images/pdfs/cepe_resolucao52.2014.pdf>. Acesso em 14 de abril de 2017.

ZORZAL, F. M. B. et al. **Uso de ferramentas de informática em favor de novas práticas pedagógicas ambientais.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23. 2005. Campo Grande, MS. Anais.

ESPAÇO E MEMÓRIA NA CONSTITUIÇÃO DA CRIANÇA: APROXIMAÇÕES COM A CARTOGRAFIA ESCOLAR

Thiago Luiz Calandro

Mestre em Geografia pela Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Campus de Rio Claro. Bolsista FAPESP. thiagolcgeo@gmail.com.

João Pedro Pezzato

Docente nos Programas de Pós-Graduação em Educação e Geografia da Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Campus de Rio Claro. jppezzato@rc.unesp.br.

RESUMO: Em um mundo globalizado, faz-se cada vez mais necessário estudar as identidades regionais e locais no intuito de promover sua valorização e formar cidadãos atuantes em todas as escalas espaciais. Assim, este trabalho realiza uma discussão onde se aproxima a memória com representações espaciais realizadas pelos alunos do ensino fundamental do município de Jaguariaíva, Paraná, Brasil. As identidades culturais são tratadas como instância de produção de sentido a respeito dos espaços de vivência. As relações entre ensino formal, em especial o currículo selecionado pela geografia escolar, e os saberes da experiência vivida, podem contribuir para o estudo das referências e horizontes espaciais dos moradores das regiões urbanas e rurais. Essa perspectiva é proposta como discussão que visa a contribuir para o avanço das reflexões a respeito da relação entre a cartografia escolar e a produção de sentido de

pertencimento a diferentes localidades.

PALAVRAS-CHAVE: Espaço; Memória; Cartografia Escolar.

ABSTRACT: In a globalized world, more and more necessary is done to study the regional and local identities in order to promote their recovery and educating citizens active in all spatial scales. This study conducts a discussion where approaches to memory with spatial representations made by elementary school students in the city of Jaguariaíva, Paraná, Brazil. Cultural identities are treated as meaning production instance about the living spaces. The relations between formal education, especially the curriculum selected by school geography, and the knowledge of lived experience, can contribute to the study of the references and spatial horizons of residents of urban and rural regions. This perspective is proposed as discussion that aims to contribute to the advancement of reflections on the relationship between school mapping and the production of sense of belonging to different locations.

KEYWORDS: Space; Memory; School mapping.

AS CARTOGRAFIAS CRÍTICAS

As cartografias críticas nascem do questionamento a respeito do uso que se faz da linguagem hegemônica empregada pela

cartografia moderna. Assim, o mapa é entendido como produto cultural que emprega uma linguagem específica que veicula informações de forma generalizada. Apresenta-se com aparente horizontalidade e suposta neutralidade. Os mapas da cartografia acadêmica, por meio da técnica e do método, têm sido empregados pelo estado para monitorar e controlar informações do território.

Abordando as relações de poder de Michel Foucault, Crampton e Krygier (2008), fazem uma análise da cartografia acadêmica nas últimas décadas. Para os autores, uso de softwares e tecnologias de mapeamento vêm, a partir da transição tecnológica ocorrida recentemente, sendo difundido entre não cartógrafos. Esse fato acarretou em uma democratização da informação do mapa cujos desdobramentos mobilizaram outros campos do conhecimento, como os advindos da teoria social. Assim, a cartografia tem sido reconhecida como um instrumento político e de contestação do estado.

Pode-se esperar que um crítico da política do mapeamento enfraqueça o poder do mapa e trabalhe contra a transição que põe os mapas nas mãos de um número maior de pessoas. Mas o exato oposto tem ocorrido. Se o mapa é um conjunto específico de assertivas de poder e conhecimento, então não apenas o Estado como outros poderiam fazer afirmações concorrentes e igualmente poderosas (2008, p.85).

Nesse contexto de crítica a uma perspectiva hegemônica da cartografia ocidental, Harley (2005) propõe uma epistemologia cartográfica a partir da teoria social, buscando alicerces na análise de discurso, com bases nas contribuições de Michel Foucault e na textualização e desconstrução de Jacques Derrida. Os mapas seriam formas de poder e conhecimento a respeito de um determinado espaço analisados a partir do contexto em que foram produzidos.

Para Massey (2008, p. 52-53), representamos o espaço da seguinte forma: a representação do espaço sofre influência do pensamento intelectual; a representação tenta incluir tanto o espaço quanto o tempo; o espaço deve ser tanto constitutivo como mimético.

Contudo, Massey fala que a “atividade intelectual não deve, no entanto, ser concebida como produtora do espaço, nem suas características estendidas para moldar nossas imaginações implícitas ao espaço”, no sentido de que o espaço influenciado dessa maneira privaria de suas características de liberdade, desarticulação e surpresa que são essenciais para o político (2008 p. 53-55).

Assim, mapas como forma de representação do espaço sofrem influências acerca da maneira de interpretá-los e confeccioná-los. Os mapas ocidentais são um exemplo. Eles sofrem influências política e ideológica, denominados como “tecnologia do poder” e dão a impressão de uma contínua horizontalidade sobre o espaço (MASSEY, 2008, p. 160).

Nesse sentido, se considerarmos o espaço atual como multiplicidade de interpretações e imaginações, os mapas como representação do espaço deixam de ser vistos como um espaço de coerência e de totalidade de ordem única, o que Massey

(2008, p. 162) chama de “cartografias situacionistas”. Essa perspectiva cartográfica contrapõe a sincronia eurocêntrica do mapa e valoriza a imaginação e a multiplicidade do espaço.

Em uma breve abordagem, a desconstrução do mapa inicia-se a partir da compreensão de duas regras da cartografia ocidental: a primeira é que o cartógrafo tem apenas um caminho para seguir para construção do mapa “correto”, que é por meio dos métodos matemáticos, a fim de normatizar o discurso sobre os mapas. A segunda, é que a cartografia, apesar de aparentemente neutra, sofre um etnocentrismo por quem governa a produção cultural do mapa, considerando valores culturais, classe social, religião e política (HARLEY, 2005 p. 189-195).

Compilando as contribuições de Foucault e Derrida, Harley faz a desconstrução do mapa, no intuito de compreender uma história da antropologia da imagem, articulando-as com as qualidades narrativas da representação cartográfica. Primeiro, por meio da análise do discurso, é exigido do mapa uma leitura mais aprofundada em busca de significados alternativos. Essa tem sido uma característica fundamental em pesquisas que tratam da História da Cartografia, devido às técnicas e métodos que a cartografia moderna ocidental utiliza para a representação do mundo. Onde o mapa, por meio da utilização de signos que aparentam neutralidade e transparência, oculta uma representação do mundo opaca, distorcida e arbitrária.

Em seguida, utilizando a teoria da desconstrução de Derrida, Harley propõe para os pesquisadores em cartografia, uma leitura do mapa que ajude a reelaborar e reescrever acontecimentos, objetos dentro de movimento em estruturas mais amplas em relação à representação do mundo.

Para utilizar a teoria desconstrucionista nos mapas, é preciso vê-los como textos que dizem a respeito do mundo. A forma que o mapa é “desmontado” sob a óptica dessa teoria é pautada na retórica em relação lógica.

Assim, é necessário ficar atento em pontos do mapa onde existem aporias, pontos de conflito em relação ao que o mapa quer passar, e o que é realmente, considerando o objeto de representação. Muitas vezes, a cartografia se utiliza da metáfora (uma técnica muito utilizada na retórica), em alguns mapas, por apresentarem certo realismo simbólico, característica fundamental para expressar autoridade e exercer seu papel de controle político e social.

Finalizando a abordagem da teoria de desconstrução do mapa, Harley retorna a Foucault abordando a ideia de conhecimento e poder. Assim, o autor faz uma análise de como as características da cartografia ocidental influenciam a sociedade.

Por meio do “poder jurídico” de Foucault, a cartografia é utilizada a serviço do estado para controle das fronteiras, comércio, administração interna, controle da população e forças armadas. Mas também temos que considerar como “poder jurídico”, as informações censuradas sobre o território do estado.

A cartografia vista sobre a óptica da semiologia gráfica limita a representação do mundo por quem o lê. Dentro do contexto da desconstrução do mapa isso ocorre porque

as representações do mundo são uma compilação de signos gráficos, categorias de informações, estilos retóricos, determinados por quem tem sua produção cultural.

Avançando nas pesquisas de Harley, Crampton (2001) discute o conceito de resistência de Foucault para compreensão da teoria da desconstrução do mapa. Para o autor, Harley, compreendeu a relação de poder como uma força unilateral. Segundo Crampton, isso ocorreu por dois motivos. Primeiro que o cartógrafo não se envolveu com as principais obras de Foucault e Derrida, dobrando-se sobre obras secundárias. E segundo é que ele morreu aos 59 anos, em plena produção intelectual, deixando sua obra incompleta.

Para Harley, a relação de poder é um dos pilares para a análise dos mapas a partir do olhar da teoria social. No entanto, é necessário esclarecer que o “poder” para Foucault, transcende a perspectiva de imposição entre forças hegemônicas e sociedade. Crampton e Krygier (2008, p.85) comentam sobre o “poder” em Foucault.

Para Foucault, o poder não é uma força negativa que deve ser dissipada, nem os sujeitos são impedidos de realizar seu verdadeiro potencial por um Estado repressivo poderoso (Ingram 1994). A concepção de poder de Foucault era mais sutil, e enfatizava a política do conhecimento. O poder não emanava do topo de uma hierarquia de classes, mas era, antes, estendido de forma horizontal e altamente fragmentada e diferenciada. Além disso, se o poder teve efeitos repressivos, ele também produziu sujeitos que agiram livremente. A possibilidade de “ultrapassar” os limites, de resistir, é real.

Considerando que o poder se insere em um contexto de correlações desequilibradas, heterogêneas, instáveis e tensas, Foucault faz algumas proposições em relação ao poder, e entre elas, a resistência. Para o autor “- lá onde há poder há resistência e, no entanto (ou melhor, por isso mesmo) esta nunca se encontra em posição de exterioridade ao poder.” (1979, p. 91). A resistência está em toda nos pontos da multiplicidade de correlações de poder, abrangendo toda uma rede ocasionada por essas correlações. A resistência insere-se no papel de adversário, de alvo, de apoio ou de saliência. Nesse sentido, não existe apenas um local de “Recusa – alma da revolta, foco das rebeliões, lei pura dos revolucionários” (1979, p. 91). Foucault trata resistência como híbrida, fruto de uma situação e contexto específicos.

Mas sim resistência, no plural, casos únicos: possíveis, necessárias, improváveis, espontâneas, violentas, irreconciliáveis, prontas ao compromisso, interessadas ou fadadas ao sacrifício; por definição, não podem existir a não ser no campo da estratégia e da relação de poder (1979, p. 91).

Contudo, não podemos compreender a resistência como secundária ao poder, sendo a oposição ao domínio completo e destinada a derrota. Devemos compreendê-la como parte das relações do poder, sendo seu “interlocutor irreduzível” (p.92).

Para o filósofo, a resistência é distribuída de forma irregular, disseminando-se com mais ou menos densidade no espaço e o tempo. Essa característica, às vezes, provoca um levante no grupo ou indivíduos de maneira definitiva. Em grande parte, os

pontos de resistência são móveis e transitórios, isso faz com que ela permeia entre os indivíduos, reformulando-os e ressignificando-os, criando regiões irreduzíveis em sua alma, reagrupando-os.

Foucault comenta sobre a capacidade das relações do poder com a resistência.

Da mesma forma que a rede das relações de poder acaba formando um tecido espesso que atravessa os aparelhos e as instituições, sem se localizar realmente neles, também a pulverização dos pontos de resistência atravessa as estratificações sociais e as unidades individuais. E é certamente a codificação da estratégia desses pontos de resistência que torna possível uma revolução, um pouco à maneira do estado que repousa sobre a integração institucional das relações de poder (1979, p. 92).

Assim, a relação de poder está na resistência, bem como a resistência está na relação de poder. Só não existe a resistência com a dominação completa.

A cartografia ocidental nesse contexto de relação de poder e resistência se inserem como hegemônica, enquanto as cartografias críticas resistem a ela. Contudo, a resistência, como exposto acima, apresenta-se de formas, níveis e circunstâncias diferentes. Por exemplo, os trabalhos de Seemann (2003) e Caquard (2013) que mesmo seguindo as diretrizes da cartografia ocidental, utilizam mapa como mediador de histórias e narrativas, preenchendo com histórias o vazio deixado pelo mapa. Existem trabalhos, como os de Perkins (2004) e Wood (1993) que relatam mapeamentos colaborativos em sociedades distintas, que apesar de cumprir a função do mapa de localização do espaço, não seguem as normas e as regras da cartografia ocidental, ambos, apresentando outras formas de abordar os mapas.

Mesmo Harley não utilizando o conceito de resistência explicitamente em sua obra, é possível inferi-la em alguns pontos do seu trabalho. Para o autor, é necessário considerar três aspectos antes de analisar mapas históricos, sendo eles: o contexto do cartógrafo, o contexto dos outros mapas e o contexto da sociedade.

Fonseca e Oliva (2013, p. 57-59), resumem os aspectos propostos por Harley. O cartógrafo: seria um sujeito-instrumento, vestido de técnica, pronto para cumprir ordens de quem detém a produção cultural do mapa; O contexto dos outros mapas: está na sua relação e na sua leitura de mapas anteriores com o atual, comparando-os e interligando-os; Por fim, o contexto da sociedade: na compreensão do impacto do mapa na sociedade, sua relação de poder e da visão que a sociedade vai ter sobre o mapa.

Assim, mapas são representações do espaço socialmente construídas que trazem características culturais de tempos e espaços específicos. Para alcançarmos esse nível de leitura, é necessário que, ao fazermos a leitura de um mapa, conheçamos o contexto do cartógrafo, de outros mapas e da sociedade (HARLEY, 2005 p. 64). As características sociais, em tempos e lugares específicos, influem na interpretação do espaço e dos fenômenos representados. Assim, o indivíduo sofre influência sobre a forma de pensar em relação ao espaço. Por isso, existem mapas de uma mesma

localidade com representações distintas umas das outras.

Fonseca e Oliva (2013) comentam sobre o mapa sobre a perspectiva de Harley.

Longe de servir apenas como uma simples imagem da natureza, que pode ser verdadeira ou falsa, os mapas descrevem o mundo recriando-o, do mesmo modo que outras elaborações humanas científicas ou culturais em geral fazem. Nessa recriação, contam as relações práticas do poder, preferências e prioridades culturais, que compõe, por exemplo, as comogonias. O que vemos em num mapa está relacionado com o mundo social e suas ideologias como qualquer um dos fenômenos vistos e medidos na sociedade e no espaço. Os mapas sempre mostram mais que uma soma inalterada de técnicas (p. 60).

Nesse sentido, o mapa, na interface da teoria social, tornou-se uma forma de expressão de mundo pelos indivíduos e grupos. Os mapas como forma de expressão, são instrumentos de exame das micro-relações de poder e política no espaço (FOUCAULT, 1977).

Pearce (2008, p. 1), utiliza a narrativa como uma linguagem para desenvolver o sentido de pertencimento no conceito de lugar. Para a autora, a semiologia gráfica utilizada na cartografia acadêmica dá conta de representar apenas o espaço, mas não de representar o lugar (como conceito geográfico). Haja vista que compreendemos o conceito de “lugar” a partir de Massey (2008), em que o lugar desenvolve-se na relação do espaço com a cultura.

Com a desconstrução do mapa proposta por Harley (2005), pesquisadores de cartografia veem utilizando novas estratégias como artefatos antigos, sons, fotografias e imagens para representar o lugar. Pearce (2008, p. 2) afirma que:

Cada vez mais, no entanto, geógrafos estão discutindo a necessidade de linguagens cartográficas expandidas capazes de recriar a multiplicidade de experiências, teia de narrativas, e diversidade epistemológica e ontológica de geografias históricas e culturais. Estas novas estratégias digitais incluem o uso das dimensões da cor para codificar a emoção, a publicação das notícias diretamente no mapa, o ajuste do ângulo de visão para remover a “visão de lugar nenhum” da perspectiva ortogonal, e a expansão do som variável (tradução nossa)

A semiologia gráfica de Jaques Bertin é fundamenta em signos, cores, escalas e convenções, sendo uma “gramática” da escrita e da leitura do mapa. Abordando as reflexões de Olson (1997), (capítulo 5), o alfabeto consegue fazer uma relação entre o que se fala e o que se escreve. Contudo, não consegue descrever de forma completa a entonação na relação do que se fala, e se escreve e como que se pensa. Muito do sentimento inserido no que se pensa pode passar despercebido, principalmente na escrita. Dessa forma, a semiologia gráfica consegue fazer no mapa uma escrita do mundo, mas não consegue, de forma eficaz representar as histórias, as memórias e sentimentos do mundo, sobretudo no lugar.

Dessa forma, muito do contexto do lugar se perde diante da semiologia gráfica. Os signos utilizados por ela para a representação do mundo controlam nossa interpretação do espaço. Olson (1997, p. 212), comenta sobre a representação: “Criar

representações não é apenas registrar discursos ou elaborar recursos mnemônicos: é construir artefatos visíveis, dotados de autonomia em relação aos autores e com propriedades especiais para controlar sua interpretação”.

No texto, utilizamos signos para representar a nossa fala. Assim, para interpretar o que quer ser passado por meio do texto, temos que considerar: as limitações dos símbolos alfabéticos, a intenção da retórica e a intenção e interpretação do leitor. Assim Olson (1997, p. 289) aponta os diferentes níveis de leituras.

O ato da leitura tem um propósito: o leitor preocupado com as questões de fundo não tem o mesmo critério para a leitura que o leitor preocupado com a forma literária. O que o leitor vê no texto depende de seu nível de competência. Um conhecimento mais amplo permite ao leitor encontrar no texto mais do que encontraria um leitor inexperiente.

A leitura de mapas depende do contexto, do interesse e do nível de experiência em que leitor se encontra. Acrescentando, somente a leitura dos símbolos gráficos presentes no texto não dizem perfeitamente o que o texto está dizendo, já que, as intenções e os significados reconhecidos pelo autor, devem ser aquelas compatíveis às evidências gráficas (OLSON, 1997, p. 288).

Para Audigier (1992) é necessário o uso de diferentes linguagens para a análise e ensino do espaço geográfico, dada à sua complexidade e a dinamicidade. No entanto, para que o uso dessas linguagens seja efetivo, elas devem ter a finalidade de promover alguma mudança social.

Considerando que a preocupação da iniciação cartográfica no ensino básico é pautada em aspectos teórico-metodológicos que tem como objetivo a leitura do mapa sobre o olhar da semiologia gráfica, é necessária à utilização das contribuições de diferentes linguagens e representações cartográficas no intuito de criar sentido de pertencimento ao espaço de vivência.

METODOLOGIA

Nesse trabalho foi empregue a metodologia da pesquisa qualitativa, na perspectiva apontada por Bogdan e Binklen (1994). Para os autores, a pesquisa qualitativa apresenta cinco características, sendo elas: na investigação qualitativa a fonte de pesquisa direta de dados é o ambiente natural; constituindo o pesquisador como instrumento principal; a investigação qualitativa é descritiva; os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos; os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva; o significado é de importância vital na abordagem qualitativa. No entanto, essa pesquisa não valoriza estas características da mesma intensidade. As características da pesquisa qualitativa apontadas por Bogdan e Binklen (1994) podem ser relacionadas com os procedimentos da pesquisa.

A pesquisa parte do pressuposto de que os alunos irão relatar nas produções de textos e desenhos suas experiências, suas memórias e suas visões sobre a cidade onde moram. Para a leitura das produções dos alunos, adotaremos o paradigma indiciário de (GINZBURG, 1999).

O paradigma indiciário ou “método morelliano” foi utilizado pelo médico italiano e especialista em arte Giovanni Morelli entre 1874 e 1876, aparecendo pela primeira vez na *Zeitschrift für bildende Kunst*, uma série de artigos sobre a pintura italiana. Nessa ocasião o método tinha como objetivo distinguir obras de arte falsas das verdadeiras. Para isso, Morelli observava os pequenos detalhes da pintura como lóbulos das orelhas, unhas, as formas dos dedos das mãos e dos pés, ao invés de características gerais mais marcantes. O método Morelli para identificar as pinturas falsas de verdadeiras era baseado em indícios imperceptíveis para a maioria.

Para Ginzburg (1999 p. 156), “a história se manteve como uma ciência *sui generis*, irremediavelmente ligada ao concreto”. Mesmo que o historiador não possa deixar de se referir, explícita ou implicitamente, a séries de fenômenos comparáveis, a sua estratégia cognoscitiva, assim como os seus códigos expressivos, permanecem individualizantes. Dessa forma, o historiador, é comparado ao médico que trabalha em cima de sintomas “quadros nosográficos”, analisando o mal de cada doente, baseando-se em um conhecimento indireto, indiciário e conjectural (GINZBURG, 1999 p. 157).

O autor discorre sobre relação das disciplinas humanas e de como um método norteado por indícios e pequenos detalhes podem ser de grande utilidade para constituição da realidade. Ginzburg argumenta:

Se as pretensões do conhecimento sistemático mostram-se cada vez mais como veleidades, nem por isso a ideia de totalidade deve ser abandonada. Pelo contrário: a existência de uma profunda conexão que explica os fenômenos superficiais é reforçada no próprio momento em que se afirma que um conhecimento direto de tal conexão não é possível. Se a realidade é opaca, existem zonas privilegiadas – sinais, indícios – que permitem decifrá-la (1999, p. 177).

Tal ideia penetrou como o ponto essencial do paradigma indiciário entre os mais variados âmbitos cognoscitivos, modelando profundamente as ciências humanas. Essa perspectiva ganhou destaque a partir da crise do pensamento sistemático e do advento da literatura Aforismática, que é por definição, uma tentativa de formar juízos de uma e sociedade a partir de sintomas e indícios a partir de um rigoroso paradigma indiciário.

A produção dos alunos são documentos-monumentos, isto é, construções resultantes de uma montagem, compostos por “materiais da memória” que são os monumentos, ou a “herança do passado”, e que guardam significados socialmente datados e localizados. Como aponta o autor, atendendo às suas origens filológicas do termo, o monumento é tudo aquilo que pode evocar o passado, perpetuar a recordação, por exemplo, os “atos inscritos” (LEGOFF, 1990, p.535).

A análise documental se justifica, uma vez que as produções dos alunos foram

entendidas como veículo de comunicação e de representações da localidade. Como apontam Ludke e Menga (1986, p. 39), uma das situações básicas para utilizar a análise documental é “quando o interesse do pesquisador é estudar o problema a partir da própria expressão dos indivíduos”. Dentro da metodologia, procurar similaridades é fundamental para se organizar e procurar inferências em padrões mais elevados (LUDKE; MENGA, 1986 p.45).

As análises serão feitas a partir dos estudos de (ZARYCKI, 2000), (2001). O autor faz a relação entre a teoria linguística da Pragmática e a teoria cartográfica. No entanto, cabe esclarecer que nossas análises são “subversivas” na concepção de Manguel, (2000, p. 27), no sentido de que nossa interpretação expressa nosso pensamento, sendo algo pessoal e identitário. Nesse caso, revelará nossas concepções como professores e pesquisadores da Geografia Escolar no contexto da Cartografia Escolar.

A pragmática é um campo de pesquisa da semiótica, onde se incluem outros dois campos de pesquisa: a semântica e a sintática. Zarycki, fundamentados em Morris, apresenta as três áreas de estudo da semiótica e uma pequena descrição sobre elas:

“Deixe-me lembrar que Morris tem dividido a semiótica em três ramos básicos: semântica, sintática e pragmática. Originalmente semântica foi definida como o estudo dos significados de sinais (ou de relações entre formas linguísticas e entidades do mundo), sintática como o estudo das relações entre os signos (formas linguísticas), enquanto a pragmática como o estudo das “relações de indicações para seus intérpretes “(ou relação entre as formas linguísticas e seus usuários).” (tradução nossa) (2001, p. 1).

Para aproximar a “relação entre as formas de linguística e seus usuários” é necessário reconstruir o contexto para a análise do texto (em nosso caso o mapa). Zarycki (2001) aborda o contexto de formas: a perspectiva do autor e a outra do interprete. Para o interprete, o contexto é compreendido como o conhecimento da história amplamente compreendida em diferentes níveis de interação social. Essa constatação pode ser abordada tanto para o produtor quanto para o interprete. Se por um lado a história é um ponto de partida para análise e inferências para o interprete. Por outro, a compreensão da história foi constituidora da imagem que o produtor tem do mundo.

O contexto pode ser dividido em três categorias de análise a partir do foco em um evento. A primeira é o co-texto ou o co-mapa, que seria um recorte de um texto ou de um mapa; o segundo seria o contexto situacional, que tem a análise do ponto de partida do terceiro, que seria o contexto cultural em várias interfaces (grupo local, regional, nacional ou mundial). Em relação aos mapas, é necessário ficar atento ao contexto em que o mapa foi produzido e para que contexto o mapa foi produzido. Considerando a pesquisa, as representações espaciais foram produzidas em diferentes contextos, acerca dos fenômenos de representados por alunos que, de modo geral, apresenta contextos distintos.

Nesse sentido, a pragmática fica muito próxima da análise do discurso e a

linguística textual. A linguística textual analisa os textos em sentido amplo e integrado, vê as frases do ponto de vista de suas funções nos textos em que estão imersos. Assim, a linguística de texto pode ser vista como na análise do co-texto, sendo parte do contexto. Da mesma forma, poderíamos aproximar com o estudo de mapas, em que os sinais cartográficos seriam analisados em um contexto mais amplo do mapa.

A análise do discurso é trabalhada no mapa principalmente na teoria da desconstrução do mapa de Harley e tem uma abordagem em relação ao papel do mapa como propagador de ideologia, de ações sociais e de visões políticas. No campo da pragmática, o autor propõe a análise dos atos de fala, vista como estudos de textos da ação social, a partir da teoria das macroestruturas, desenvolvido por Van Dijk. Essa teoria permite comparar as estruturas de texto e do mapa, criando terreno para nova troca de ferramentas teóricas entre os dois campos a partir das noções de coerência e coesão. A coesão pode ser considerada como uma noção superficial, uma vez que se relaciona com as estruturas sintáticas de sentenças. A coerência estaria em um nível mais profundo, uma vez que estaria relacionada com as relações funcionais entre os elementos do texto. Assim, a coerência pode ser considerada como noção pragmática a partir da relação com o contexto. A falta de coerência poderia ser definida como a falta de um contexto comum (ponto de referência) para todo elemento do texto ou mapa ou todos os seus usuários. Sem a compreensão dos pontos linguísticos do texto não é possível fazer uma interpretação mais aprofundada sem o conhecimento prévio de algum outro. A mesma dependência acontece com a cartografia, onde a compreensão dos mapas muitas vezes é impossível sem o conhecimento prévio de outros mapas.

Essas abordagens são necessárias para a compreensão da teoria dos “atos de fala”, desenvolvida por J. Searle. Os “atos de fala” são enunciados que expressam intenção e podem ser divididos das seguintes formas: representantes (que expressam o que acreditamos sobre o estado do mundo; declarações de fatos, afirmações, conclusões e descrições são exemplos típicos de assertivas); diretivas (por que chegar alguém para fazer alguma coisa, elas expressam nossos desejos); comissivas (pelo qual nos comprometemos a algumas ações futuras); expressivos (pelo qual expressamos nossos sentimentos, expressam estados psicológicos e podem ser declarações de prazer, dor, gosta, não gosta, alegria ou tristeza); declarações (pelo qual criamos os fatos sociais ao declarar determinado estado de coisas, essas declarações mudar o mundo através do seu enunciado) (ZARYCKI 2001).

Esses atos expressam o subjetivo dos indivíduos sendo necessária a concepção do contexto para fazer uma análise mais aprofundada. Na relação com a cartografia, os mapas, assim como expressões de linguagem natural, podem também ser analisados do ponto de vista da sua eficácia. Mapas tornam-se expressões do mundo e criam mundo de impressões, sendo utilizados como ferramentas de criação da realidade social.

Nesse cenário, surge outro conceito muito importante para a pragmática e análise de mapas, é conceito de “significado implícito”. Esse conceito surge a partir do

“estudo de significado contextual”, que por sua vez seria o resultado de uma análise da quebra de máximas conversacionais, “implicaturas conversacionais”. As máximas consistem em: máxima de quantidade (faça sua contribuição tão informativa quanto for necessário, não faça sua contribuição mais informativa do que é requerido); máxima da qualidade (tentar fazer uma contribuição que é verdade); máxima de relação (ser relevante) e a máxima de forma (seja claro: evite obscuridade de expressão, evitar ambiguidade, ser breve, ser ordenada). Assim, a quebra de uma dessas máximas poderia implicar no “significado implícito”. Na pragmática a violação de forma padrão da língua não significa que está literalmente errado, mas sim, devemos considerá-las como ponto de vista de alternativos ou funções escondidas.

Zarycki (2000) faz um quadro diferenciando as características da cartografia a partir da perspectiva da semântica, que se relaciona com as abordagens teóricas e metodológicas da cartografia euclidiana, e da cartografia sobre a perspectiva da pragmática, que se relaciona com outras formas de mapear (abordadas no primeiro capítulo). Esse quadro resume o pensamento exposto até aqui sobre a relação do mapa com a pragmática.

MAPAS NA PERSPECTIVA DA SEMÂNTICA	MAPAS NA PERSPECTIVA DA PRAGMÁTICA
Significado das formas mapa	Ação com o uso de formas de mapa
Significado absolutamente estável	Significado contextual
Signos	Objeto do mapa
Análise em um nível superficial	Análise em um nível profundo
Abordagem normativa	Abordagem descritiva
Objetividade, representação	Relatividade, funcionalidade
Transmissão de informação, um modelo direcional de comunicação cartográfica	A interação social, influência mútua
Mapa como uma descrição da ferramenta de realidade	Mapa como uma forma de criação /negociação da realidade.
As regras de comunicação cartográfica são objetivamente dadas e devem ser respeitadas	Regras que regem a comunicação cartográfica são instáveis e devem ser estabelecidos, analisados e relacionados a algum contexto social existente.
Os mapas são encaixotados por cartógrafos com base em seu conhecimento sobre a realidade	Os mapas são concebidos não só por aqueles que os fazem, mas também por aqueles interesses de quem eles servem. Mapas parecem estar sob influência (direta ou indireta), de seus usuários potenciais ou reais.

Quadro 1 – Características da Abordagem da Semântica e da Pragmática nos Mapas

Fonte: Zarycki (2001) – Adaptação Calandro (2014).

As abordagens apresentadas até aqui são referentes ao interprete do mapa (em nosso caso o pesquisador). Considerando que a pesquisa consiste em analisar e

discutir as representações espaciais dos alunos, que por sua vez, são compreendidas como representação cartográfica é necessário refletir sobre o contexto dos alunos como produtores desses materiais.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Na primeira atividade, tivemos o apoio do historiador Rafael Pomim. Ele estuda o município há vários anos e trabalha na prefeitura municipal, desenvolvendo seu trabalho junto à secretaria de turismo e cultura.

Rafael visitou as três escolas, e em cada uma delas seguiu o seguinte planejamento: primeiro contava a história do município como um todo, dividindo entre o tropeirismo, a ferrovia e a economia da madeira. Em seguida, contava aos alunos a história de formação de cada parte da cidade, considerando de modo mais enfático o lugar onde o colégio estava inserido. Com isso, foi contado a histórias que envolvia os colégios, praças, início da habitação, instalação de equipamentos de utilidade públicos como hospitais, cemitérios, delegacia, entre outros.

Nessa atividade, de forma geral, os alunos demonstram interesse pela atividade. Alguns realizaram perguntas referentes do passado e do presente do município. Isso fez com que Rafael se lembrasse de assuntos não programadas, desviando do planejamento inicial, dando outros rumos na (re) construção da imagem do passado do município. Na realização das atividades evidenciou-se o interesse por datas e nomes citados e a preocupação para narrar os fatos de forma idêntica em relação ao que Rafael tinha contado.

Outro fato observado é que, em 29% dos alunos do Colégio Rodrigues Alves, ocorreu à preocupação em contar histórias em comum com duas ou mais produções semelhantes. Para isso, eles conversaram e perguntaram entre si questões inerentes ao tema. Tais fatos trazem a tona os conceitos de negociação e pontos de contato de uma comunidade afetiva propostos por Halwasch (1990) e seletividade (Pollak 1989). (Figuras 1).



Figura 1 - Produções semelhantes

Para Halbwachs, a memória reflete sentimentos, imagens e ideias sobre um lugar, um acontecimento ou pessoas. Cada indivíduo traz consigo sentimentos e imagens preestabelecidos negociados e selecionados de interações passadas, a partir disso, com novas interações entre as pessoas e lugares, são construídas e reconstruídas novas ideias, imagens e sentimentos que formam as memórias individuais. No entanto, para a formação de uma memória coletiva, é necessário que haja pontos de contato entre as imagens e os sentimentos de um mesmo grupo. Nesse tipo de interação, os indivíduos, as imagens e as lembranças são tensionadas e socializadas com o grupo. Assim, a memória coletiva é “negociada”.

No entanto, os estudos de Pollak (1989), apontam o conceito de “memória coletiva” de Maurice Halbwachs, como uma forma de domínio da memória oficial do estado sobre outras formas de memória e poder. Bosi chama a atenção para o contexto em que Halbwachs, desenvolveu sua compreensão sobre memória.

Para entender o universo de preocupação de Halbwachs é preciso situá-lo na tradição da sociologia francesa, de que ele é um herdeiro admirável. Halbwachs prolonga os estudos de Emile Durkheim que levaram a pesquisa de campo de hipóteses de Auguste Comte sobre a precedência do “fato social” e do “sistema social” sobre os fenômenos de ordem psicológica, individual.

Com Durkheim, o eixo das investigações sobre a “psique” e o “espírito” se desloca para as funções que as representações de ideias dos homens exercem no interior do seu grupo e da sociedade em geral. Essa preexistência e esse domínio social sobre o individual deveriam, por força, alterar substancialmente o enfoque dos fenômenos ditos psicológicos como a *percepção*, a *consciência da memória* (2004, p. 53).

Para Pollak, a “negociação” da memória na tentativa de conciliar as memórias aparentemente individuais e a memória do grupo para a formação de uma “comunidade afetiva”, é o ponto onde se inicia a segregação entre a memória oficial e as memórias subterrâneas. Tal fato provoca uma hierarquização e classificação da memória, induzindo uma violência simbólica nos indivíduos do grupo. Dessa forma, e a memória coletiva adota um caráter uniformizador, opressor e violador.

Na tradição metodológica durkheimiana, que consiste em tratar fatos sociais como coisas, torna-se possível tomar esses diferentes pontos de referência como indicadores empíricos da memória coletiva de um determinado grupo, uma memória estruturada com suas hierarquias e classificações, uma memória também que, ao definir o que é comum a um grupo e o que, o diferencia dos outros, fundamenta e reforça os sentimentos de pertencimento e as fronteiras sócio- culturais.

Na abordagem durkheimiana, a ênfase é dada à força quase institucional dessa memória coletiva, à duração, à continuidade e à estabilidade. Assim também Halbwachs, longe de ver nessa memória coletiva uma imposição, uma forma específica de dominação ou violência simbólica, acentua as funções positivas desempenhadas pela memória comum, a saber, de reforçar a coesão social, não pela coerção, mas pela adesão afetiva ao grupo, donde o termo que utiliza de “comunidade afetiva”. Na tradição européia do século XIX, em Halbwachs, inclusive, a nação é a forma mais acabada de um grupo, e a memória nacional, a forma mais completa de uma memória coletiva. Pollak (1989, p.1)

Algumas narrativas desenvolvidas pelos alunos apresentaram certa similaridade em sua estrutura. Por exemplo, no Colégio Estadual Rodrigues Alves alunos dividiram seus textos discorrendo sobre os seguintes assuntos: A fazenda do Coronel Luciano Carneiro (fazenda que deu origem ao município), as indústrias Francisco Matarazzo, a chegada da ferrovia e da ligação do jaguaraiense e ex- governador paranaense Moyses Lupion com a história do Colégio.

No entanto, alguns temas foram julgados mais interessantes do que outros pelos alunos, o que fez que eles comentassem uns mais e outros menos. Por exemplo, no Colégio Nilo Peçanha, o assunto mais comentado foi à história de que o antigo prefeito da cidade, Sillas Gerson Ayres, colocou um aparelho de televisão em cores na praça do bairro para que todos pudessem assistir, principalmente a Copa do Mundo de Futebol em 1970. Essa história foi a principal em cerca de 35% das histórias (Figura 2).

Rafael, ao relatar as histórias, traz consigo uma interpretação do passado previamente construída. Quando relata as histórias ligadas aos espaços frequentados pelos alunos, exerce um poder na construção da identidade sobre os alunos, visto que a partir de Pollak (1992), construímos nossa identidade em um processo de aceitabilidade, credibilidade e admissibilidade. Complementando, para Braga e Smolka (2005), construímos nossa identidade por meio da imagem que os outros têm de nós. A partir do momento que Rafael fala sobre os espaços, faz seu relato a partir da imagem que tem desses espaços. Por sua vez, os alunos tem relação e se veem nesses espaços.

Para Pollak (1992), construirmos nossa identidade é quando passamos nossa imagem para os outros, e em seguida, o que os outros falam de/para nós, além de, como interpretamos o discurso passado. Nesse sentido, a identidade é uma construção mental individual e coletiva.

Isto é, a imagem que uma pessoa adquire ao longo da vida referente a ela própria, a imagem que ela constrói e apresenta aos outros e a si própria, para acreditar na sua própria representação, mas também para ser percebida da maneira como quer ser percebida pelos outros (POLLAK, 1992, p.5).



Figura 2 - A Televisão na Praça na Copa de 1970

A narrativa de Diego, 13, diz:

“[...] como as pessoas estavam pagando as suas casas, não tinham dinheiro para comprar uma TV. Então Sillas Gerson Ayres colocou uma TV na praça, que hoje tem o nome de Sillas Gerson Ayres, para todos assistirem. A TV só era ligada a noite.”.

Depoimento de Diego, 13, obtido em Junho de 2014.

Para Pollak (1992, p. 5), a construção da identidade insere a três elementos essenciais. O primeiro é ter fronteiras físicas (são exemplos: o espaço de pertencimento ao grupo, o corpo da pessoa), o sentido moral e psicológico (são exemplos: valores, discurso e pensamento), e por fim, o sentimento de coerência “de que os diferentes elementos que formam um indivíduo são efetivamente unificados”. Para Pollak, ninguém é capaz de fazer uma autoimagem de si, sendo o “Outro” que exerce um papel fundamental na construção da identidade.

A construção da identidade é um fenômeno que se produz em referência aos outros, em referência aos critérios de aceitabilidade, de admissibilidade, de credibilidade,

e que se faz por meio da negociação direta com outros (1992, p. 5).

Braga e Smolka (2005, p. 23), utilizando um referencial Bakhtiniano, explica esse fenômeno. Para as autoras, a imagem que temos de nós se faz na relação da imagem que os outros têm de nós. Desta forma, a memória e a imagem dos outros possibilita ao “acabamento estético do sujeito”. As imagens e as autoimagens são formadas em uma memória historicamente construídas, pautadas na posição do grupo e nas práticas sociais.

A segunda atividade consistia em fazer os alunos refletirem sobre seu bairro, sobre sua cidade, contando suas impressões, seus medos, seus costumes, suas crenças, suas atividades, suas experiências, enfim, tudo o que achavam necessários para expressar suas imagens sobre seu espaço de vivência.

Nessa atividade destacamos duas produções dos alunos que tem visões muito distintas umas da outra sobre o mesmo bairro.

João Vitor diz o seguinte sobre o bairro onde mora:

“moro em um bairro muito legal. O dia que eu saio é para jogar bolar e brincar de várias coisas. O nome do bairro é Bela Vista. Conheço muitas pessoas legais nele. Para mim, ele é um bairro muito humilde. Nele não tem nenhum problema.”.

Depoimento de João Vitor, 12. Obtido em Junho de 2014



Figura 4 - O Bairro de João Vitor

Em uma imagem completamente distinta sobre o mesmo bairro, Filipe diz:

“É divertido morar lá. Lá é a favela da invasão. Tem menina bonita, mulheres e polícia. A polícia é cheia de querer bater revista em todo mundo. É a favela do medo [...] lá eles botam medo nas pessoas, eles roubam quem chega lá, lá tem boteco de bêbado, eles ficam tomando pinga...”.

Depoimento de Filipe, 13. Obtido em Junho de 2014

As visões de Filipe e João Vitor são distintas porque viveram ou herdaram histórias muitos diferentes. Halwasbch (1990), os quadros sociais que os constituem são bem distintos, embora espacialmente estejam pertos. Apesar de eles se enquadrem em suas narrativas como moradores do bairro, quadros sociais mais particulares inseridos no bairro permeiam suas memórias, criando imagens muitos distintas.

Halbwachs, na obra *Les cadres sociaux de la mémoire* (Os quadros sociais da memória), que foi publicado em 1925, defende a tese que o individuo se lembra do passado por meio de quadros sociais.

A compreensão da memória como uma teia de pensamentos, serve de ponto de partida para iniciar a noção da estrutura dos quadros sociais. Para Halbwach (1925), “localizamos” nossas lembranças por meio dessa teia. O quadro coletivo faz que os membros do grupo, para localizar suas próprias lembranças, dentro desta rede que detém significado para todo o grupo, faça-os lembrar. A rede então é uma construção coletiva, que não pode ser como uma produção originária de um determinado membro. A teia passa a ser com uma mentalidade de senso comum, partilhada entre os membros do grupo, tomado como certo conhecimento de fundo sobre a identidade do grupo e do membro.

Para o sociólogo francês, construímos nossas memórias como membro de grupo, e a partir dessa interação, nos constituí de seus valores morais, mitos e costumes. Assim, o quadro a qual nos referimos é inerente às convenções sociais formadas no interior do grupo. No entanto, cabe reafirmar que os quadros sociais não se derivam da relação de memórias individuais, já que para o autor, por mais que os sentimentos e consciência sejam algo íntimo, não existe uma memória puramente individual. Para o autor, a memória individual é o ponto de vista do indivíduo sobre a memória coletiva (1990, p. 39).

Para Halbwacsh (1990), lembramos-nos do passado como membro do grupo social, e quando interpretamos nossas lembranças, consideramos nossa posição no quadro atual. Assim, confrontamos depoimentos e concordando no essencial, construindo um conjunto de lembranças que nos faz sentido.

No entanto, outras pessoas podem passar suas memórias como nós as “herdássemos”. Isso ocorre por meio de instrumentos de mediação. Mas do mesmo modo, são integradas ao nosso quadro social, interpretadas sobre nossa forma.

As formas que eles narraram o bairro leva a pensar sobre a “narrativa e esquecimento” de Ricoeur (2003). O esquecimento por meio da função mediadora da narrativa transita em extremos da passividade e atividade da memória, ao ponto de cruzar entre a memória e identidade devido ao seu viés ideológico. No entanto, no trânsito entre passividade e atividade, não podemos considerar os indivíduos que participam desse fenômeno como baldes vazios de história, de memória, de experiência e de ideologia. Diante da situação, principalmente de passividade, existem conflitos na memória para aceitabilidade, admissibilidade, credibilidade e

pontos de encontro entre o que é dito e as memórias que já nos constituem. O que “fica” desse fenômeno, posteriormente é incorporado ao discurso.



Figura 5 - O bairro de Filipe

De início, é necessário considerar que a narrativa tem, além de uma dimensão ideológica, uma dimensão seletiva. “Assim, como é impossível lembrar-se de tudo, é impossível narrar tudo” (p. 455). Aqui, encontra-se o laço entre memória declarativa, narratividade, testemunho e representação figurada do passado. São nesses tipos de abordagens de trabalho com a narrativa que podemos narrar à história de outra forma, alterando cenários, reorganizando tempos, reestruturando personagens, suprimindo e exaltando o que é de interesse. Sendo nesse enredo que construímos nossa identidade pessoal e coletiva que estruturam nosso vínculo de pertencimento.

No entanto, para que Filipe e João Vitor narrassem seus bairros dessa forma, passou por um processo de negociação e seleção nos grupos ao quais pertencem. Eles incorporaram ao seu discurso o que ficou do conflito entre sua memória com suas experiências e lembranças, passadas principalmente por meio de narrativas.

As diferentes visões dos alunos sobre bairro é o que Foucault (1984) chama de Heterotopia. Para o autor, a sociedade é constituída de espaços que exercem poder sobre o indivíduo, permeando nossa conduta, logo nossa imaginação. A forma que o bairro está na visão de Filipe, faz com que nos comportamos de maneira diferente em relação ao bairro de João Vitor nos relata.

Nesse contexto, Filipe e João Vitor desenvolvem seus “cenários organizados” Middleton e Brown (2006). As imagens produzidas até aqui constituem o “cenário organizado” dos alunos, onde as novas experiências serão comparadas as imagens. Esse conceito servirá para que eles compreendam o mundo de forma mais estável.

Para Middleton e Brown (2006, p. 77) o “esquema organizado” integra a mente individual com o ambiente, mostra a relação entre cognição, afeto e símbolos culturais.

Possibilita que o mundo seja concebido por nós de forma mais estável, não nos forçando a se ajustar as características particulares do ambiente de maneira tão drástica. Nesse sentido, construímos diversos “cenários organizados”, possibilitando a reflexão sobre a relação entre eles.

Os “cenários” não são imutáveis, ou deterministas sobre nossa forma de pensamento. Mas servem como pontos de partida para interpretação de novas experiências. Eles oportunizam o trabalho, possibilitam transformar as condutas cotidianas, ocorrendo por meio da construção de uma síntese entre questões sensórias e simbólicas inseridas nos diversos “cenários” construídos pelo indivíduo.

Middleton e Brown (2006) enfatizam a troca da experiência por meio da conversa na construção e reconstrução dos “cenários organizados”. Durante nossas conversas acrescentamos significados simbólicos que não estavam presentes no “cenário”, da mesma forma excluímos reinterpretemos outros. Colocamos nossas impressões à prova do outro concordar ou não, negociamos as impressões sem que nos preocupemos com a exatidão.

CONCLUSÃO

Para Massey, os diversos encontros e desencontros que ocorrem no espaço-tempo integram o lugar. Esse processo ela denomina de “eventualidades do espaço-tempo”.

Uma forma de ver “lugares” é através da superfície do mapa: Samarcanda está lá, os Estados Unidos da América (o dedo indicando um limite) aqui. Mas escapa de uma imaginação de espaço como superfície é abandonar, também, essa visão de lugar. Se o espaço é, sem dúvida, uma simultaneidade de histórias-até-então, lugares são, portanto, coleções dessas histórias, articulações dentro das mais amplas “geometrias do poder” do espaço. Seu caráter será um produto dessas intenções, dentro desse cenário mais amplo, e aquilo que delas é feito. Mas também dos não encontros, das desconexões, das relações não estabelecidas, das exclusões. Tudo isso contribui para especificidade do lugar (2008, p. 190).

Para a autora, o lugar está no movimento da vida e as eventualidades na relação das “essências” proporcionadas com espaço. As “essências” derivam-se das histórias, das culturas e das “geometrias do poder” formadas até aqui. Nesse sentido, o lugar é resultado do espaço e tempo juntos aqui até agora. Massey comenta o “aqui”:

“Aqui” é onde as narrativas espaciais se encontram ou formam configurações, conjunturais de trajetórias que têm suas próprias temporalidades (portanto, “agora” é tão problemática quanto “aqui”). Mas onde as sucessões de encontros, as acumulações das tramas e encontros formam uma história. São os retornos (o meu, o dos pássaros) e a própria diferenciação de temporalidade que proporcionam continuidade. Mas os retornos são sempre para um lugar que se transformou, ou camadas de nosso encontro interceptando e afetando um ao outro, a tessitura de um processo de espaço-tempo. Camadas como adição encontros. Assim, algo poderia ser chamada de “lá” e que desse modo está implicando no aqui e agora. “Aqui” é imbricar de histórias no qual a espacialidade dessas histórias (seu então, tanto quanto seu aqui), está, inescapavelmente, entrelaçada. As próprias interconexões são parte da construção de identidade... (2008, p. 201-202).

Paul Ricoeur, fundamento na obra de Henri Bergson, denominada “Matéria e Memória”, faz uma distinção entre lembrança e imagem. A lembrança está ligada ao estado virtual da representação do passado, algo puro, e que está conservado em algum canto da memória. Por outro lado, a imagem forma-se quando trazemos à tona a lembrança pura e a ajustamos e a atualizamos por meio do reencontro, do reconhecimento, do acontecimento, ativando nossa atenção para a situação e objeto, na qual o autor a denomina de imagem-lembrança.

No processo de atualização entre a lembrança pura para uma imagem-lembrança é onde ocorre o esquecimento. Na hora do ajuste, ocorre uma inserção de elementos do presente e um “descarte” de outros elementos presentes na lembrança pura que representa o passado. Nesse sentido, o esquecimento está na imagem e a memória está no esquecimento. Assim, tanto o esquecimento quanto as imagens (derivadas das memórias), não estão relacionadas com o passado, mas sim com presente, construindo uma consciência histórica, permitindo antecipar e retornar por meio de uma expectativa de experiência em relação a fatos ou objetos futuros (RICOEUR, 2007, p.444-451).

O ajuste está ligado a uma atualização de nossa lembrança por meio dos “quadros sociais” HALWBASCH (1990). Nesse contexto, reinterpretemos nossa lembrança de acordo com a nossa posição no grupo atual, fazendo uma síntese e posteriormente uma imagem. A síntese trata-se de uma metacognição da questão ou objeto, resultando em uma imagem, que por sua vez é uma representação no presente de uma coisa passada.

O lugar, como o “aqui” e o “agora” no espaço-tempo, sofre alteração na atribuição de significado. Nesse sentido, o lugar como fruto da atualização da imagem, é resultado da negociação e seleção de tramas construídas coletivamente até agora ao longo da vida. Isso acarreta o “lugar” não é algo romântico, apolítico, sincrônico e coerente. Para Massey, se tratarmos o lugar como algo coerente e sincrônico, abriríamos porta para a unicidade e para a despolitização.

Indivíduos e grupos passam pelo processo de construção e reconstrução da imagem por meio da memória e esquecimento, no entanto, seus interesses e objetivos são diferentes, sendo o lugar um encontro dessas histórias. Esses encontros podem ou não resultar em tramas, caso resultarem, mais uma vez serão selecionadas e negociadas, gerando novas imagens que reconfiguram e reteriorizam o espaço-tempo, dando novos significados ao lugar. Assim, o lugar é sempre aberto e inacabado, compreendido em possibilidades e imaginações diversas.

Nesse cenário, a representação do espaço é limitada ao sujeito e comunidade até aqui – lugar -, fruto do até a agora – tempo -, em um contexto específico. O que leva a ver o espaço como uma espécie de aporia até aqui, algo que parece ser o que não é. Assim, sempre estamos em dúvida sobre o que o espaço representa para o outro. Mesmo que tivesse essa informação – desconsiderando que interpretaríamos a nossa maneira -, a identidade é tida como dinâmica num processo de atualização ou

reconfiguração, alteraria a representação do espaço do indivíduo.

Assim, é necessário destacar a importância de análises espaciais que estabelecem relações com a memória, com as histórias dos que vivem nos lugares mapeados. É na relação com o tempo e com o espaço que são construídas, formadas e transformadas, as noções de identidade mediadas pela memória. É nessa relação que construímos nossos “lugares” e, portanto, estudos nesse campo podem ser de grande relevância para as ciências sócias e para as linguagens da cartografia escolar.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro para o desenvolvimento do projeto de mestrado.

REFERÊNCIAS

- AUDIGIER, François. La construction de l'espace géographique: propos d'étape sur une recherche en cours / Construction of geographic space: stage words on research in progress. In: **Revue de géographie de Lyon**. Vol. 67 n°2, 1992. 121-129 p.
- ANDRÉ, Marli E. D. A. & LÜDKE, Menga. **Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- BOGDAN, Robert; SARI, Binklen. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Editora Porto, 1994.
- BOSI, Ecléa. **Memória e Sociedade: lembranças de velhos** – 3ª edição – São Paulo: Companhia de Letras, 1994.
- CRAMPTON, Jeremy W.; KRYGIER, John. Uma introdução à cartografia crítica. In. ACSELRAD, Henri (org). **Cartografias sociais e Território**. Rio de Janeiro. Ed. UFRJ. 2008.
- FONSECA, Fernanda Padovesi; OLIVA, Jaime. **Como eu ensino Cartografia**. Melhoramentos: São Paulo, 2013.
- FOUCAULT, Michel. **Microfísica do Poder**. Organização, introdução e Revisão Técnica de Roberto Machado, 1977.
- _____. **De outros espaços: Heterotopias**. In Architecture, Mouvement, Continuité, n°5, outubro 1984, p. 46-49.
- _____. **História da sexualidade**. 1979
- GINZBURG, Carlo. **Mitos, emblemas, sinais: morfologia e história**. Tradução: Federico Carotti. São Paulo: Companhia de Letras, 1989.
- HALBWACHS, Maurice. **A memória coletiva**. São Paulo: Vértice, 1990.
- _____, **Les cadres sociaux de la mémoire**. Paris, Presses Universitaires de France. 1925
- HARLEY, J. Brian. **La nueva naturaleza de los mapas. Ensayos sobre la historia de la cartografía**. Traducción: Letícia Garcia Cortés; Juan Carlos Rodríguez. México: FCE, 2005.

LE GOFF, Jacques. **Memória e História**. Editora Unicamp: Campinas, 1990.

MANGUEL, Alberto. **No bosque do espelho: ensaios sobre as palavras e o mundo**. São Paulo: Companhia das Letras, São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

MASSEY, Doreen. **Pelo Espaço: uma nova política de espacialidade**; Tradução Hilda Pareto Maciel, Rogério Haesbaert. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

MIDDLETON, David; BROWN, Steven. A psicologia social da experiência: a relevância da memória. **Pro-Posições/UNICAMP** n°17: Campinas: 2006.

OLSON, David. **O mundo no papel: as implicações conceituais e cognitivas da leitura e da escrita**. São Paulo: Ática, 1997.

PEARCE, Margaret Wickens. Place codes: narrative and dialogical strategies for

cartography. 35 (1):1-11. 2008.

PERKINS, Crhis. Cartography - cultures of mapping: power in practice. **Progress in Human Geography**: 2004 (28,3). 381 -391 p.

POLLAK, Michael. "Memória, esquecimento, silêncio". **Estudos Históricos**, n.º 3, vol.2. Rio de Janeiro, 1989.

_____. "Memória e identidade social". **Estudos Históricos**, n.º 10, vol. 5. Rio de Janeiro, 1992.

RICOEUR, Paul. **A memória, a história, o esquecimento**. Editora Unicamp: Campinas, 2003.

SEEMAMN, Jorn. O espaço da memória e a memória do espaço: algumas reflexões sobre a visão espacial nas pesquisas social e história. **Revista Brasileira de Educação**. v. 12 n. 35 maio/ago. 2002.

WOOD, Denis. What makes a map a map? **Cartographica**. 30 (2-3), 81-86 p. 1992

ZARYCKY, Thomas. **On the pragmatic approach to map analysis. Remarks on the basis of MacEachren's approach to map semiotics. The Selected Problems of Theoretical Cartography** 2000. Proceedings of a seminar of the Commission on Theoretical Cartography. Dresden, Germany, October 14-15, 2000.

ZARYCKY, Thomas. **Cartographic Communication in the Perspective of the Linguistic Pragmatics**. Paper prepared for the 20 th International Cartographic Conference: Beijing, 2001.

FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS: UMA LEITURA PEIRCEANA DE NÍVEIS DE SIGNIFICADO DAS ESTAÇÕES DO ANO

Daniel Trevisan Sanzovo

Universidade Estadual do Norte do Paraná,
Campus de Jacarezinho, CCHE, Colegiado de
Matemática

Jacarezinho - PR

Carlos Eduardo Laburú

Universidade Estadual de Londrina, Departamento
de Física

Londrina - PR

RESUMO: O presente trabalho relata alguns aspectos de uma investigação mais extensa que pretende responder a questão de pesquisa de qual nível de significado, embasado numa leitura dos níveis interpretantes de Peirce, os estudantes de graduação de Ciências Biológicas apresentam após a utilização de uma estratégia fundamentada na Diversidade Representacional acerca de conteúdos de Astronomia. Relata-se a aplicação de um instrumento analítico baseado no construto teórico de níveis interpretantes a respeito das Estações do Ano. Foi possível identificar a eficácia do instrumento analítico como ferramenta a ser utilizada em sala de aula, como auxílio no acompanhamento, pelo professor, da produção e desenvolvimento dos significados adquiridos pelos estudantes, bem como ser possível usá-lo também como apoio pedagógico na preparação de aulas e escolhas de materiais didáticos.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem científica; Interpretantes; Charles Sanders Peirce; Ensino de Astronomia.

ABSTRACT: This paper describes some aspects of a more extensive research that aims to answer the research question of which level of meaning, based on a reading of interpretants levels of Peirce, undergraduate students of Biological Sciences present after using a strategy based on Representational Diversity about astronomy content. It is reported in this text an application of an analytical instrument based on the theoretical construct of interpretants levels about the seasons. It was possible to identify the effectiveness of the analytical instrument as a tool to be used in the classroom as an aid in monitoring by the teacher, the production and development of meanings acquired by students as well as be able to use it also as teaching aids in the preparation of classes and materials choices.

KEYWORDS: Science Learning; Interpretants; Charles Sanders Peirce; Astronomy Teaching.

1 | INTRODUÇÃO

Na semiótica de Charles Sanders Peirce (1839-1914), filósofo, lógico, matemático, físico, astrônomo e químico norte americano, o signo

é composto de uma relação triádica entre o *representamen*, aquilo que representa algo para alguém, o *objeto*, alguma coisa que o signo representa, e o *interpretante* (PEIRCE, 2005). Este último termo designa algo que o signo, em sua função significante, essencialmente determina em seu intérprete e, na ausência dele, “algo que seria determinado no intérprete, se ele existisse” (EP2, p.409), não devendo ser confundido, portanto, com os termos *intérprete* ou *interpretação* (SANTAELLA, 2004).

Devido à qualidade dual dos objetos fez com que o filósofo americano os categorizasse como *Objeto Imediato*, aquele que o signo representa, e *Objeto Dinâmico* do signo, sendo o objeto como ele realmente é (PEIRCE, Op. cit.). O primeiro é o recorte específico do segundo, sendo o modo pelo qual o Objeto Dinâmico é sugerido, referido ou indicado pelo signo (SANTAELLA, 2005a). A imagem vista através de uma janela, por exemplo, é um signo, sendo aquilo que *é* e *não é* mostrado por ela seu objeto dinâmico. Como a janela possui limites físicos daquilo que exhibe, o enquadramento, isto é, o modo como o objeto dinâmico aparece naquela porção específica, é denominado objeto imediato daquele signo.

Com intuito de refinar a noção de objeto, Peirce desenvolve a ideia de experiência colateral que diz respeito à intimidade prévia do intérprete com aquilo que o signo denota e que, conforme ressaltado pelo semioticista estadunidense, não tem a ver com a familiaridade com o sistema de signos adotado e não faz parte do interpretante (PEIRCE, 2005). Assim, todos aqueles que já leram a respeito de elipses, por exemplo, poderão ter um entendimento melhor de um texto sobre as Estações do Ano (EA), pois já tiveram experiências colaterais com seu o objeto dinâmico. Uma vez que o objeto imediato de certo texto sobre EA tem limites, quer dizer, não pode representar tudo que existe sobre o tópico, aqueles que tiverem interesse em saber mais sobre o assunto podem consultar outros livros, em que encontrarão outros recortes do assunto abordado, como, por exemplo, sobre as equações de uma elipse, ou sobre as Leis de Kepler, ou ainda outros textos sobre as EA, isto é, outros objetos imediatos desse objeto dinâmico que é o conceito das EA.

O semioticista estadunidense acrescenta uma terceira classificação com relação ao interpretante, pois a dicotomia encontrada para o objeto “não é suficiente de modo algum” (PEIRCE, 2005, p.168), classificando-o em termos das categorias de sua fenomenologia, em Imediato (primeiridade), Dinâmico (secundidade) e Final (terceiridade).

O Interpretante Imediato é tudo aquilo que o signo imediatamente expressa, consistindo em uma qualidade da impressão que um signo está apto a produzir, sendo o interpretante tal como é revelado pela compreensão do próprio signo (CP 4.536; CP 8.314; CP 8.315), sendo uma propriedade objetiva do signo para significar e implica noção de potencial ainda não realizado, possibilidade de interpretação ainda em abstrato, aquilo que o signo está apto a produzir como efeito numa mente interpretante qualquer, isenta de mediação e análise.

O Interpretante Dinâmico é o efeito efetivamente produzido pelo signo na mente

do intérprete (CP 4.536; CP 8.315; CP 8.343), e é ainda classificado em Emocional, quando o efeito se realiza como qualidade de sentimento, Energético, efeito é da ordem de um esforço físico ou psicológico, e Lógico, que funciona como uma regra de interpretação (SANTAELLA, 2005a). Ressalta-se que a inserção da segunda tríade dos interpretantes (Emocional, Energético e Lógico) no interpretante Dinâmico ainda é alvo de discussões entre os estudiosos de Peirce e não faz parte dos objetivos do presente trabalho, que irá considerar a visão de Santaella (2004; 2005a; 2005b) [para mais detalhes sobre esse assunto ver, por exemplo, Santaella (2004), Johansen (1985; 1993), Buczynska-Garewicz (1981) e Savan (1976)].

Como último estágio, temos o interpretante Final, que seria o efeito semiótico pleno do signo, a norma ou a fronteira ideal e aproximável, mas inatingível, para a qual os interpretantes dinâmicos tendem a caminhar ao longo do tempo (CP 4.536).

Como exemplo do signo peirceano, considere o fenômeno de Eclipse Lunar em seu estágio inicial. Mesmo que o evento não seja observado, ou ainda mesmo que seja observado por alguém que, sem nenhum repertório astronômico teórico para compreender esse fenômeno, tome aquilo como uma fase lunar qualquer, o fenômeno não deixaria de ter seu interpretante imediato, interno à sua natureza de signo: ser um fenômeno astronômico apto para ser interpretado como tal. Portanto, o interpretante imediato é uma propriedade objetiva do signo (eclipse lunar) para significar, que advém de seu fundamento, de um caráter que lhe é próprio. Suponhamos que alguém, sem nenhum conhecimento astronômico, esteja olhando para o fenômeno em questão (um signo). Já está evidente no próprio fundamento desse signo que não se trata de um acontecimento qualquer e apresenta propriedades, características e aspectos que a diferenciam de uma fase específica lunar (a porção mais escura está aumentando e a porção iluminada diminuindo em curto espaço de tempo, o que não aconteceria numa “Lua normal”). Há algo nessa visão da Lua (vestígios de que a parte escura aumentou em curto espaço de tempo - seu objeto imediato) que denuncia um contexto fora dela e de que ela faz parte: o evento astronômico Eclipse Lunar (seu objeto dinâmico). As propriedades da visão lunar assim como os vestígios de estar ocorrendo algo a torna apta a ter seu fenômeno decodificado, sendo, inclusive, interpretada como um evento astronômico diferente (interpretante imediato). Entretanto, se o observador jamais teve contato com a teoria astronômica envolvida ou jamais tenha observado ou ouvido falar em tal evento, tal interpretação não será atualizada. Não significa, porém, que nenhum interpretante será produzido, pois existem vários efeitos interpretativos que um signo pode produzir. O fenômeno pode produzir naquele intérprete desavisado qualidades de sentimento: puro encantamento ou, ainda, medo (pois a lua está sumindo!) com o que está sendo presenciado, isto é, seu interpretante dinâmico emocional. Mas a observação pode produzir também curiosidade em relação ao seu motivo, o que impele o intérprete a uma busca da compreensão da respectiva ocorrência, seu interpretante dinâmico energético. Tendo por base esse esforço, guiado por um raciocínio lógico, o intérprete pode chegar à conclusão de que o fato da parte escura da Lua estar

aumentando em curto espaço de tempo é um sinal dos deuses ou que ela esteja sendo engolida por algo grandioso, isto é, seu interpretante dinâmico lógico.

Ao invertermos o caráter desse intérprete, isto é, o observador seja um astrônomo amador ou profissional, especialista em Sistema Solar. Independentemente desse fenômeno específico, o intérprete tem extensa familiaridade (experiências colaterais) com o objeto dinâmico desse signo, nos conhecimentos que acumulou ao longo de sua experiência com fenômenos astronômicos, habilidade para prever e observar eclipses lunares e solares, dentre outros fenômenos astronômicos. Nesse caso, o interpretante dinâmico lógico vem cedo demais. O intérprete domina as regras interpretativas daquele fenômeno. O fundamento do signo agora é um suporte de leis de representação que fazem com que o fenômeno seja interpretado, o intérprete tem o hábito adquirido de decodificar tal acontecimento não mais como formas, meros sinais, mas como representação. Ressalta-se que, para esse intérprete, os interpretantes emocional e energético existem, mas tornam-se imperceptíveis. E o interpretante final Peirceano seria o efeito que o fenômeno do Eclipse Lunar (o signo) produziria em qualquer mente se fosse possível que o signo pudesse produzir todos os interpretantes dinâmicos de modo exaustivo e final, isto é, se a semiose fosse levada suficientemente longe.

Com relação ao problema do que seja o significado de um conceito intelectual, Peirce afirma que a sua solução passa pela ideia dos interpretantes ou, mais propriamente, dos efeitos interpretantes dos signos, em que este é parte constituinte do signo que afeta a mente, determinando ou criando-lhe um efeito (PEIRCE, 1980). Com esse conceito, estabelece que o processo de significação é sempre contínuo, crescente e dirige-se para o conteúdo objetivo do signo, parte do que Peirce denominou de “Teatro das Consciências” (EP2, p.403). Portanto, considerar quais efeitos interpretantes são concebidos frente ao objeto da percepção é conhecer qual significado é dado a um signo.

De acordo com pesquisas recentes, para que exista uma aprendizagem efetiva de ciências os estudantes necessitam trabalhar diferentes representações dos conceitos e processos científicos e serem capazes de traduzi-las umas nas outras, assim como entender seu uso coordenado na representação do conhecimento científico (WALLACE; HAND; PRAIN, 2004). Designaremos Diversidade Representacional às variadas classificações dos modos de representação que têm sido propostas nos últimos anos, categorizadas em descritivas (verbal, gráfica, tabular, diagramática, matemática), figurativas (pictórica, analógica ou metafórica), cinestésicas ou de gestos corporais (encenação, jogos), que utilizam objetos tridimensionais (3D), experimentais ou maquetes (LABURÚ; SILVA, 2011a). Sobre a relação entre aprendizagem e representações, esses pesquisadores afirmam que a combinação destas (representações) com um discurso científico integrador baseado em múltiplas representações constitui um mecanismo pedagógico de suma importância, aprimorando o processo de significação e oferecendo procedimentos variados de interpretação e entendimento (LABURÚ; SILVA, 2011b).

2 | INSTRUMENTO ANALÍTICO

A linguagem científica pode ser vista como um grande signo complexo, constituída de diversos outros signos formados por ideias, símbolos, conceitos, princípios, modelos, teorias, procedimentos, imagens, gráficos, entre outros. Para que seja possível a identificação dos níveis (ou graus) de significado que detalhem o estado transitório do conhecimento do estudante, propomos uma reformulação da tricotomia interpretante adequando-a para uma leitura com fins pedagógicos.

Devido às peculiaridades existentes em qualquer situação exequível de ensino e de interesse pedagógico, um afastamento das demarcações e enunciações peirceanas se faz necessário. Nessa perspectiva, a transposição dos termos técnicos peirceanos nos liberta de uma maior fidelidade e rigor de seus conceitos, além de nos impor um distanciamento seguro de seus condicionantes sem tornar suas origens irreconhecíveis.

O instituto interpretante pretendido no presente trabalho tem a intenção de caracterizar os significados da aprendizagem dos alunos sem literalidade, mas por afinidade ou correspondência com as proposições do semioticista estadunidense. Portanto, devido à impossibilidade de reduzir as ideias peirceanas a uma concepção estreita, circunstancial ou situacional ligada a possíveis particularidades educacionais, esse afastamento *stricto sensu* se faz necessário.

Tal instrumento pode auxiliar o professor na árdua tarefa de acompanhamento da produção e desenvolvimento dos significados adquiridos pelos estudantes enquanto estes o fazem durante o processo de ensino, possibilitando o direcionamento e enquadramento ao conhecimento científico. Tomando a classificação dos interpretantes de Peirce adotada por Santaella (2004; 2005a; 2005b), como visto anteriormente, em que a segunda tríade (emocional, energético e lógico) está inserida somente no interpretante dinâmico, obtemos cinco níveis de significado (TREVISAN SANZOVO, 2017; TREVISAN SANZOVO; LABURÚ, 2016; 2017): Nível Interpretante Imediato, Nível Interpretante Dinâmico Emocional, Nível Interpretante Dinâmico Energético, Nível Interpretante Dinâmico Lógico e Nível Interpretante Final.

Qualificaremos como **Nível Interpretante Imediato** um primeiro resultado do ato de significação estabelecido por um aprendiz frente aos signos científicos. Entre as características apresentadas, ele é equivalente ao significado anterior a qualquer ato de instrução, isto é, o efeito interpretante do estudante se manifesta em significados análogos aos anteriores a quaisquer atos educacionais de conteúdos específicos de física, no caso, que permanece circunscrito ao contexto dos conhecimentos prévios, senso comum, aparente, intuitivo do aprendiz. A interpretação fica presa a denotações de primeira ordem, isto é, ao significado interno do signo (por exemplo, ao utilizar o termo trabalho, em um contexto de aula de física, em alusão a um conjunto de atividades que o homem exerce para atingir determinado fim, ficando preso ao senso comum).

Transpondo para o caso do Ensino de Astronomia, temos, nesse nível, o uso de “chavões” (BISCH, 1998, p.225) sobre concepções de astronomia de alunos e professores, que podem ser chavões verbais, no caso de enunciados, e gráficos, no caso de imagens. De acordo com o referido pesquisador, “a fundamentação desses chavões nunca é explicitada, seu conteúdo não é questionado, submetido à crítica mediante o cruzamento e comparação com outros conhecimentos ou dados da realidade.” (ibid., p.226), isto é, uma resposta seca dada de forma mecânica que ele provavelmente leu em algum material ou ouviu em sala de aula em algum momento, e a utiliza sem convicção e sem a realização de uma reflexão pormenorizada dos elementos envolvidos no conceito em questão.

Ao ultrapassar o primeiro nível, chega-se ao Nível Interpretante Dinâmico, que seria equivalente ao significado que o signo provoca numa mente estimulada por interferências de ensino. Quanto aos efeitos interpretantes produzidos no intérprete, subdivide-se em Emocional, Energético e Lógico, sendo que a relevância relativa do significado de cada um desses três interpretantes mantém-se na dependência do tipo de conteúdo tratado.

No **Nível Interpretante Dinâmico Emocional**, não podemos confundir o significado emocional com o emotivo: enquanto que este último se caracteriza pela “carga emocional que acompanha uma atitude valorativa, positiva ou negativa, proporcionada por um signo” (SAVAN apud SANTAELLA, 2004, p.78), o interpretante emocional é de sentido mais vago e indefinido, dizendo respeito a uma qualidade de sentimento inalisável e intraduzível (SANTAELLA, Op. cit.). Portanto, neste nível, o efeito interpretante apresenta qualidade de sentimento, sendo reconhecido quando os estudantes exibem significados etéreos (transcendentes, de caráter religioso, metafísico, místico ou mítico) e/ou confusos (contraditórios, opacos, indeterminados, ambíguos, hesitantes, presos à beleza e opiniões emocionais).

O **Nível Interpretante Dinâmico Energético** é o efeito devido a atos de interpretação, caracterizado por esforços musculares dos estudantes, isto é, comportamentos, atitudes, procedimentos, técnicas originadas do processo educacional, traduzidos em signos emitidos através da ação, gestos, atos e expressões. É comum esse nível significativo se apresentar via emissão de signos expressivos visuais (Eco, 1985), os quais não têm a propósito direto de comunicar, pois costumam ser espontâneos, involuntários e intuitivos, visto escaparem à codificação consciente. Tais signos expressivos surgem de forma subliminar nas ações ou gestos existentes nos comportamentos, atitudes, procedimentos e técnicas. Entretanto, quando emitidos intencionalmente, se corretos ou incorretos, tornam-se signos comunicativos (ibid.), visto terem sido produzidos artificialmente, no sentido de provocados por meio da instrução. O presente nível pode ser analisado em termos de sua coerência com o cientificamente aceito (TREVISAN SANZOVO; LABURÚ, 2017).

Em alusão ao interpretante Peirceano homônimo, temos o **Nível Interpretante Dinâmico Lógico**, onde há a construção e identificação de representações, imagens

e proposições coerentes, internamente consistentes e inter-relacionadas. Neste nível o aluno, com relação ao conteúdo específico de física, faz inferências, estabelece consequências de premissas, associa o signo observado a outros objetos e signos sem equívocos.

Efetivamente, os três Níveis Significantes Dinâmicos coexistem com predominância relativa entre si, estando suas supremacias na dependência da evolução do entendimento alcançado, da natureza ontológica do tema tratado e da relação que mantêm com as características tipológicas do conteúdo que está sendo estudado, seja ela conceitual, procedimental ou atitudinal (Zabala, 1998).

Por último temos o **Nível Interpretante Final**, que é aquele idealizado pelo professor e balizado pelos documentos oficiais da educação, onde o signo apreendido torna-se parte integrante de um conhecimento normatizado e o significado independe do intérprete, consistindo na maneira pela qual toda mente deveria pensar e agir em conformidade ao conhecimento oficial. Neste estágio, há mudança de hábito e conduta, desprendendo-se do aspecto denotativo e estabelecendo análises conotadas com foco no que está institucionalizado pelo signo. Este nível é caracterizado pela produção de inferências, avaliações, generalizações, seleções e comparações aplicáveis do efeito desejado e o entendimento é apreciado pela conjunção coordenada dos níveis Significantes Lógico e Energético, e pela convivência harmônica (ou não mais conflituosa), do ponto de vista do aprendiz, com o Nível Significante Emocional. Portanto, a significação completa atingida nesse nível significativo de um sujeito reúne todos os efeitos interpretantes que o professor tem em vista, vindo da somatória das lições acerca do signo, dos resultados capazes de afetar a conduta e dos objetivos pretendidos para com o aprendiz.

3 | CONCEITO CIENTÍFICO DAS ESTAÇÕES DO ANO

A causa das EA na Terra pode ser explicada cientificamente, segundo Lelliott e Rollnick (2010), por meio de quatro conceitos fundamentais:

- (i) a órbita anual da Terra em torno do Sol,
- (ii) a inclinação de $23,5^\circ$ do eixo de rotação do planeta em relação à normal ao plano de translação da Terra em torno do Sol;
- (iii) a natureza esférica da Terra;
- (iv) e suas conseqüentes alterações na intensidade da radiação do Sol que atinge a superfície do planeta, devido à inclinação e órbita mencionadas anteriormente.

Para se entender as EA pelo referencial Heliocêntrico devemos, primeiramente, olhar para as Leis de Kepler. O fato das órbitas serem elípticas, regidas pela primeira Lei de Kepler, surge a questão de que a Terra não está a uma distância fixa do Sol. Tal ocorrência pode contribuir com a concepção alternativa mais difundida entre alunos, professores e futuros professores (LELLIOTT; ROLLNICK, 2010) de que quando o

planeta está em seu periélio (menor distância Terra-Sol) temos o verão e quando ela se encontra em seu afélio (maior distância Terra-Sol) temos o inverno.

O periélio ocorre em janeiro, quando é verão no hemisfério sul e inverno no hemisfério norte, enquanto que o afélio acontece em julho, momento em que é inverno no hemisfério sul e verão no hemisfério norte (Figura 1).

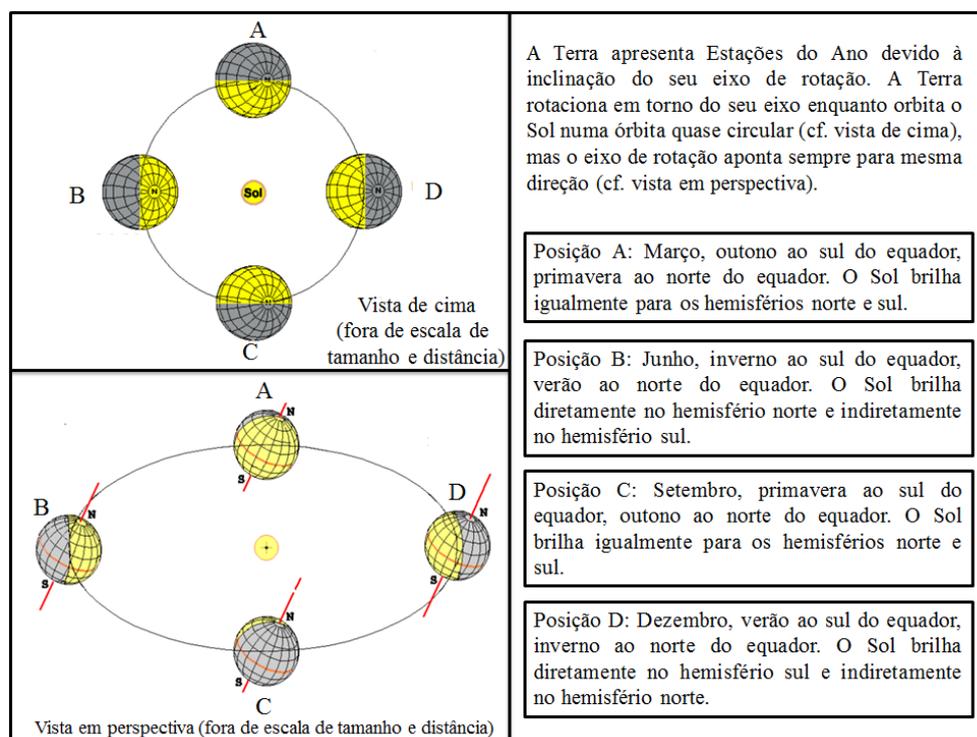


Figura 1: Representação Imagética dos reais motivos das Estações do Ano na Terra. (Adaptado de <<http://www.cdcc.usp.br/cda/producao/sbpc93/>>, acesso realizado em 12/11/2018).

Como a excentricidade da órbita da Terra em torno do Sol é de aproximadamente 0,017, ou seja, quase circular, resulta-se numa diferença de distâncias entre o periélio e o afélio da ordem de 3%. Como consequência desse fato, a diferença da energia recebida pela Terra nessas posições é de aproximadamente 6% (HORVATH, 2008).

Entretanto, sabe-se que o eixo de rotação da Terra é inclinado de aproximadamente 23,5° em relação à normal ao plano de translação do nosso planeta em torno do Sol (ou, ainda, em outras palavras, a eclíptica, é inclinada em 23,5° em relação ao Equador Celeste), apontando sempre à mesma direção (vide “vista em perspectiva” da Figura 1). Como exemplos, tal fato ocasiona uma diferença de aproximadamente 45% e 66% na iluminação recebida durante o verão e inverno para as cidades de São Paulo e Porto Alegre, respectivamente (HORVATH, 2008; OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2004), sendo esta a real causa das EA, e não a variação da distância entre a Terra e o Sol.

4 | METODOLOGIA

O presente trabalho, de cunho qualitativo, faz parte de uma investigação mais

ampla, que pretende responder a questão de pesquisa de qual nível de significado, através do nível interpretante predominante, os estudantes de graduação de Ciências Biológicas atingem na utilização de uma Diversidade Representacional sobre temas específicos de astronomia. Os dados utilizados no atual recorte foram obtidos a partir de 16 aulas de física realizadas em sala convencional do segundo ano do referido curso de uma universidade estadual. Participaram da pesquisa 18 estudantes. Um Teste Diagnóstico, solicitando que os estudantes realizassem representações verbais escritas e imagéticas acerca dos conteúdos, foi feito nas primeiras duas aulas. A s dez aulas seguintes, utilizou-se a Diversidade Representacional para trabalhar diversos conteúdos de Astronomia. As quatro últimas aulas foram reservadas para a aplicação da pesquisa, que consistiu num Teste Avaliativo em que os estudantes deveriam realizar representações verbais escritas e imagéticas dos conteúdos abordados, dentre eles, as EA, objeto de exame do presente trabalho. Foram selecionados para análise 3 níveis interpretantes produzidos pelos alunos, chamando-os de E1 a E3, conforme ordem aleatória dos participantes da pesquisa, para efeito de sigilo, focando a análise de alguns dos níveis de significado envolvidos nos interpretantes das EA.

5 | DADOS E ANÁLISE

Apresentaremos, agora, 3 exemplos de resultados preliminares encontrados sobre os níveis interpretantes apresentados pelos estudantes no presente estudo. O teste diagnóstico solicitou, dentre vários itens, que os estudantes realizassem representação verbal escrita e imagética sobre as estações do ano. A grande maioria apresentou significados de Nível Interpretante Imediato (TREVISAN SANZOVO; LABURÚ, 2016), que pode ser exemplificado na produção gerada por E1 no referido teste:

1. [O que ocasionam as estações do ano é] o movimento de translação em torno do Sol. Em algum período o planeta terra(sic) se encontra mais perto do Sol, gerando pra(sic) nós a estação verão e assim se sucede. A maior distância entre terra-sol(sic) ocasiona a estação frio.(E1)

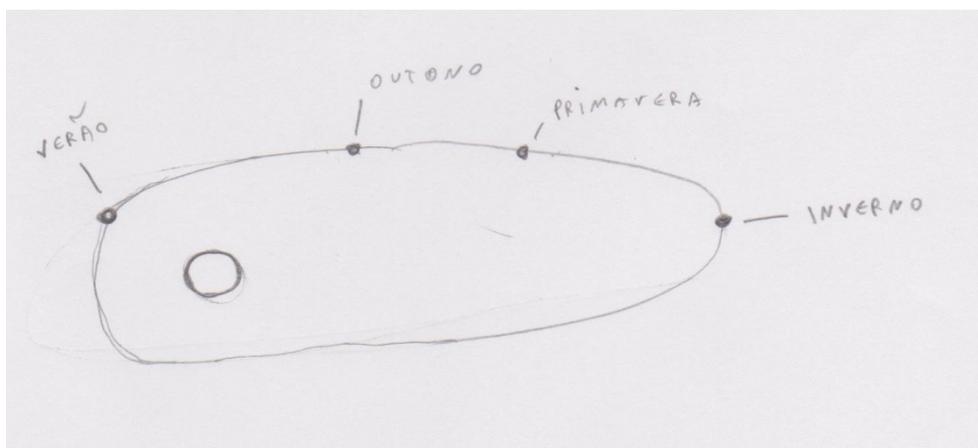


Figura 2: representação imagética das Estações do Ano de E1.

Pode-se perceber que reina o efeito interpretante equivalente ao estudante não ter tido qualquer ato instrucional, isto é, significados equivalentes aos anteriores a quaisquer atos educacionais de conteúdos específicos de astronomia, associando, tanto na representação verbal escrita quanto na imagética (Figura 2), as EA com a proximidade Terra-Sol, não abordando conceitos como a real órbita da Terra em torno do Sol, que é quase circular, nem a inclinação do eixo de rotação da Terra e nem escalas de tamanho e distância, por exemplo. Portanto, o interpretante predominante pode ser qualificado como **Nível Interpretante Imediato**.

Com relação aos resultados obtidos com a aplicação do Teste Avaliativo, grande parte dos estudantes apresentou um nível Interpretante Dinâmico Lógico a respeito das EA (TREVISAN SANZOVO; LABURÚ, 2017). As representações de E2 podem exemplificar o referido nível:

O que determina as estações do ano é o movimento de translação que faz com que a terra(sic) gire em torno do sol(sic). O eixo rotacional da terra(sic) é inclinado, sendo assim, dependendo da sua posição na elipse um dos polos, Norte e Sul receberá(sic) uma quantidade maior de raios solares e o outro uma quantidade menor, representando o inverno, etc. Em dois pontos da elipse a terra se encontra enclinada(sic) de forma perpendicular a(sic) elipse e não para dentro ou para fora, esse período(sic) determina a primavera e outono.(E2)

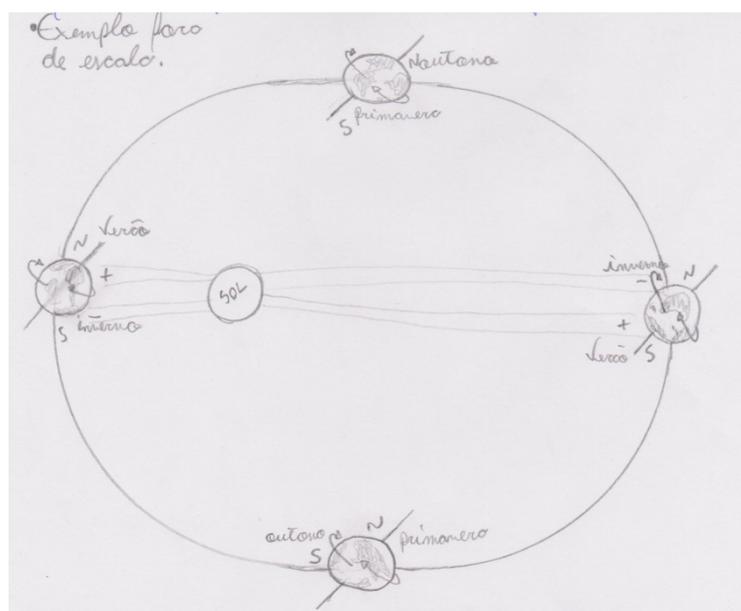


Figura 3: representação imagética das Estações do Ano de E2.

A representação verbal escrita, apesar de um pouco confusa, em conjunto com a representação imagética (Figura 3), produz uma representação das EA coerente, internamente consistente e inter-relacionada, em que o seu real motivo é atribuído à inclinação do eixo de rotação da Terra bem representada na imagética. Nesta última, apesar da trajetória da Terra em torno do Sol estar bem achatada, pode ser percebido que o estudante não atribuiu as estações do ano à distância Terra-Sol e ainda menciona que a figura está fora de escala. Portanto, pode ser qualificado como predominantemente **Nível Interpretante Dinâmico Lógico**.

Como um terceiro exemplo, E3 construiu de forma coerente, em conjunto com seu grupo, a órbita em escala da Terra em torno do Sol durante a atividade da Prática “Órbita da Terra e as Estações do Ano”. Durante a construção da maquete, E3 auxiliou em todas as medições, que foram feitas adequadamente. O Nível Interpretante Dinâmico Energético de E3 foi predominantemente coerente com um possível Nível Interpretante Final (TREVISAN SANZOVO, 2017). Para o Teste Avaliativo, E3 gerou as seguintes representações:

O Planeta realiza o movimento de translação ao redor do Sol. Esse movimento ocorre e esse “trajeto” feito pela Terra ao redor do Sol é denominado órbita. Esse movimento, somado à leve inclinação de cerca de 23,5° do planeta, em seu próprio eixo, gera as Estações do Ano, que são os períodos com maior incidência de radiação em determinados locais do globo terrestre. Tomando que, na posição 2, é verão no hemisfério Norte e inverno no Sul, uma vez que nesse ponto, a incidência da radiação solar é bem maior no HN que no HS. Já na posição 4, o hemisfério Sul recebe mais radiação do que o Norte, sendo assim verão no HS e inverno no HN. Já nas posições 1 e 3, a incidência de radiação nos dois hemisférios não é tão diferenciada, por meio disso temos primavera no HN e outono no HS na posição 1 e outono no HN e primavera no HS na posição 3. Primavera e outono que apresentam auroras boreais e austrais.(E3)

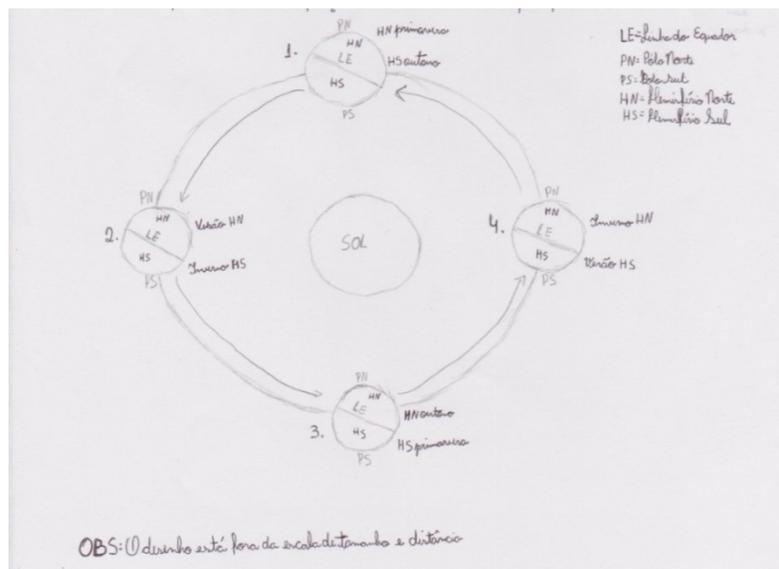


Figura 4: representação imagética das Estações do Ano de E3.

A única ausência sentida nas produções de E3 acima é a falta da representação explícita do eixo de rotação da Terra, mas percebe-se claramente que E3 entende “a leve inclinação de cerca de 23,5° do planeta” pela representação imagética (Figura 4). A representação verbal textual é cientificamente coerente e apropriada. E como há a coerência do Nível Interpretante Dinâmico Energético, podemos dizer que, com relação ao conceito EA, E3 atingiu predominantemente o **Nível Interpretante Final** (TREVISAN SANZOVO; LABURÚ, 2017).

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Realizando-se um olhar semiótico ao significado, procura-se conceituá-lo segundo uma reformulação dos Interpretantes da teoria de Peirce, estabelecendo um instrumento analítico (TREVISAN SANZOVO, 2017; TREVISAN SANZOVO; LABURÚ, 2016; 2017) em termos dos efeitos interpretantes distintos produzidos na mente do aprendiz no decorrer da apropriação simbólica. O referido construto visa identificar estados de significação alcançados pelos estudantes de conteúdos científicos, motivado pela reformulação peirceana, tendo como objetivo proporcionar ao docente uma orientação teórica para qualificar o significado apropriado pelos seus aprendizes, oferecendo-o uma leitura alternativa à forma de compreender a questão do significado dado à aprendizagem.

Como os dados indicam, apenas com o registro verbal escrito, ou exclusivamente imagético, o estudante pode demonstrar estar aparentemente estagnado em níveis inferiores, como no exemplo da representação verbal escrita de E2, e a utilização de uma Diversidade Representacional se faz necessária para que o aprendiz evolua determinado significado e tenha oportunidade de expressar-se mais adequadamente.

A construção súnica em si não foi intuito principal do presente trabalho, não direcionando olhar detalhado para o Nível Interpretante Dinâmico Energético, caracterizado por esforços musculares dos estudantes, isto é, comportamentos, atitudes, procedimentos, técnicas originadas do processo educacional, que são traduzidos em signos emitidos através da ação, de gestos, de atos e de expressões. Destarte, uma possível motivação para a continuidade deste estudo encontra-se na sua identificação e na superação de possíveis desafios que possam aparecer nesse processo, enquanto os aprendizes produzem seus interpretantes realizando suas produções súnicas, seja executando um experimento, ou uma ação, entre outras possibilidades, pois essas ações levam o estudante a pensar e aprimorar o conceito em questão, uma vez que, de acordo com Laburú e Silva (2011b), o agir configura um ato de aprendizagem e possui função cognitiva que, em conjunto com outros modos de representação, apoia, complementa e refina a formação do pensamento científico.

AGRADECIMENTOS E APOIO

Carlos Eduardo Laburú agradece apoio do CNPq (Bolsista CNPq/processo 302281/2015-0).

REFERÊNCIAS

BISCH, S. M. **Astronomia no Ensino Fundamental: Natureza e conteúdo do conhecimento de Estudantes e Professores**. 1998. 301 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências): IF/USP, São Paulo, 1998.

BUCZYNSKA-GAREWICZ, H. The interpretant and a system of signs. **Ars Semeiotica**, IV(2): 187-200, 1981.

- ECO, U. **O signo**. Lisboa: Editorial Presença, LDA, 1985.
- HORVATH, J. E. **O ABCD das Astronomia e Astrofísica**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2008.
- JOHANSEN, J. D. Prolegomena to a semiotic theory of text interpretation. **Semiotica**, 57(3/4): 225-288. 1985.
- JOHANSEN, J. D. **Dialogic Semiosis: an essay on signs and meaning**. Bloomington & Indianapolis: Indiana University Press. 1993.
- LABURÚ, C. E.; SILVA, O. H. Multimodos e múltiplas representações: fundamentos e perspectivas semióticas para a aprendizagem de conceitos científicos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v16(1), p.7-33. 2011a.
- LABURÚ, C. E.; SILVA, O. H. O Laboratório didático a partir da perspectiva da multimodalidade representacional. **Ciência & Educação**, v.17, n.3, p.721-734. 2011b.
- LELLIOTT, A.; ROLLNICK, M. Big Ideas: A review of astronomy education research 1974–2008. **International Journal of Science Education**, v. 32, n.13, p.1771-1799, 2010.
- OLIVEIRA FILHO, K. S.; SARAIVA, M. F. O. **Astronomia e Astrofísica**. 2. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2004.
- PEIRCE, C. S. **Collected Papers**. C.Hartshorne e P. Weiss. eds. (v.1-6) e A. W. Burks. ed. (v.7-8) Cambridge, MA: Harvard University Press (aqui referido como CP, conforme convenção para estudos da obra de Peirce; os números das citações referem-se aos volumes e parágrafos, respectivamente). 1931-58.
- PEIRCE, C. S. **Escritos Coligidos**. São Paulo: Abril Cultural. 1980.
- PEIRCE, C. S. **The Essential Peirce: selected philosophical writings**. V.2 (1893-1913). Bloomington: Indiana University Press. (Aqui referido como EP2, conforme convenção para estudos da obra de Peirce, seguido da página). 1998.
- PEIRCE, C. S. **Semiótica**. São Paulo: Perspectiva. 2005.
- SANTAELLA, L. **Teoria Geral dos Signos: Como as linguagens significam as coisas**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning. 2004.
- SANTAELLA, L. **Matrizes da Linguagem e Pensamento**. São Paulo: Iluminuras. 2005a.
- SANTAELLA, L. **Semiótica Aplicada**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning. 2005b.
- SAVAN, D. **An introduction to C. S. Peirce's full system of semiotic**. Toronto: Victoria College of the University of Toronto (Monograph Series of the Toronto Semiotic Circle, 1). 1976.
- TREVISAN SANZOVO, D. **Níveis Interpretantes alcançados por estudantes de licenciatura em ciências biológicas acerca das Estações do Ano por meio da utilização da estratégia de Diversidade Representacional: uma Leitura Peirceana para sala de aula**. 2017. 192 p. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.
- TREVISAN SANZOVO, D.; LABURÚ, C. E. Níveis Interpretantes apresentados por alunos de ensino superior sobre as Estações do Ano. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 22, p. 35-58, 2016

TREVISAN SANZOVO, D.; LABURÚ, C. E. Níveis Significantes do Significado das Estações do Ano com o Uso de Diversidade Representacional na Formação Inicial de Professores de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 3, p. 745-772, 2017.

WALLACE, C. S.; HAND, B.; PRAIN, V. **Writing and learning in the science classroom**. Holanda, : Kluwer Academic Publishers: Science & Technology Education Library.2004.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre : Artmed, 1998.

MAPAS CONCEITUAIS E SEU USO COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM E ENSINO DE CONCEITOS DE ASTRONOMIA: UM ESTUDO DE CASO

Marconi Frank Barros

Secretária de Educação do Estado do Espírito Santo/João Crisóstomo Beleza marconibarro05@gmail.com

Sérgio Mascarello Bisch

Doutor em Educação, DFis/CCE/UFES e PPGEnFis/UFES sergiobisch@gmail.com

RESUMO: A pesquisa teve como propósito investigar a utilização de mapas conceituais como ferramenta de ensino e avaliação da aprendizagem de temas relevantes de Astronomia, observação do céu a olho nu e com o telescópio, utilização do software Stellarium e modelagem do sistema solar utilizando o próprio corpo, trabalhados em uma sequência didática com estudantes do terceiro ano do Ensino Médio. Foram construídos mapas conceituais antes e após a aplicação da sequência didática com intuito de compará-los por meio de uma categorização que seguiu uma metodologia baseada na análise da hierarquia conceitual, diferenciação progressiva e reconciliação integradora dos conceitos presentes nos mapas. Verificou-se que eles se constituíram em ferramenta útil na avaliação da aprendizagem, permitindo perceber a evolução dos significados atribuídos pelos estudantes aos conceitos estudados, bem como auxiliaram em sua aprendizagem, mediante a comunicação e

representação, pelos estudantes, de relações novas entre os conceitos, tanto entre os que eles já tinham previamente, quanto entre estes e novos conceitos que lhes foram apresentados, evidenciando assim o favorecimento de uma aprendizagem significativa.

PALAVRAS-CHAVE: mapa conceitual; astronomia; sequência didática; aprendizagem significativa.

ABSTRACT: The research aimed to investigate the use of concept maps as a teaching tool and learning evaluation of relevant topics of Astronomy, observation of the sky with the naked eye and the telescope, using Stellarium software and modeling of the solar system using the body, worked in a teaching sequence with students of the third year of high school. Concept maps were built before and after the application of didactic sequence order to compare them through a categorization that followed a methodology based on the analysis of the conceptual hierarchy, progressive differentiation and integrative reconciliation of concepts present in the maps. It was found that they constituted a useful tool in the evaluation of learning, allowing see the evolution of the meanings attributed by the students to the concepts studied and assisted in their learning, through communication and representation, by students, new relationships between concepts both among those they

already had previously, and among these and new concepts that were presented to them, thus showing favoring a significant learning.

KEYWORDS: concept map; astronomy; teaching sequence; meaningful learning.

1 | INTRODUÇÃO

Os “PCN+ Ensino Médio” (BRASIL, 2002), e o “Currículo Básico – Escola Estadual” (SEDU, 2009) do estado do Espírito Santo, recomendam o ensino da Astronomia no Ensino Médio, sendo ela um tema que ilustra bem, por meio de sua história, como a ciência se desenvolve: por meio da proposição de modelos e sua confrontação com dados experimentais ou observacionais. Objetivando contribuir para o aprimoramento do ensino de Astronomia no Ensino Médio por meio da abordagem de um de seus aspectos históricos mais marcantes – a passagem de um modelo geocêntrico para um modelo heliocêntrico de universo – e da realização de atividades práticas observacionais e com modelos tridimensionais, elaboramos uma sequência didática, intitulada “Os Movimentos dos Planetas e os Modelos de Universo”, a qual foi aplicada a um grupo de 33 alunos, entre 15 e 18 anos de idade, do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública do município de Cariacica. A sequência se iniciou com a escolha do tema astronômico central a ser trabalhado, expresso em seu título, uma definição clara dos objetivos pedagógicos a serem atingidos e um planejamento inicial da sequência de atividades didáticas a serem desenvolvidas.

O levantamento das concepções iniciais dos estudantes foi um passo fundamental, tanto para adaptar a metodologia e dinâmica efetivamente utilizada durante as atividades planejadas a estas concepções, como também para acompanhar a evolução das mesmas e, assim, avaliar a eficácia da metodologia de ensino adotada e da própria sequência didática, verificando se a mesma propiciou uma aprendizagem significativa.

Para fazer este levantamento das concepções iniciais dos estudantes, um dos instrumentos utilizados foi um mapa conceitual, ferramenta que também pode funcionar como uma espécie de “mapa rodoviário” visual (MOREIRA, 2008), mostrando alguns dos trajetos que se pode seguir para ligar os significados de conceitos de forma a que resultem proposições. Os alunos foram orientados de forma a produzir, inicialmente, um mapa conceitual sobre o tema central a ser trabalho “Astronomia”, que foi o conceito mais geral proposto pelo professor. A partir daí deu-se sua confecção, uma vez que todos os alunos envolvidos já conheciam esta ferramenta. Depois de terminada uma tarefa de aprendizagem, os mapas conceituais mostram um resumo esquemático do que foi aprendido. Foi também privilegiado um início de trabalho com a realização de observações do céu a olho nu, como forma de promover uma sensibilização e uma experiência sensorial de visualização direta dos astros, buscando fomentar um desenvolvimento e ampliação das concepções iniciais dos estudantes com relação ao céu e aos astros que favorecesse a posterior ancoragem, na estrutura cognitiva dos

estudantes, dos conceitos astronômicos a serem trabalhados durante a sequência e sua consequente aprendizagem significativa (MOREIRA, 2008).

A sequência didática “Os Movimentos dos Planetas e os Modelos de Universo”, teve como objetivo ensinar acerca dos movimentos dos planetas com relação ao Sol, a estrutura e composição do sistema solar, as dimensões e distâncias entre Sol, a Terra, a Lua, planetas e estrelas, perfazendo um caminho histórico dos modelos de universo até o modelo heliocêntrico atual para o sistema solar. Além do levantamento das concepções iniciais dos estudantes, a sequência envolveu o desenvolvimento de atividades em sala de aula e extraclasse, como observação do céu a olho nu e com o telescópio, integrada a uma atividade prática utilizando o próprio corpo para simular o movimento dos planetas, e avaliações de aprendizagem, durante e ao final da sequência, acarretando em 26 aulas de 55 minutos cada.

No decorrer das aulas foi produzido, pelo professor, um “diário de bordo” com o intuito de acompanhar o desenvolvimento das atividades propostas e fazer modificações, se necessárias, na sequência didática proposta. Deste modo o material potencialmente significativo não foi algo fechado como um livro didático, mas passível de modificações, ou seja, de maneira coerente com o referencial teórico utilizado – a Teoria da Aprendizagem Significativa –, buscou-se saber o que o aluno sabia sobre o assunto para, a partir daí, desenvolver as atividades de ensino-aprendizagem da sequência.

O acompanhamento das aulas também aconteceu de forma semipresencial através da rede social *facebook*, onde o professor pesquisador criou uma página para que os alunos tivessem acesso a informações, curiosidades e novidades sobre Astronomia, a qual contribuiu para promover uma maior interatividade entre o professor e os estudantes, e entre os próprios estudantes, com postagens diárias de material didático e notícias sobre Astronomia.

2 | MAPAS CONCEITUAIS E SUA UTILIZAÇÃO NO ENSINO

Mapas conceituais são representações gráficas semelhantes a diagramas, que indicam relações entre conceitos ligados por palavras. Representam uma estrutura que vai desde os conceitos mais abrangentes até os menos inclusivos. São utilizados para auxiliar a ordenação e a sequenciação hierarquizada dos conteúdos de ensino, de forma a oferecer estímulos adequados ao aluno. Segundo Moreira (2005) mapas conceituais, ou mapas de conceitos, são apenas diagramas indicando relações entre conceitos, ou entre palavras que usamos para representar conceitos. Esta abordagem dos mapas conceituais está embasada em uma teoria construtivista, entendendo que o indivíduo constrói seu conhecimento e significados a partir da sua predisposição para realizar esta construção. Servem como instrumentos para facilitar o aprendizado do conteúdo sistematizado em conteúdo significativo para o aprendiz. Novak é

considerado o criador dos mapas conceituais e refere ter usado estes em várias pesquisas, contemplando as diversas áreas do conhecimento (MOREIRA, 2005).

O mapeamento conceitual é uma técnica muito flexível podendo ser usado como recurso de aprendizagem e meio de avaliação. Mapas conceituais podem ser usados para mostrar relações significativas entre conceitos ensinados em uma única aula, em uma unidade de estudo ou em um curso inteiro. São representações concisas das estruturas conceituais que estão sendo ensinadas e, como tal, provavelmente facilitam a aprendizagem dessas estruturas (MOREIRA, 2005).

Os mapas conceituais, entre os seus muitos usos, permitem a avaliação do conhecimento prévio, o diagnóstico das concepções alternativas, a utilização como um mecanismo para ilustrar a natureza hierárquica, conceitual e proposicional do conhecimento, e também como mecanismo metacognitivo, para ajudar os alunos a reorganizar as estruturas cognitivas em padrões mais fortemente integrados, promovendo assim a aprendizagem significativa (MENDONÇA, 2012).

No nosso caso, os mapas conceituais analisados antes (MCA) e os mapas conceituais analisados depois (MCD) da aplicação do material potencialmente significativo serviram como importante instrumento de auxílio na avaliação da aprendizagem dos estudantes, permitindo observar a progressão conceitual dos mesmos, atribuída à metodologia adotada no desenvolvimento da sequência proposta. Desta forma os mapas conceituais se tornaram canais de comunicação, uma maneira de o aluno exteriorizar seu conhecimento, colocando no papel aquilo que ele pensava sobre o tema Astronomia, e, a partir daí, auxiliando o professor a fazer as intervenções que achasse necessárias, bem como propiciando uma reflexão do estudante acerca de seu próprio conhecimento sobre a área.

3 | ANÁLISE DOS DADOS

Para verificar e avaliar como o conceito central “Astronomia” era interpretado pelos alunos que participaram da pesquisa, foi feita uma análise qualitativa e comparativa (antes e depois) dos mapas, adotando uma metodologia semelhante à proposta por Mendonça (2012), classificando os mapas quanto à sua qualidade como: Mapa Bom (MB), Mapa Regular (MR) e Mapa Deficiente (MD). Essa classificação foi feita com base em três aspectos da estruturação e desenvolvimento de conceitos descritos pela teoria da aprendizagem de Ausubel (2003): a Hierarquia Conceitual (HC), a Diferenciação Progressiva (DP) e a Reconciliação Integradora (RI). De acordo com o grau de presença desses três aspectos nos mapas, a qualidade dos mesmos foi classificada como Alta, Média, Baixa ou Nula, conforme descrito na Tabela 1, extraída de Mendonça (2012, p. 101). Os mapas categorizados como de qualidade alta sendo então classificados como MB, os de qualidade média, como MR e, os de qualidade baixa ou nula, como MD.

Categorias	Características	Informações relevantes
Alta (A) Possui conceitos relevantes para compreensão do tema.	Contém informações conceituais relevantes; está bem hierarquizado, o conceito incluído no topo, em seguida os intermediários e posteriormente os mais específicos e os exemplos.	Palavras de ligação adequadas; com ligações cruzadas; ausência de repetição de conceitos e informações supérfluas; proposições corretas, presença ou não de exemplos.
Média (M) Indica pouca compreensão do tema.	Apresenta alguns conceitos centrais do tema, mas com uma hierarquia apreciável.	As palavras de ligação e os conceitos não estão claros. Pode realizar ligações cruzadas ou não. Muitas informações detalhadas e a repetição de conceitos.
Baixa (B) Indica ausência de compreensão do tema.	Apresenta um ou dois conceitos centrais do tema; muito pobre em conceitos sobre o conteúdo trabalhado.	Possui hierarquia básica, demonstrando ou não sequências lineares e conhecimentos muito simples. Faltam relações cruzadas, com palavras de ligação; são muito simples.
Nula (N) Indica completa ausência de compreensão do tema.	Não apresenta os conceitos centrais do tema; muito pobre em conceitos sobre o conteúdo trabalhado.	Não há uma hierarquia básica, demonstra sequências lineares e conhecimentos simples.

Tabela 1: Categorias de análise e classificação da qualidade dos MC com base nas informações obtidas nos mapas

4 | RESULTADOS

Analisando os mapas individualmente, conforme indicado no Gráfico 1, observou-se que dos 13 alunos (39%) cujos mapas, antes da intervenção, foram categorizados como MD, apenas três alunos (E14, E22 e E29) mantiveram-se nesta categoria, demonstrando não terem progredido ao longo do período da aplicação do material potencialmente significativo. O número de mapas classificados como regulares (MR) se manteve em 10. Notamos também que houve um aumento no número de mapas bons: antes da intervenção, dez mapas (30%), subindo para 20 (61%) após aplicação do material potencialmente significativo.

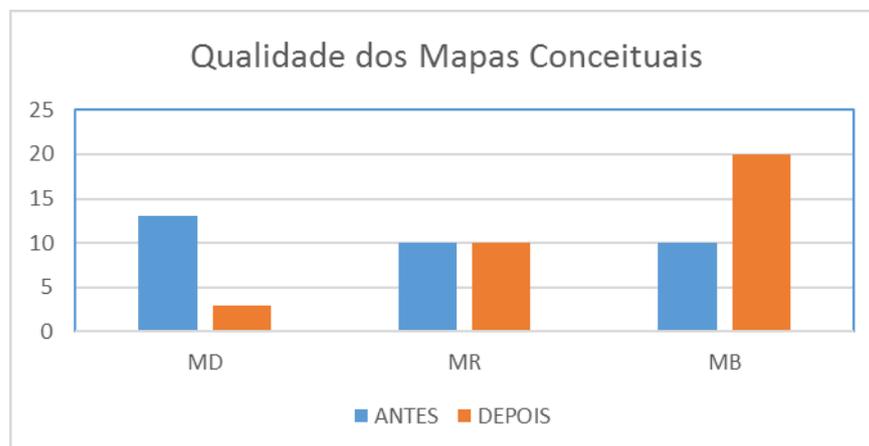


Gráfico 1: Qualidade dos Mapas Conceituais

Dentre os dez alunos que foram inicialmente classificados como MR, seis apresentaram evolução positiva, produzindo mapas bons, como é o caso do estudante E31, como mostra a Figura 1, denotando seu grau de evolução.

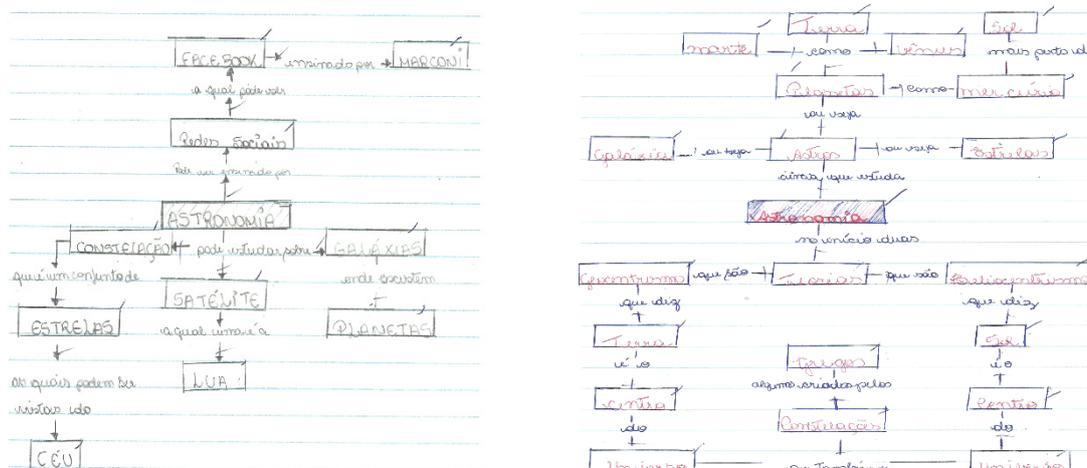


Figura 1: MCA classificado como MR, à esquerda, e MCD classificado como MB, à direita

No MCA do aluno E31, existem três palavras que não são conceitos científicos: “redes sociais”, “facebook” e “Marconi”. O conceito geral possui também três conceitos válidos subordinados a ele que fazem parte da matéria de ensino: “constelação”, “satélite” e “galáxias”; contudo não descrevem de maneira correta sua sequência, ou seja, possuem palavras de ligação sem coesão, como “pode estudar sobre”. Os conceitos estão organizados numa sequência espacial de eventos, colocando o conceito geral no centro do mapa. Os conceitos válidos presentes no mapa são relevantes para o estudo, sendo que a relação entre eles indica que o aluno já possui subsunçores disponíveis na estrutura cognitiva capazes de servirem de alicerces às novas ideias.

O segundo mapa conceitual MCD deste aluno também inicia com o conceito geral “Astronomia”, colocando-o no centro do mapa, demonstrando ser um mapa bidimensional, além de introduzir dois conceitos subordinados: “astros” e “teorias”. O aluno utiliza conceitos relevantes à matéria de ensino, sendo todos válidos, dá exemplos e faz ligações diretas corretas. Analisando a proposição formada – “o universo que também tem constelações algumas criadas pelos gregos” –, entende-se que ele está se referindo ao fato de que os gregos deram nome a algumas constelações. Verificamos ainda que na proposição: “no início duas teorias que são: geocentrismo e heliocentrismo”, o aluno demonstra claramente que compreende que estas duas teorias dão base para os modelos de universo discutidos dentro da matéria de ensino. Observamos que este novo mapa traz novas informações que não estavam presentes no mapa inicial.

Não houve nenhum aluno que retrocedeu de categoria, ou seja, a situação apresentada indica um avanço na aprendizagem conceitual e uma resposta positiva à

intervenção aplicada.

Dentre os alunos cujos mapas, inicialmente, eram classificados como MD e que passaram para a categoria MR, destacamos o estudante E25 (Figura 2 e 3). O MCA confeccionado apresenta “Astronomia” como conceito principal e coloca como conceitos a ele subordinados “galáxia” e “facebook”, sendo que este último não se refere a um conceito científico, ou seja, não é um conceito válido. Os conceitos específicos ligados ao conceito subordinado “galáxia” são: “satélite”, “constelação”, “planetas”, “estrelas” e “sol”. Oito conceitos válidos, que fazem parte da matéria de ensino, foram representados. Isto indica que sua estrutura cognitiva possuía subsunções adequados para o estudo do tema, embora o estudante ainda não tenha utilizado nenhuma palavra de ligação entre os conceitos e sua hierarquização ainda seja frágil.

O segundo mapa (MCD) deste aluno possui uma hierarquização vertical do topo para a base. O conceito geral permanece o mesmo do MCA e, como conceitos subordinados, o estudante usou: “galáxia” e “ensino”. O conceito “galáxia” está ligado ao conceito específico “constelação” e este, por sua vez, ao conceito “planetas” e “movimento retrógrado”, indicando que quem executa o movimento retrógrado são os planetas, evidenciando um processo de diferenciação progressiva. Apesar de o mapa não formar proposições, observa-se que o aluno se apropriou de conceitos novos estudados na matéria de ensino, demonstrando uma evolução conceitual e diferenciação progressiva de conceitos, como no caso dos exemplos ligados ao conceito específico “estrela”: “aldebaran” e “três marias”. Por essas razões foi considerado com mapa regular (MR).

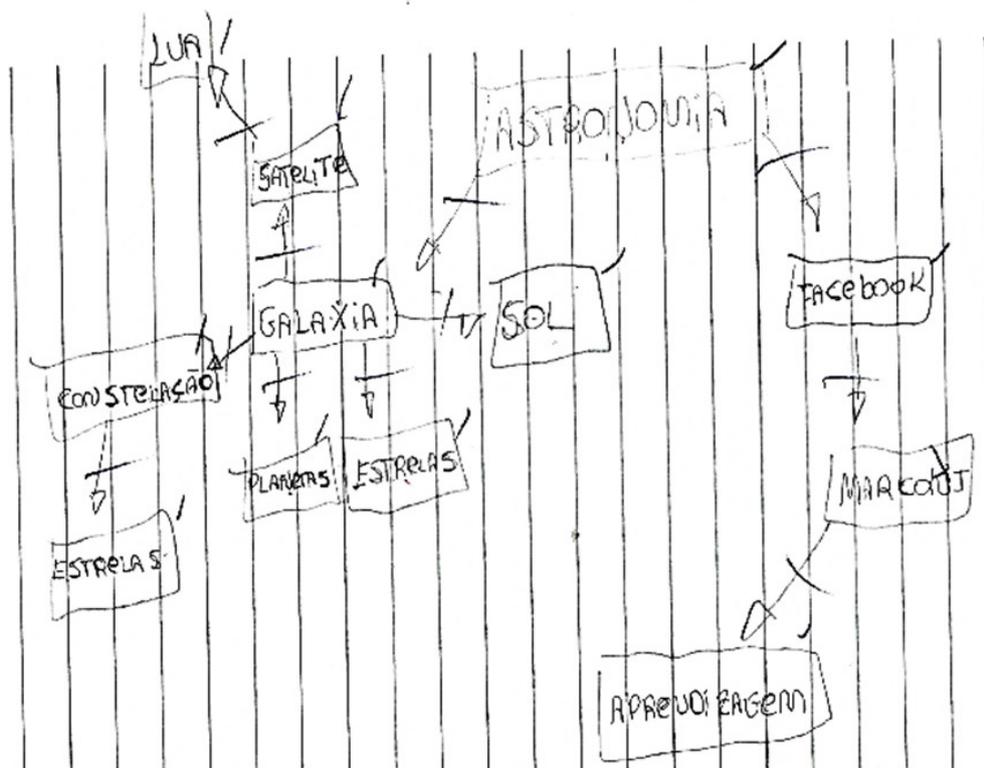


Figura 2: MCA – Mapa Deficiente MCD – Aluno E25

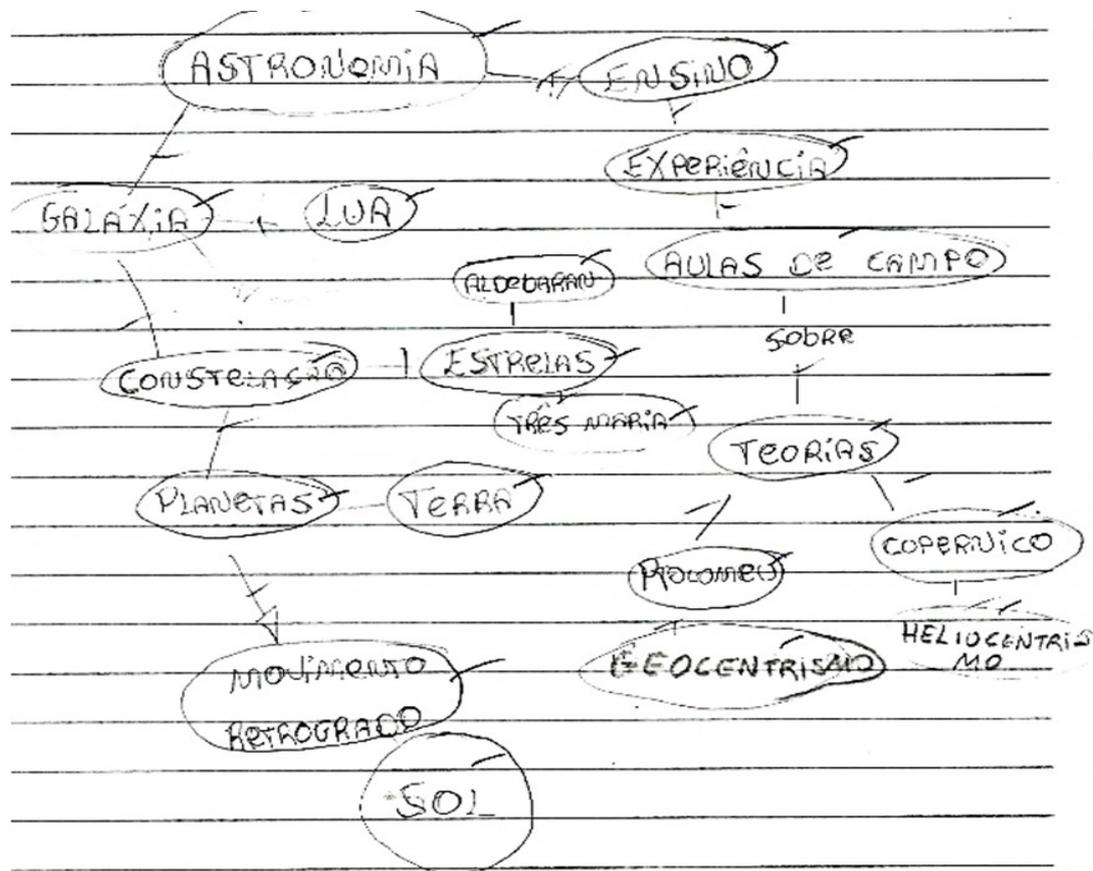


Figura 3: MCD - Mapa Regular – MCR - Aluno E25

CONCLUSÃO

A análise dos mapas confeccionados antes da aplicação do material potencialmente significativo possibilitou identificarmos mais precisamente o conhecimento de cada um dos 33 alunos envolvidos na pesquisa sobre o tema astronomia, fornecendo um norte a seguir em virtude das dificuldades identificadas na hierarquização dos conceitos, em sua diferenciação progressiva e reconciliação integradora. Desse modo, a matéria de ensino, observação do céu a olho nu e com o telescópio, atividade utilizando o software Stellarium e a atividade de modelagem do sistema solar utilizando o próprio corpo, pode ser adequada, buscando dar mais ênfase àquilo que os alunos tinham mais dúvidas, onde os erros mais gritantes apareceram, a fim de garantir que o tema proposto pudesse ser aprendido de forma mais eficaz.

A elaboração dos mapas conceituais favoreceu também a interpretação, comunicação e integração dos conceitos adquiridos aos conceitos já existentes na estrutura cognitiva dos alunos, facilitando desta forma a aprendizagem da matéria de ensino de maneira substantiva e não arbitrária, evidenciada pelo fato de a maioria dos alunos ter apresentado um avanço em relação à qualidade de seus mapas conceituais.

A utilização dos mapas conceituais, portanto, parece ter sido eficaz tanto como ferramenta de avaliação, permitindo perceber a evolução dos significados atribuídos

pelos estudantes aos conceitos estudados, como também auxiliou a alfabetizar cientificamente os alunos, propiciando uma reflexão acerca de conceitos e de relações entre conceitos, tanto entre os que eles já tinham previamente, quanto entre estes e novos conceitos que lhes foram apresentados, mediante sua representação nos mapas conceituais, evidenciando o favorecimento de uma aprendizagem significativa.

REFERÊNCIAS

AFONSO G. **As Constelações Indígenas Brasileiras**. Disponível em: <<http://www.telescopiosnaescola.pro.br/indigenas.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2013.

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J.D. & HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Interamericana Ltda, Rio de Janeiro, 1980. 625 p.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003. 227 p.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2013.

KUHN, S. T. **A Revolução Copernicana**. Lisboa: Edições 70, LDA, 1990. 333 p.

KUHN, S. T. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. 3^o ed. São Paulo: Ed. Perspectiva, 1990. (Debates 115), 333 p.

MENDONÇA, Conceição Aparecida Soares. **O uso do mapa conceitual progressivo como recurso facilitador da aprendizagem significativa em Ciências Naturais e Biologia**. Burgos: Universidad de Burgos, 2012. 348 p. Tese de Doutorado, Programa Internacional de Doutorado Enseñanza de las Ciencias, Departamento de Didácticas Específicas. Burgos, 2012. Disponível em: <<http://dspace.ubu.es:8080/tesis/bitstream/10259/192/1/Mendo%C3%A7a.pdf>>. Acesso em: 26 nov. 2013.

MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. *Revista Chilena de Educación Científica*, Santiago, Chile: v. 4, n. 2, p. 38-44, 2005. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/mapasport.pdf>>. Acesso em 21 mar. 2013.

MOREIRA, M. A. Organizadores Prévios e Aprendizagem Significativa. *Revista Chilena de Educación Científica*, Santiago, Chile: v. 7, n. 2, p. 23-30, 2008. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/ORGANIZADORESport.pdf>>. Acesso em 21 mar. 2013.

NOVAK, J. D. & GOWIN, D.B. **Aprender a Aprender**. Plátano, Lisboa, 1996. 212 p.

SEDU. Secretária de Estado da Educação do Espírito Santo, **Currículo Básico Escola Estadual – Guia de Implementação**. v. 2, Ensino Médio - Área de Ciências da Natureza. Vitória: SEDU, 2009. Disponível em: <http://www.educacao.es.gov.br/download/sedu_curriculo_basico_escola_estadual.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2013.

VERIFICAÇÃO DA LEI DE TITIUS-BODE EM SISTEMAS EXOPLANETÁRIOS E DETERMINAÇÃO DE FÓRMULAS QUE DESCREVEM AS DISTÂNCIAS PLANETAS-ESTRELA

Vinicius Lima dos Santos

Colégio Dante Alighieri

São Paulo - São Paulo

Marcos Rogerio Calil

Colégio Dante Alighieri

São Paulo - São Paulo

Manoel de Aquino Resende Neto

Colégio Dante Alighieri

São Paulo - São Paulo

RESUMO: A busca por planetas localizados nas zonas habitáveis dos sistemas exoplanetários está em foco no meio astronômico. No entanto, os atuais métodos usados para determinar a existência de planetas são caros e demorados, por isso torna-se necessário um novo método para determinar a posição dos planetas. Em 1766, o astrônomo alemão Johan Daniel Titius criou uma fórmula para determinar as distâncias entre um planeta e sua estrela, isto é, as distâncias planetas-estrelas. Em 1772, o astrônomo também alemão Johann Elert Bode melhorou esta fórmula que passou a ser chamada de “Lei de Titius-Bode”. Em comparação com as medições atuais observadas, a fórmula calcula as distâncias planetas-Sol (Mercúrio até Urano) com uma precisão de 94,5% em relação aos valores reais. No entanto, a Lei de Titius-Bode, quando aplicada a sistemas exoplanetários, mesmo após a realização de adaptações,

não obtém resultados consistentes com as observações. Então foram desenvolvidas funções lineares para descrever as distâncias planetas-estrela em sistemas lineares, com as quais uma baixa margem de erro foi obtida. Para determinar as distâncias dos planetas estelares em sistemas não-lineares, foram criadas fórmulas usando regressão não-linear. Após os testes, foi descoberto que as equações de segundo e terceiro grau apresentaram os resultados mais precisos em comparação com os valores divulgados pela NASA. Portanto, os cálculos usando regressões lineares e não-lineares estavam dentro das margens de erro calculadas pela NASA. Portanto, considerando a eficácia e eficiência, estas equações podem ajudar a verificar e confirmar as distâncias de novos planetas em sistemas planetários.

PALVRAS-CHAVE: Astronomia; Mecânica celeste; Planetas e satélites: detecção.

ABSTRACT: The search for planets located in the habitable zones of exoplanetary systems is currently in focus. However, the modern methods used to search for planets are expensive and time-consuming, so a new method to determine the position of planets is needed. In 1766, the German astronomer Johan Daniel Titius created a formula to determine the distances between a planet and its star, that is, the star-planets distances. In 1772, the also German astronomer

Johann Elert Bode improved this formula named “Titius-Bode Law.” Compared with the current observed measurements, the formula calculates the Sun-planets (Mercury to Uranus) distances with an accuracy of 94.5% from the actual values. However, Titius-Bode Law, when applied to exoplanetary systems, even after adaptations are performed, doesn’t obtain results consistent with observations. We developed linear functions to describe the star-planets in linear systems, and a low margin of error was obtained. Then, to determine the star-planets distances in non-linear systems, we created formulas using non-linear regression. After tests, we found that second and third degree equations presented the most accurate results compared to NASA reported values. The calculations using the regressions were inside the margin of error as reported by NASA. Therefore, considering that these formulas can determine the location of planets, they can help in confirming the distances of new planets in planetary systems.

KEYWORDS: Astronomy; Celestial mechanics; Planets and satellites: detection.

1 | INTRODUÇÃO

1.1 A Lei de Titius-Bode

Em 1766, o professor de Física da Universidade de Wittenberg, Johann Daniel Tietz, (1729-1796), traduziu a obra *Contemplation de la Nature*, escrita pelo naturalista e filósofo suíço Charles Bonnet (1764) do francês para o alemão. Nesta tradução, Titius incluiu dois parágrafos na sétima e oitava páginas do livro, no qual ele modelou as distâncias do Sol aos planetas Mercúrio, Vênus, Terra, Marte e um corpo celeste ainda não descoberto (o planeta anão Ceres), assim como Júpiter e Saturno. O texto também diz que o raio da órbita da Terra é 10 (valor, dado em Unidades Astronômicas, multiplicado por 10), e o raio de rotação dos outros planetas é dado pela fórmula $d_n = 4 + (3 \times 2^n)$. Para Mercúrio, $n = -\infty$; Vênus, $n = 0$; Terra, $n = 1$; Marte, $n = 2$; Júpiter, $n = 4$; e assim por diante (Fernandes, 2000). Segundo o professor de História da Ciência na Faculdade de Ciências da Universidade de Barcelona Ramon Parés (2016), em seu artigo “Distâncias Planetárias y Lei Titius-Bode”, afirma que a expressão clássica $d_n = 4 + (3 \times 2^n)$ foi inicialmente atribuída ao astrônomo alemão, diretor do Observatório de Berlim e membro eleito da Royal Society desde 1789, Johann Elert Bode (1747-1826). Entretanto, Bode nunca assumiu a autoria da fórmula, e sobre Titius nada é mencionado sobre a autoria. Atualmente é afirmado que a fórmula é escrita por ambos Bode e Titius. Devido a isso, a fórmula é comumente chamada de Lei de Titius-Bode (Fernandes, 2000).

Após atribuir $n = -\infty$ ao mercúrio na fórmula $d_n = 4 + (3 \times 2^n)$, obtemos como resultado um número que tende a 4. Assim, o número 4 corresponde à posição do primeiro planeta no sistema solar em relação a o Sol, a estrela do sistema planetário. Atribuindo $n = 0$, é obtido como resultado o número 7, correspondente à posição do segundo planeta do Sistema Solar, Vênus. Isso continua até chegarmos ao último planeta conhecido

naquela época, Saturno. Para Saturno, onde $n=5$, o resultado obtido é o número 100. Após a divisão desses valores por 10, as distâncias planetas-estrela em Unidades Astronômicas (UA) relativas aos planetas do Sistema Solar são as seguintes: 0,4 (Mercúrio); 0,7 (Vênus); 1,0 (Terra), 1,6 (Marte), 53,0 (Júpiter), 10,0 (Saturno) (Varella, 2005).

Esta lei é uma relação matemática simples, capaz de descrever as distâncias do Sol aos planetas Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno e de um corpo celeste desconhecido que, de acordo com a fórmula, está localizado entre Marte e Júpiter. É importante ressaltar que na época de Titius e Bode, apenas os corpos celestes citados anteriormente eram conhecidos, além da Lua, Sol, alguns cometas e estrelas que eram visíveis a olho nu.

Ao longo dos anos, após a descoberta de Urano em 1781, notou-se que, para este planeta, os cálculos da fórmula diferiam 29,08% dos valores empíricos reais. Isso reduziu a possibilidade de que a Lei de Titius-Bode pudesse contribuir para a descoberta do próximo planeta do Sistema Solar. Além disso, o cálculo que considerava $n=3$, cujo valor resultante é 2,8 UA mostrava que deveria haver um corpo celeste desconhecido, existente entre Marte e Júpiter. Esse fato colocou a lei em dúvida. Hoje em dia sabe-se que à 2,77 UA da estrela Sol está localizado o Cinturão de Asteroides, onde o planeta anão Ceres também está presente, portanto neste sentido, a Lei obteve êxito em calcular a distância deste corpo celeste. Devido a essa descoberta, acreditamos que a Lei não pode ser desconsiderada. Muito pelo contrário, isso só encoraja investigações adicionais para determinar se a Lei de Titius-Bode pode ser aplicada a novos planetas que orbitam outras estrelas fora o Sol, os exoplanetas.

1.2 Tentativas de adaptação da Lei de Titius-Bode

Além disso, no meio astronômico, a pesquisa em relação às chamadas zonas habitáveis dos sistemas exoplanetários está se tornando mais frequente e popular. Zonas habitáveis são regiões espaciais em torno de uma estrela, onde o nível de radiação emitido pela estrela permite a existência de água líquida na superfície de um planeta/satélite natural. Em suma, inclui uma região onde os oceanos dos planetas não evaporam porque a estrela está muito próxima do planeta, ou congelam, se a estrela estiver muito longe do planeta. Tais fatores também podem indicar a potencial existência de vida além da Terra (KASTING; WHITMIRE; REYNOLDS, 1992). No entanto, para localizar as posições das zonas habitáveis dos sistemas exoplanetários, são necessários equipamentos caros e anos de pesquisa. Além disso, encontrar um planeta em uma zona habitável também é um processo longo que pode levar até 3 anos. Portanto, a criação de fórmulas que possuem a finalidade de determinar as distâncias planetas-estrelas podem ajudar a verificar a possibilidade de um planeta estar localizado dentro de uma zona habitável e, se houver um planeta, calcular a qual distância o planeta estará de sua estrela. Assim, um método de determinação de

planetas baseado em fórmulas pode levar a um encurtamento do tempo necessário para localizar um planeta e, conseqüentemente, reduzir a busca e o tempo aplicado na procura.

Estudos anteriores já tentaram modificar a lei Titius-Bode visando seu uso em sistemas exoplanetários. Alguns desses estudos incluem os seguintes artigos:

- (a) “Applying the Titius-Bode Rule to exoplanet systems”, escrito pelo professor Jon Voisley (2014), membro da Saint Louis Astronomical Society;
- (b) “Testing the Titius-Bode law predictions for Kepler multi-planet systems” escrito pelos astrônomos Chelsea X. Huang e Gáspár Bakos (2014);
- (c) “Applying Titius-Bode’s Law on Exoplanetry Systems” escrito por M. B. Altaie, Zahraa Yousef e A. I. Al-Sharif (2016);
- (d) “Exoplanet predictions based on the generalized Titius-Bode relation”, escrito pelos astrônomos, que também são membros da Royal Astronomic Society, Timothy Bovaird e Charles H. Lineweaver (2013).

Entre esses 4 estudos examinados, apenas Bovaird e Lineweaver (2013) obtiveram sucesso em adaptar da Lei Titius-Bode para sistemas exoplanetários, onde os valores calculados dos planetas estavam dentro de 94% dos dados empíricos reais.

A busca por fórmulas que possam determinar com eficiência as distâncias dos planetas com um certo nível de facilidade é atualmente, portanto, um objetivo na Astronomia. No entanto, enfatizamos que, embora a pesquisa realizada por Bovaird e Lineweaver (2013) tenha obtido sucesso, os métodos utilizados não foram de uma adaptação simples, rápida e prática da Lei de Titius--Bode. Pelo contrário, a adaptação foi extremamente complexa, pois as fórmulas criadas continham um grande número de variáveis necessárias. Concluiu-se que o uso de tais métodos de determinação das distâncias planetas-estrela, usando formulações baseadas na Lei de Titius-Bode, não é vantajoso.

1.3 Problematização

Ao considerar os fatores descritos acima, esta pesquisa emana da seguinte questão: Que modelo matemático pode ser utilizado para verificar a existência de uma Lei Universal ou de Leis específicas para cada sistema exoplanetário que possa estimar a distância entre planeta e sua respectiva estrela?

Embora a Lei de Titius-Bode não seja genérica e aplicável a todos os sistemas planeta/estrela, ela nos induz a considerar que pode haver um padrão matemático, universal e utilizável para a determinação das distâncias entre os planetas e sua(s) estrela(s). Também consideramos que os princípios que tal padrão pode ser representado por fórmulas matemáticas. A formulação matemática que possivelmente poderia descrever tal padrão são cálculos exponenciais, uma vez que a lei de Titius-Bode foi baseada neste tipo de cálculo.

2 | MATERIAIS E METÓDOS

2.1 Coleta de dados

No início desta pesquisa, sabia-se que 253 sistemas exoplanetários com mais de 3 planetas existiam de acordo com a NASA Exoplanet Archive. Com base nisso, foi feito o cálculo amostral, considerando erro amostral de 5%, para determinar quantos, dos 253 sistemas exoplanetários conhecidos, teriam que ser selecionados para realizar o estudo. Foi obtido 14 como resultado e, conseqüentemente, foram selecionados 14 sistemas exoplanetários. Este critério foi utilizado já que sistemas exoplanetários que possuem apenas 1 ou 2 planetas poderiam apresentar dados imprecisos, uma vez que não haveria elementos suficientes para criação de uma equação que pudesse funcionar com precisão. Com este critério, foram selecionados manualmente 14 dos 253 sistemas exoplanetários. Os sistemas selecionados foram:

- | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|
| • 55 Cnc | (4 planetas) | • Kepler-169 | (5 planetas) |
| • Kepler-11 | (6 planetas) | • GJ 876 | (4 planetas) |
| • HD 219134 | (4 planetas) | • Kepler-24 | (4 planetas) |
| • KOI-94 | (4 planetas) | • Kepler-444 | (5 planetas) |
| • HR 8799 | (4 planetas) | • GJ 667 | (5 planetas) |
| • ups And | (4 planetas) | • Kepler-265 | (4 planetas) |
| • HD 40307 | (6 planetas) | • KOI-351 | (7 planetas) |

Foi feita a seleção dos seguintes elementos de cada sistema: semieixo maior da órbita (distância planeta-estrela); nome do planeta; nome do sistema; e massa da estrela.

2.2 Testes com a Lei de Titius-Bode

Inicialmente, a Lei de Titius-Bode foi alterada para tentar adaptá-la para os sistemas exoplanetários. A fórmula foi multiplicada pela massa da estrela do sistema exoplanetário, uma vez que a Lei foi baseada na massa do Sol (M_{\odot}). No entanto, foi verificado que os resultados obtidos não correspondem à realidade, ou seja, os valores numéricos obtidos não concordaram com as medidas empíricas das distâncias dos planetas.

2.3 Tipos de sistemas exoplanetários

Posteriormente, os dados sobre a massa das estrelas foram descartados, já que foi optado por utilizar regressão linear e regressão não linear para determinar funções para cada sistema exoplanetário. Usando gráficos de dispersão no programa Microsoft Excel, os sistemas foram separados em lineares, não-lineares e nulos.

Os sistemas exoplanetários adequados para regressão não-linear são: 55 Cnc; Kepler-11; KOI-94; HR 8799; ups And; HD 40307; e Kepler-169.

Na Figura 1, o padrão curvo da linha de tendência de um sistema não-linear (sistema ups And) pode ser visto. Tal curva foi utilizada para a classificação deste tipo de sistema.

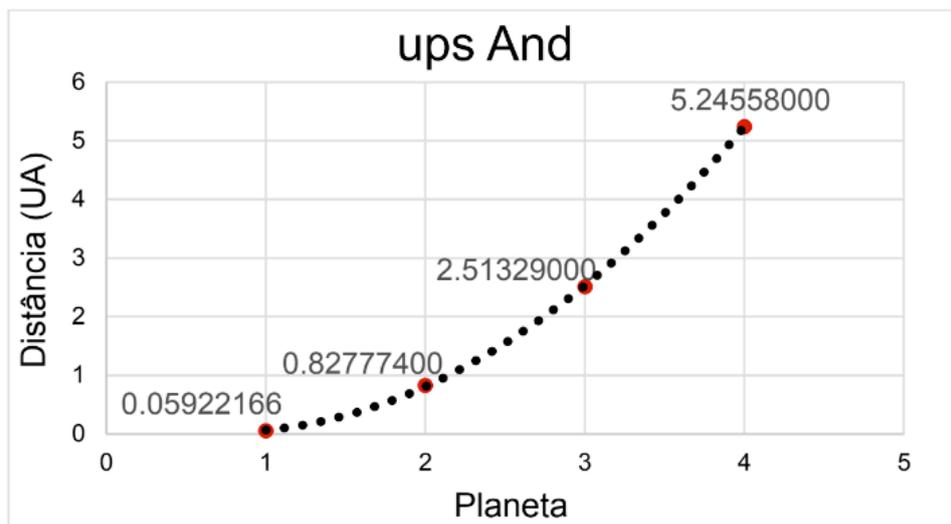


Figura 1. Exemplo gráfico de sistemas não-lineares (sistema ups And).

Os sistemas exoplanetários adequados para regressão linear são: GJ 876; Kepler-24; e Kepler-444.

Na Figura 2, o padrão retilíneo da linha de tendência do gráfico de um sistema linear (sistema Kepler-24) pode ser visto. Tal padrão foi utilizado para a classificação deste tipo de sistema.

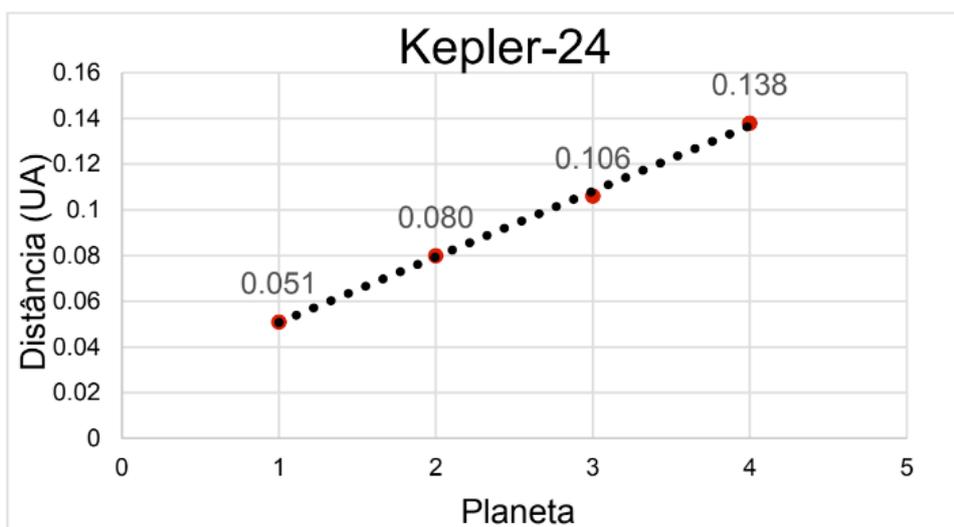


Figura 2. Exemplo gráfico de sistemas não-lineares (sistema Kepler-24).

Quanto aos quatro sistemas remanescentes (HD 219134; GJ 667; Kepler-265; e KOI-351), esses foram classificados como sistemas nulos. Esse tipo de sistema não apresenta padrões visíveis nos gráficos e, portanto, a determinação de fórmulas para

esses planetas não é possível.

Na Figura 3, um exemplo de distribuição de planetas em um sistema nulo (sistema Kepler-265) é mostrado.

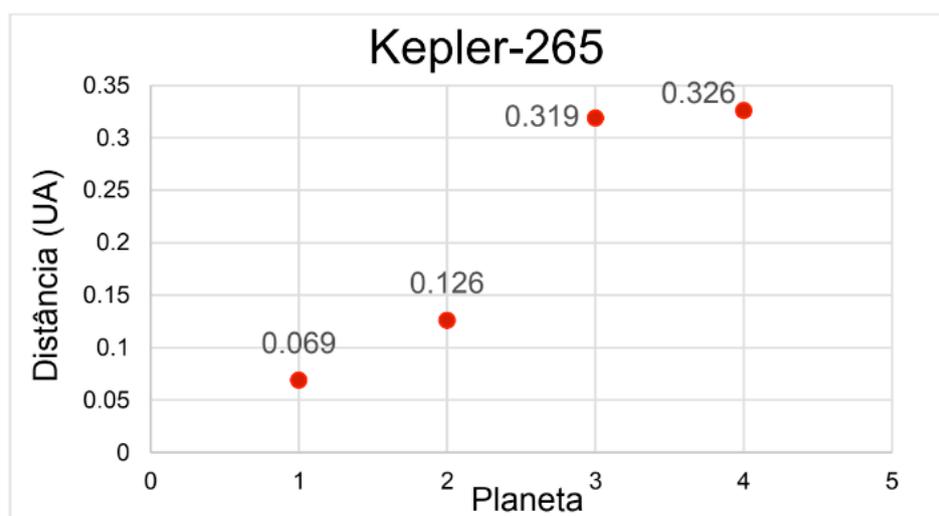


Figura 3. Exemplo gráfico de sistemas nulos (sistema Kepler-255).

Dessa forma, foi percebido que tais sistemas não se adequam ao objetivo do projeto e esses foram substituídos por quatro novos sistemas exoplanetários colhidos do site da NASA Exoplanet Archive. Os novos sistemas selecionados foram:

- Kepler-32 (5 planetas)
- Kepler-1542 (4 planetas)
- Kepler-1388 (4 planetas)
- Kepler-152 (5 planetas)

2.4 Testes com a Terceira Lei de Kepler generalizada

Esta segunda coleta de dados, ou seja, os novos dados obtidos do NASA Exoplanet Archive, não possuíam o semieixo maior da órbita divulgados na época da seleção destes. Esse fator impossibilitaria a determinação direta das distâncias planetas-estrela. Então, *a priori*, não seria possível criar os gráficos.

No entanto, como não era desejável descartar os novos dados, outras informações que pudessem ser usadas para obter os dados desejados foram procuradas. Foram encontrados os dados do período orbital dos planetas e a massa da estrela. Com isso, foi percebido que a Terceira Lei de Kepler generalizada, isto é, a Lei dos Períodos obtida através das Leis de Movimento e da Lei da Gravitação Universal criadas por Sir Isaac Newton (HEATH, 1999), poderia ser utilizada para calcular o valor do semieixo maior da órbita dos planetas. Assim, foi feita a dedução da fórmula e, então, as seguintes equações foram obtidas:

$$P^2 = \frac{4\pi^2}{G(M_{\odot} + M_T)} a^3$$

Equação 1. Lei dos Períodos generalizada contendo massa da estrela e massa do planeta.

$$P^2 = \frac{4\pi^2}{GM_{\odot}} a^3$$

Equação 2. Lei dos Períodos generalizada contendo massa da estrela.

$$P^2 = \frac{4\pi^2}{GM_T} a^3$$

Equação 3. Lei dos Períodos generalizada contendo massa do planeta.

Sendo:

- P = Período orbital do planeta.
- G = Constante de gravitação universal ($\cong 6,67408 \times 10^{-11} \frac{m^3}{kg \times s^2}$).
- M_{\odot} = Massa da estrela.
- M_T = Massa do planeta.
- a = Semieixo maior da órbita.

Primeiramente, a Lei dos Períodos foi testada em planetas cujo semieixo maior já era conhecido e foi notado que os erros não ultrapassavam 0,01 UA (ver Tabela 6), viabilizando o uso da equação para calcular o semieixo maior de todos os sistemas que possuísem um padrão linear ou não linear.

Então, utilizando as equações acima, foram calculados os valores dos 18 novos planetas que foram inseridos na amostra. Os valores foram verificados na calculadora do site Wolfram Alpha chamada Semimajor Axis Calculator (OVERGEEK, 2010), que utiliza a Equação 2 para calcular o semieixo maior da órbita em UA, a partir do período orbital do planeta dado em dias terrestres e da massa da estrela dada em M_{\odot} . Após esta etapa, determinou-se que todos os quatro sistemas se enquadravam na categoria de sistemas não-lineares.

2.5 Testes com cálculos exponenciais

Como visto anteriormente, a Lei de Titius-Bode foi baseada em cálculos exponenciais.

A função exponencial é um tipo de função onde a variável independente funciona como o expoente de uma base positiva (OLIVEIRA, 2015, p. 59). A função exponencial mais utilizada em pesquisas científicas dentro dos cálculos exponenciais é a função exponencial do número de Euler (e). Tal número irracional e transcendente, também chamado de número exponencial, é a base dos logaritmos naturais e seu valor é de

$\cong 2,718281$. Como o π , o número e é um dos números mais importantes da ciência e suas aplicações são inúmeras e derivam de uma série de outros fenômenos importantes, que são encontrados não só na física e na astronomia, mas também nas finanças, na economia, nas engenharias, na biologia, etc. Tal variedade de aplicações até validam a teoria de que há certa harmonia entre matemática e natureza (MOTA, 2017).

Como mencionado anteriormente, a Lei de Titius-Bode foi baseada em cálculos exponenciais, por isso, utilizando o método exponencial mencionado acima, foram calculadas fórmulas para todos os 14 sistemas exoplanetários pertencentes à amostra colhida.

Para a amostra de sistemas exoplanetários lineares os resultados calculados a partir das equações não são próximos dos valores divulgados pela NASA Exoplanet Archive e, embora apresentem valores de R^2 próximos à um, os planetas não puderam ser localizados (ver Figura 4 e Tabela 2).

Na Figura 4, um gráfico feito por cálculos exponenciais de um sistema linear (sistema Kepler-24) pode ser visto.

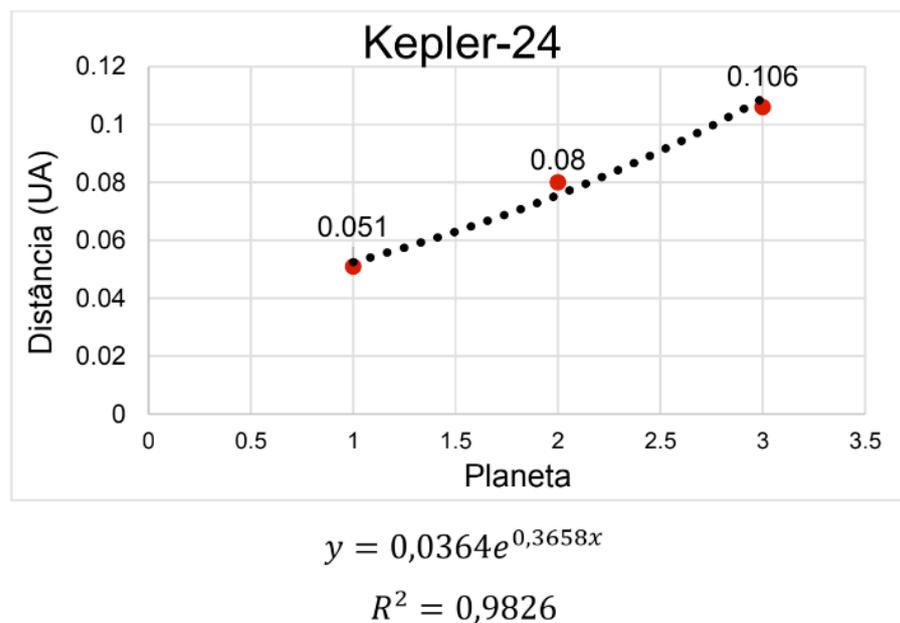
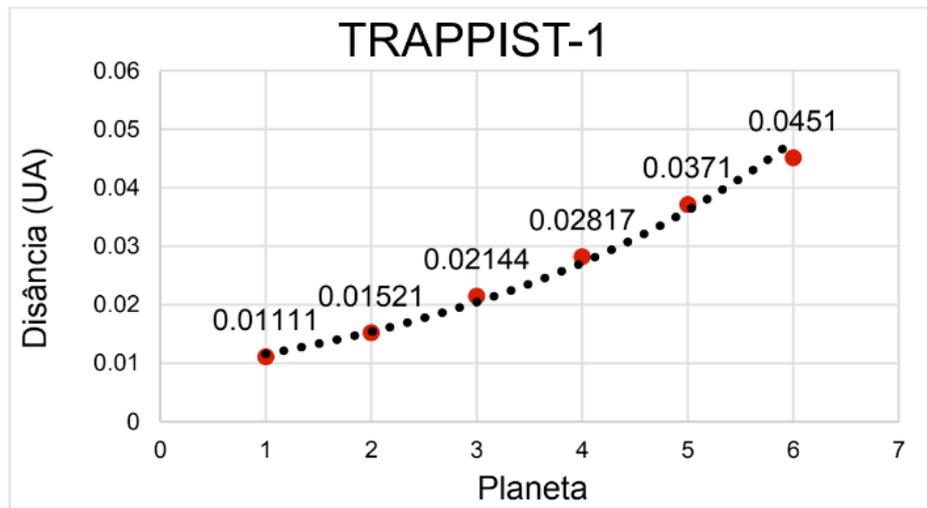


Figura 4. Exemplo de gráfico exponencial de um sistema linear (sistema Kepler-24) e sua respectiva equação exponencial, calculada por Vinicius Santos.

Para a amostra de sistemas exoplanetários não-lineares, no entanto, os resultados calculados a funções exponenciais são próximos dos valores divulgados pela NASA Exoplanet Archive e apresentam os valores de R^2 próximos à um (ver Figura 1 e Tabela 1).

Na Figura 5, um gráfico feito a partir de cálculos exponenciais de um sistema não-linear (sistema TRAPPIST-1) pode ser visto.



$$y = 0,0087e^{0,2844x}$$

$$R^2 = 0,993$$

Figura 5. Exemplo de gráfico exponencial de um sistema não-linear (sistema TRAPPIST-1) e sua respectiva equação exponencial, calculada por Vinícius Santos.

2.6 Testes com regressões lineares e regressão não-lineares

O estudo das regressões feita nesta pesquisa consiste em realizar uma análise estatística para verificar a existência de uma relação entre uma variável dependente X com uma variável independente Y. Em suma, consiste em formular uma equação que explique a alteração da variável dependente pela mudança de valores da variável independente (análise esta que pode ser feita nos programas Wolfram Mathematica, MATrix LABORatory, ou até mesmo o programa Microsoft Excel). Para estabelecer uma equação que represente o fenômeno em estudo, um gráfico, chamado de diagrama de dispersão, deve ser feito para verificar como os valores da variável dependente Y se comportam devido à variação da variável independente X. Este comportamento de Y em função de X pode ser apresentado de várias maneiras: linear, quadrática, cúbica, polinomial, exponencial, logarítmica, etc. Para determinar qual é o modelo capaz de calcular o padrão existente, o tipo de curva e equação cujos resultados são os que mais se aproximam dos pontos representados no diagrama de dispersão devem ser verificado (PETERNELLI, 2004).

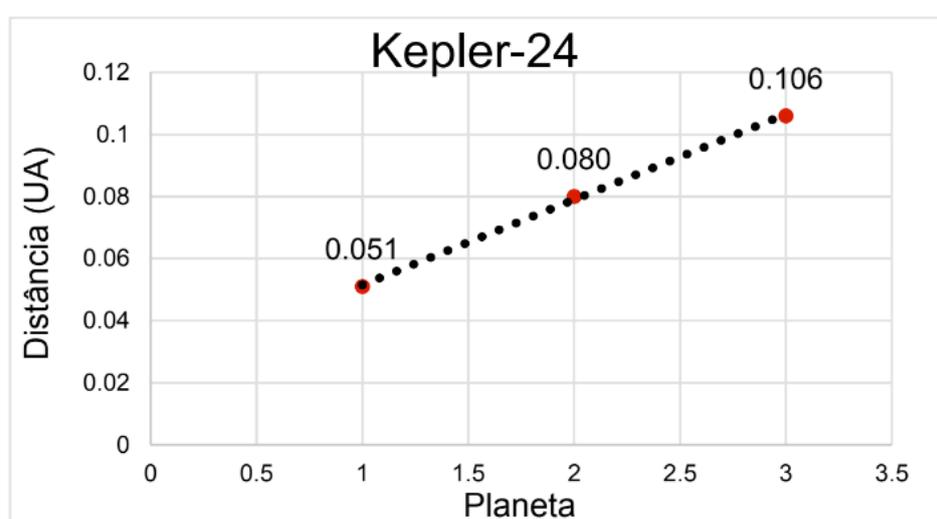
No entanto, geralmente os pontos do diagrama de dispersão (nesta pesquisa tais pontos seriam os planetas) estão longe da curva do modelo matemático escolhido no caso dos sistemas não-lineares. O método utilizado para determinar a relação de X e Y, baseia-se na obtenção de uma equação calculada de tal forma que as distâncias entre os pontos do diagrama e os pontos da curva do modelo matemático, como um todo, sejam os menores possíveis. Este método é chamado de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Desta forma, a soma dos quadrados das distâncias entre os pontos do diagrama e os respectivos pontos na curva da equação estimada é minimizada, calculando-se assim a relação de X e Y com o menor erro possível (AGUIAR; JÚNIOR).

O Método dos Mínimos Quadrados é representado pelo valor de R^2 (coeficiente de determinação) que varia entre 0 e 1, indicando o quão bem o modelo representa os valores observados, sendo 1 o valor máximo e 0, o mínimo.

Para verificar se o modelo exponencial é o que obtém os resultados mais precisos, a partir do método citado anteriormente, foram criadas equações polinomiais para os sistemas lineares e não-lineares.

Para a amostra de sistemas exoplanetários adequados para regressão linear é constatado que os resultados calculados a partir das equações de primeiro grau são próximos dos valores divulgados pela NASA Exoplanet Archive e apresentam os valores de R^2 próximos à um (ver Figura 6 e Tabela 5).

Na Figura 6, um gráfico feito por uma equação de primeiro grau de um sistema linear (sistema Kepler-24) pode ser visto.



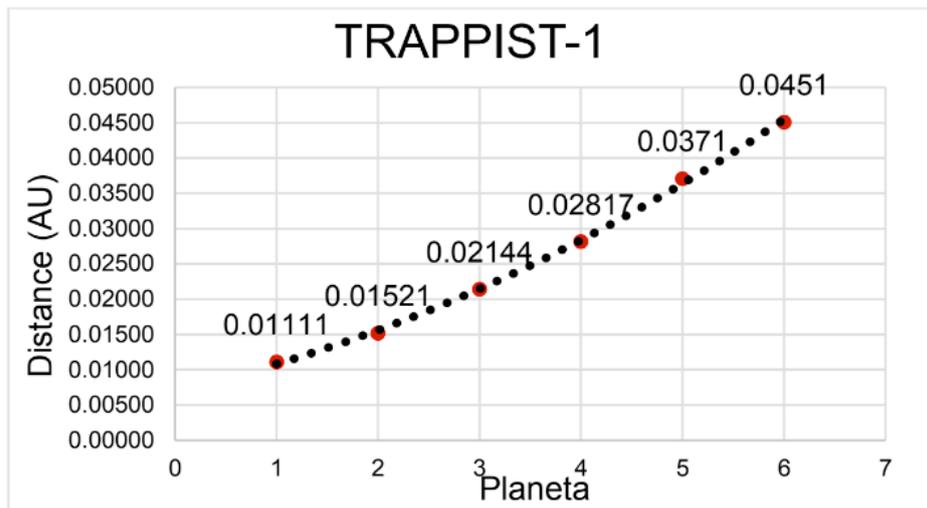
$$y = 0,0275x + 0,024$$

$$R^2 = 0,99901$$

Figura 6. Exemplo gráfico de um sistema linear (sistema Kepler-24) e sua respectiva equação de primeiro grau, calculada por Vinícius Santos.

Para a amostra de sistemas exoplanetários adequados para regressão não-linear é constatado que os resultados calculados a partir das equações de segundo a sexto grau, embora não tão precisos quanto às equações de primeiro grau nos sistemas lineares, são próximos dos valores divulgados pela NASA Exoplanet Archive e apresentam os valores de R^2 próximos à um (ver Figuras 7 e 8; e Tabelas 3 e 4).

Na Figura 7, um gráfico feito por uma equação de segundo grau de um sistema não linear (sistema TRAPPIST-1) pode ser visto.

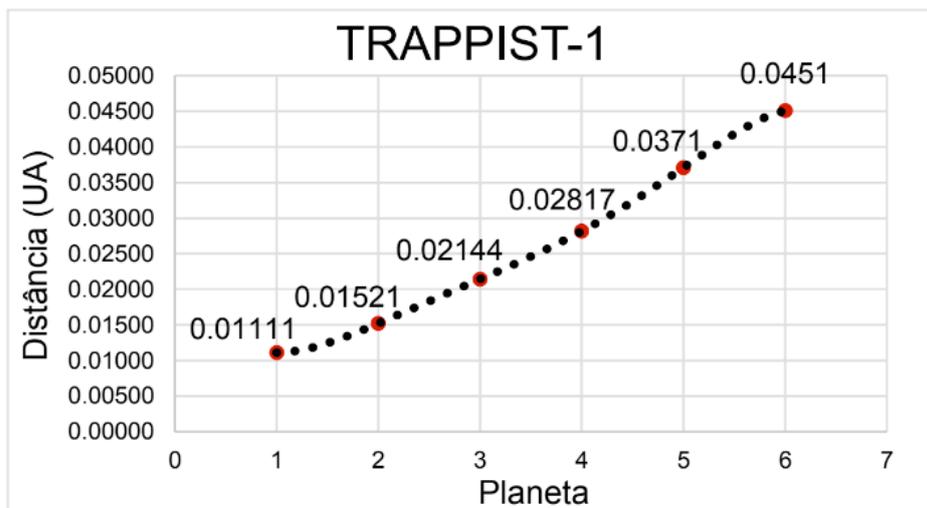


$$y = -0,0005x^2 - 0,0031x + 0,0072$$

$$R^2 = 0,99892$$

Figura 7. Exemplo gráfico de um sistema não-linear (sistema TRAPPIST-1) com sua respectiva equação de segundo grau, calculada por Vinícius Santos.

Na Figura 8, um gráfico feito por uma equação de quinto grau de um sistema não-linear (sistema TRAPPIST-1) pode ser visto.



$$y = -7E-05x^5 + 0,0012x^4 - 0,0074x^3 + 0,0229x^2 - 0,0277x + 0,0223$$

$$R^2 = 1$$

Figura 8. Exemplo gráfico de um sistema não-linear (sistema TRAPPIST-1) com sua respectiva equação de quinto grau, calculada por Vinícius Santos.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Resultados dos cálculos exponenciais

Após os valores calculados pelo método exponencial serem analisados e comparados aos dados divulgados pelo NASA Exoplanet Archive. Descobriu-se

que, para sistemas não-lineares, as equações exponenciais obtiveram resultados mais precisos do que os resultados obtidos por regressão não-linear (ver Tabelas 3 e 4). Também foi descoberto que, para cada exoplaneta, os valores calculados das distâncias planeta-estrelas se enquadram perfeitamente dentro da margem de erro divulgada NASA Exoplanet Archive (ver Tabela 1).

A Tabela 1 mostra os valores calculados pelas fórmulas do sistema não-linear TRAPPIST-1 e valores divulgados pela NASA.

Planeta	Distância Divulgada (NASA)	Distância Estimada	Erro
1	0,01111	-	-
2	0,01521	-	-
3	0,02144	0,0207836	-3,06%
4	0,02817	0,02979205	5,75%
5	0,0371	0,0393161	5,97%
6	0,0451	0,05106276	13,22%
7	0,063	0,06369608	1,10%

Tabela 1. Valores originais e resultados das equações exponenciais (em UA) do sistema TRAPPIST-1.

Para sistemas lineares, as equações exponenciais, obtiveram resultados imprecisos em comparação com os dados divulgados pela NASA Exoplanet Archive. As regressões lineares mostraram-se inadequadas, portanto à finalidade do projeto, como pode ser visto nos dados apresentados na Tabela 2, usando como exemplo o sistema linear Kepler-24.

Planeta	Distância Divulgada (NASA)	Distância Estimada	Erro
1	0,051	-	-
2	0,080	-	-
3	0,106	0,07996908	-24,55%
4	0,138	0,1090677	-20,96%

Tabela 2. Valores originais e resultados das equações exponenciais (em UA) e a margem de erro dos resultados das equações comparados aos valores originais do sistema Kepler-24.

3.2 Resultados das regressões lineares e regressão não-lineares

Após os valores calculados por regressão não-linear serem analisados e comparados aos dados divulgados pelo NASA Exoplanet Archive. Descobriu-se que, para sistemas não-lineares, as equações de graus 2 e 3 obtiveram os resultados mais precisos do que os demais graus, embora não tão precisos quanto os obtidos por cálculos exponenciais (ver Tabela 1). Também foi visto que, para cada exoplaneta, os valores calculados das distâncias planeta-estrelas se enquadram perfeitamente dentro da margem de erro divulgada pela NASA Exoplanet Archive. A exceção ocorre nos terceiros e quartos planetas, onde os erros obtidos com as fórmulas podem exceder a

margem de erro do semieixo maior da órbita revelados pela NASA Exoplanet Archive. Constata-se também que quanto mais complexa a equação, ou seja, quanto maior o grau, maior o erro, que, em alguns casos, ultrapassa 100% se comparado às distâncias reportadas pela NASA (ver Tabelas 3 e 4).

A Tabela 3 mostra os valores calculados pelas fórmulas do sistema não-linear TRAPPIST-1 e valores divulgados pela NASA.

Planeta	Distância Divulgada (NASA)	Distância Estimada (2° Grau)	Distância Estimada (3° Grau)	Distância Estimada (4° Grau)	Distância Estimada (5° Grau)
1	0.01111	-	-	-	-
2	0.01521	-	-	-	-
3	0.02144	0.0193	0.0193	0.0193	0.0193
4	0.02817	0.0303	0.0303	0.0303	0.0303
5	0.0371	0.0379	0.0303	0.0303	0.0303
6	0.0451	0.046	0.048396	-0.0039	-0.0039
7	0.063	0.0534	0.05923	0.03677	0.15201

Tabela 3. Valores originais e resultados das equações (em UA) do sistema TRAPPIST-1.

No caso do sistema TRAPPIST-1, as equações de quarto e quinto grau não identificaram o padrão de distribuição dos planetas no sistema, gerando os valores negativos.

A Tabela 4 mostra os valores de erro calculados pelas formulações não-lineares do sistema TRAPPIST-1 comparados com os valores publicados pela NASA como porcentagem.

Planeta	Erro (2° Grau)	Erro (3° Grau)	Erro (4° Grau)	Erro (5° Grau)
3	9.98%	9.98%	9.98%	9.98%
4	7.56%	7.56%	7.56%	7.56%
5	2.16%	-18.33%	-18.33%	-18.33%
6	2.00%	7.31%	-108.65%	-108.65%
7	15.24%	5.98%	41.63%	-141.29%

Tabela 4. Margem de erro dos resultados das equações (ver Tabela 3) em comparação com os valores originais do sistema TRAPPIST-1.

Para sistemas lineares, as equações de grau um, obtiveram resultados precisos em comparação com os dados divulgados pela NASA. As regressões lineares, portanto, mostraram-se adequadas à finalidade do projeto, como é visto nos dados da Tabela 5, usando como exemplo o sistema linear Kepler-24.

Planeta	Distância Divulgada (NASA)	Distância Estimada	Erro
1	0.051	-	-
2	0.080	-	-
3	0.106	0.109	2.83%

4	0.138	0.134	3.90%
---	-------	-------	-------

Tabela 5. Valores originais e resultados dos cálculos de regressão linear (em UA) e a margem de erro dos resultados das equações comparados aos valores originais do sistema Kepler-24.

3.3 Resultados da Terceira Lei de Kepler generalizada

As Leis de Kepler e Newton, como dito anteriormente, podem ser usadas em qualquer sistema que tenha um padrão não-linear ou linear e os resultados obtidos usando-as são precisas quando comparados aos dados divulgados pela NASA Exoplanet Archive, como pode ser visto na Tabela 6, utilizando como exemplo o sistema não-linear 55 Cancri (55 Cnc).

Planeta	Distância Divulgada (NASA)	Distância Estimada (Kepler/Newton)	Erro
1	0.11522725	0.11334431	1.63%
2	0.01544	0.01543	0.006%
3	0.241376	0.237418	1.64%
4	0.788	0.775	1.65%
5	5.503	5.405	1.78%

Tabela 6. Valores e resultados originais (em UA) do uso da Terceira Lei de Kepler generalizada com as Leis do Movimento e Lei da Gravitação Universal de Isaac Newton no sistema 55 Cnc.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As equações exponenciais funcionam como o esperado nos sistemas não-lineares. Nos sistemas lineares, entretanto, a modelagem matemática que melhor calculou as distâncias planetas-estrela foi a regressão linear. Portanto, as funções exponenciais e de primeiro grau podem ser aplicadas aos sistemas não-lineares e lineares, respectivamente. Os valores de R^2 obtido a partir destas equações foram próximos a um, ou seja, uma alta precisão matemática foi obtida. No entanto, não foi possível calcular tais funções para os primeiros e segundos planetas de cada sistema como esperado. Isso se deve à falta de elementos para criar gráficos (um padrão linear ou não linear não pode ser percebido em um gráfico com apenas um elemento e, portanto, equações não podem ser criadas) e, conseqüentemente, funções para calcular as distâncias.

Com o exposto, afirma-se que o uso de regressão linear e de cálculos exponenciais não apenas modela com precisão os dados divulgados pela NASA Exoplanet Archive, como também ajuda a prever o semieixo maior das órbitas de novos planetas a serem descobertos por telescópios. Assim, conclui-se que, para cada sistema linear ou não linear, existem leis específicas que podem ser calculadas por regressão linear ou cálculos exponenciais.

Além disso, foi visto que a Terceira Lei de Kepler, apesar de ter sido criada no período em que apenas os planetas do Sistema Solar eram conhecidos, não é única para o Sistema Solar, como é a Lei de Titius-Bode. Ao generalizar a Lei dos Períodos com as Leis do Movimento de Newton e a Lei da Gravitação Universal (também de Newton), tal Lei pode ser generalizada para aplicação em qualquer sistema exoplanetário que possua um padrão linear ou não-linear.

REFERÊNCIAS

ALTAIE, M B; YOUSEF, Z.; AL-SHARIF, A. I. **Applying the Titius-Bode Rule on Exoplanetary Systems**. 2016. Disponível em: <<https://arxiv.org/pdf/1602.02877.pdf>>. Acesso em: 23/08/2018.

BONNET, C. **Contemplation de la nature**. Amsterdam: Chez M.-M. Rey, 1769.

BOVAIRD, T.; LINEWAVER, C. H. Exoplanet predictions based on the generalized Titius–Bode relation. **Monthly Notices of the Royal Astronomical Society**, Oxford, Reino Unido da Grã-Bretanha e Irlanda do Norte, v. 435, n. 2, p. 1126-38, ago. 2013.

HEATH, J. **Newton’s Version of Kepler’s Third Law**. 1999. Jim Heath’s Starry Site. Disponível em: <<http://www.austincc.edu/jheath/Solar/Hand/NVK3L/nvk3l.htm>>. Acesso em: 11/11/2018.

HUANG, C. X.; BAKOS, G. Á. Testing the Titius-Bode law on exoplanets. **Monthly Notices of the Royal Astronomical Society**, Amsterdã, Países Baixos, v. 442, n. 1, p. 674-81, jul. 2014.

KASTING, J. F.; WHITMIRE, D. P. Habitable Zones around Main Sequence Stars. **Icarus**, Oxford, UK, v. 101, n. 1, p. 108-28, jan. 1993.

IPAC at Caltech. **National Aeronautics and Space Administration Exoplanet Archive**. Disponível em: <<https://exoplanetarchive.ipac.caltech.edu/>>. Acesso em: 11/11/2018.

MOTA, P. L. **Juros Compostos e o Número de Euler (e)**. 2017. Terraço Econômico. Disponível em: <http://terraoeconomico.com.br/juros-compostos-e-o-numero-de-euler-e/>. Acesso em: 11/11/2018.

OLIVEIRA, R. H. **Um Estudo sobre a Função Exponencial**. 2015. 75 f. Tese (Doutorado em Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2015.

OVERGEEK. **Semimajor Axis Calculator**. 2010. Disponível em: <<http://www.wolframalpha.com/widgets/view.jsp?id=4abe8aa8f6fad818f0a9e15f657d75e9>>. Acesso em: 23/06/2017.

PARÉS, R. **Distanclas Planetarias y Ley de Titius-Bode**. 2016. Disponível em: <https://docs.wixstatic.com/ugd/cfc6da_eab743b4deaf43bf90272a5055941383.pdf>. Acesso em: 11/11/2018.

PETERNELLI, L. A. **INF 162**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004.

VARELLA, I. G. **A Seqüencia de Titius-Bode**. 2005. Disponível em: <http://www.uranometrianova.pro.br/astrologia/AA004/titius_bode.htm>. Acesso em: 11/11/2018.

VOISLEY, J. **Applying the Titius-Bode Rule to Exoplanet Systems**. 2011. Disponível em: <<https://www.universetoday.com/87784/applying-the-titius-bode-rule-to-exoplanet-systems/>>. Acesso em: 11/11/2018.

A RELEVÂNCIA DO APOIO DIDÁTICO NA GRADUAÇÃO DE METEOROLOGIA: ATIVIDADE DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO TUTORIAL

Leticia Prechesniuki Alves

Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Meteorologia
Pelotas – RS

Laíz Cristina Rodrigues Mello

Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Meteorologia
Pelotas – RS

André Becker Nunes

Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Meteorologia
Pelotas – RS

RESUMO: O apoio didático em forma de monitoria na graduação incrementa o desenvolvimento técnico-científico dos acadêmicos. A monitoria torna-se imprescindível pois tem a capacidade de elucidar as dificuldades encontradas pelos estudantes, sanando suas dúvidas, maximizando o aprendizado adquirido na sala de aula e possibilita a diminuição da evasão discente. Durante o período de estudo (2017-2018) realizou-se uma pesquisa de opinião sobre esta atividade com alunos da Graduação em Meteorologia da UFPEL que participaram das monitorias ofertadas pelo Grupo PET (Programa de Educação Tutorial). A avaliação apontou que o apoio didático ofertado pelo PET-Meteorologia atende as necessidades discentes conseguindo atingir uma grande parte dos

alunos dos primeiros semestres da graduação em Meteorologia.

PALAVRAS-CHAVES: Ensino, monitoria, PET, UFPEL, evasão

ABSTRACT: In the undergraduate level, the didactic support as extraclass monitoring increases the technical-scientific development of students. Such monitoring becomes essential because it has the capacity of elucidate the difficulties encountered by the students, healing their doubts, maximizing the learning acquired in the classroom and make it possible to reduce the student dropout. During 2017-2018 an opinion research about this activity was carried out with students of UFPEL Meteorology School who participate of the monitoring offered by PET (Tutorial Education Program) Group. The evaluation pointed out that the didactic support offered by PET-Meteorologia attends the academic needs, reaching a large part of first semesters students of the Meteorology School.

KEYWORDS: Teaching, monitoring, PET, UFPEL, student dropout

1 | INTRODUÇÃO

A evasão nos cursos de graduação vem sendo um número alarmante, provocando consequências sociais, acadêmicas e

econômicas. De acordo com relatório apresentado ao Tribunal de Contas da União em 2017, pelas 63 Universidades Federais do país, a taxa média nacional de sucesso na graduação (TSG) é de 45,73% (UNIFESP,2017). Para as universidades públicas, o ingresso pelo Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) tem trazido maior número de ingressantes e, com isso, uma maior variedade de níveis de conhecimento o que, segundo Sobrinho (2010), traz às instituições superiores uma gama de graves problemas no atendimento, com qualidade e quantidade, dessa nova população cuja maioria apresenta importantes déficits de formação acadêmica anterior, dificuldades econômicas e expectativas profissionais bastante limitadas.

O Programa de Educação Tutorial (PET) visa exercer ações de ensino, pesquisa e extensão, os quais criam uma formação global para os alunos bolsistas e os demais. Portanto, o PET-Meteorologia da UFPel (Universidade Federal de Pelotas) se prontificou em contribuir para o ensino através do apoio didático, essencialmente em forma de monitorias.

De acordo com FARIA (2003) e SCHEIDER (2006), o trabalho de monitoria sob esse enfoque pode ser compreendido como uma atividade de apoio discente ao processo de ensino-aprendizagem. Isso induz que a monitoria é uma forma de buscar uma melhoria em torno das dificuldades que são encontradas ao longo da graduação. O monitor geralmente é um aluno capacitado que desenvolve tarefas do interesse da área do conhecimento que contribuem para o ensino a pesquisa ou o serviço de extensão à comunidade dessa disciplina (FRIEDLANDER, 1984). A monitoria como procedimento pedagógico, tem demonstrado sua utilidade, à medida que atende a “política técnica e humana da prática pedagógica” (CANDAU, 1986).

Independente da universidade, o curso de graduação em meteorologia exige do graduando um conhecimento de física e matemática indispensável para o entendimento da meteorologia física e dinâmica. Historicamente, sabe-se que o ingressante no curso – especialmente os do curso de Meteorologia da UFPel – apresenta dificuldades nestas áreas devido ao insuficiente conhecimento adquirido no ensino médio. Tal déficit de conhecimento acarreta em altas taxas de evasão no curso já nos primeiros semestres. Ou seja, o ingressante no curso de meteorologia é um público que justifica plenamente a atividade de monitorias. Assim, o intuito do presente estudo é a avaliação da colaboração dos alunos PET-Meteorologia por meio de monitorias na aprendizagem dos conteúdos do curso de Meteorologia na graduação. Adicionalmente, por meio das reuniões semanais do Grupo, são atualizadas as informações quanto ao desenvolvimento pessoal e técnico do próprio monitor no que se refere a didática, métodos de ensino e relacionamento com os colegas de curso.

2 | O GRUPO PET-METEOROLOGIA

Regulamentado pela Lei Nº 11180 de 23 de setembro de 2005, e pelas portarias

MEC (Ministério da Educação e Cultura) Nº 3385 de 29 de setembro de 2005 e Nº 1632 de 25 de setembro de 2006, o Programa de Educação Tutorial destina-se a apoiar grupos de alunos com potencial para o desenvolvimento de atividades de ensino, pesquisa e extensão nos cursos de graduação das Instituições de Ensino Superior do Brasil.

A Universidade Federal de Pelotas possui quinze grupos PET. O Grupo PET-Meteorologia da UFPel existe desde 1991, quando o programa se chamava “Programa Especial de Treinamento” e era gerido pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Atualmente, o grupo é composto por doze bolsistas (número máximo permitido) e um tutor. Trata-se do único grupo PET de curso de meteorologia do país.

3 | METODOLOGIA DO APOIO DIDÁTICO

A cada início de semestre, em reunião do grupo são definidas quais disciplinas cada bolsista (chamado petiano) será responsável por fornecer a monitoria. Todos os petianos participam da atividade de apoio didático, cujo público alvo são os alunos do Curso de Meteorologia da UFPel – especialmente os alunos dos primeiros semestres, onde a evasão é maior. A distribuição das disciplinas entre os bolsistas é baseada nas aptidões e no interesse do bolsista, com prioridade para as disciplinas que mais reprovam alunos do curso de graduação em meteorologia.

Posteriormente, é divulgada em mídia eletrônica (site do Grupo e redes sociais) e no mural do grupo no Departamento de Meteorologia da UFPel a lista de disciplinas e os contatos dos monitores para que os alunos possam agendar data e local das monitorias.

Com o desenvolvimento da atividade, são observados os modos como as monitorias são ministradas, eis que os petianos acabam por buscar métodos mais efetivos de ensino. Adicionalmente, é clara a forma como o petiano monitor aprimora sua capacidade técnica e didática com esta atividade, conforme destaca Lins (2009).

4 | METODOLOGIA DA AVALIAÇÃO

Com relação ao ano de 2017, a avaliação foi mais subjetiva, quando os usuários das monitorias expressaram – de forma escrita ou oral – o quanto esta atividade foi relevante para seu desempenho acadêmico. Já em 2018, sentiu-se a necessidade de se contabilizar a avaliação. Assim, referente ao semestre letivo 2018/1, elaborou-se um questionário impresso, preenchido de forma anônima e voluntária pelo usuário da monitoria, referente às monitorias oferecidas pelo grupo PET-Meteorologia, verificando se a monitoria foi capaz de atender as necessidades, com os seguintes itens:

Você já participou de alguma monitoria ofertada pelo PET?

SIM NÃO

Se sim, a monitoria foi efetiva?

SIM NÃO

Se você não participou da monitoria, qual foi o motivo?

Não compreendo a metodologia utilizada Não acho efetiva para o meu estudo

Outros, cite:

Os resultados foram armazenados e contabilizados, separando os grupos de alunos que já participaram e não participaram das monitorias ao longo do curso.

5 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base nos questionários, foram obtidas 24 opiniões, dentre estas:

- 18 alunos apontaram já terem participado das monitorias e todos a avaliaram de forma efetiva para os estudos;

- 6 não participaram, sendo 1 opinião avaliada como não ter a necessidade de participar, 4 não haver compatibilidade dos horários e 1 por não compreender a metodologia utilizada.

Ou seja, nota-se que 75% dos alunos entrevistados já participaram, evidenciando que a monitoria do PET-Meteorologia consegue abranger os alunos da graduação, e são satisfatórias. Ressalta-se que no período desta avaliação o Curso de Meteorologia atravessava uma fase de grande evasão, em que tal amostra (24) se refere à quase metade dos alunos matriculados nos 4 primeiros semestres.

A carga horária semestral do Curso de Meteorologia é pesada, de forma que o ajuste do melhor horário para a monitoria torna-se complicado, o que explica os 4 alunos que não puderam participar das monitorias devido a incompatibilidade de horários. Além disso, espera-se melhorar a divulgação da metodologia do apoio didático para sanar eventuais dúvidas.

Conclui-se, portanto, a grande relevância da atividade de monitorias realizadas pelo Grupo PET-Meteorologia, tanto com relação ao auxílio que promove aos alunos da graduação, quanto ao aprimoramento do próprio petiano monitor. Por isso que esta atividade está sempre presente nos planejamentos anuais do Grupo.

6 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao MEC pela bolsa PET.

REFERÊNCIAS

CANDAU, V. M. F. **A didática em questão e a formação de educadores-exaltação à negação: a busca da relevância.** In: CANDAU, V. M. F. (org), A didática em questão. Petrópolis: Vozes, p. 12-22, 1986.

FARIA, J. P. **A monitoria como prática colaborativa na universidade.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2003.

FRIEDLANDER, M. R.; Alunos-monitores: ***Uma experiência em Fundamentos de Enfermagem.*** **Revista Esc. Enf. USP**, 18(2): p.113- 120, 1984.

LINS, L.F. **A importância da monitoria na formação acadêmica do monitor.** JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 9, Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2009.

SOBRINHO, J.D. **Avaliação e transformações da educação superior brasileira (1995-2009): do provão aos SINAES.** Avaliação, Campinas; Sorocaba, SP, v. 15, n. 1, p. 195-224, 2010.

UNIFESP, 2017. Universidade Federal de São Paulo. Acessado em 03. Set 2018. Online. Disponível em: <http://www.unifesp.br/reitoria/indicadores/indicadores-do-tcu>

UM ESTUDO SOBRE A INFLUÊNCIA DAS DISTINTAS DEFINIÇÕES DE ANEL

Elisandra Cristina Souto

Universidade Estadual do Centro-Oeste

Guarapuava - Paraná

Marlon Soares

Universidade Estadual do Centro-Oeste

Guarapuava - Paraná

1 | INTRODUÇÃO

Segundo Kleiner (2007), embora a noção de anel seja conhecida desde os trabalhos sobre a teoria dos números algébricos de Richard Dedekind, que expressava tal noção pelo termo ordem, o pioneiro no tratamento axiomático da teoria dos anéis foi Abraham Fraenkel, no artigo *On Zero Divisors and the Decomposition of Rings*, de 1914. Nesse trabalho, Fraenkel apresenta vários exemplos de anéis, dentre eles o anel dos inteiros módulo um número natural e o anel das matrizes.

No processo de desenvolvimento da teoria dos anéis, iniciado por Fraenkel no artigo supracitado, merece destaque o trabalho da matemática Emmy Noether, cujo artigo *Ideal Theory in Rings*, de 1921, é considerado a origem da teoria abstrata dos anéis (nas palavras de Irving Kaplansky: “*the importance of this paper is so great that it is surely not much of an exaggeration to call her the mother of modern algebra*”).

Conteúdo obrigatório em cursos de Licenciatura em Matemática, segundo o Parecer CNE/CES 1.302/2001, os Fundamentos de Álgebra se caracterizam pelo estudo das estruturas algébricas, em particular da estrutura algébrica anel. Conforme veremos, na bibliografia usualmente adotada nos cursos de Licenciatura

RESUMO: Neste trabalho são apresentados os resultados de um estudo sobre a influência das distintas definições de anel no processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Álgebra. Esse estudo foi baseado na investigação de como essas distintas definições afetam o desenvolvimento da teoria elementar dos anéis e os exemplos que delas decorrem.

PALAVRAS-CHAVE: Anéis, Ensino de Álgebra, Estruturas Algébricas.

ABSTRACT: In this paper we present the results of a study on the influence of the different definitions of ring in the teaching and learning process of the Algebra discipline. This study was based on the investigation of how these different definitions affect the development of the elementary theory of rings and the examples that emerge from them.

KEYWORDS: Rings, Algebra Teaching, Algebraic Structures.

em Matemática, não há um padrão na definição dessa estrutura algébrica. Ora temos distintas imposições sobre o conjunto que determina um anel, ora temos distintas imposições sobre as condições que definem tal estrutura algébrica. Assim, é natural se perguntar como essas distintas definições afetam os resultados elementares, certos exemplos e determinados conceitos que decorrem da definição. Além disso, por se tratar de conteúdo obrigatório em cursos de Licenciatura em Matemática, também se justifica uma reflexão a respeito das implicações que tais diferenças conceituais podem acarretar no processo de ensino e aprendizagem da disciplina.

2 | REVISÃO DE LITERATURA

Embora haja uma grande diversidade de livros que tratam da estrutura algébrica anel, não são muitos os autores que realmente apresentam definições distintas para esta estrutura algébrica. Assim, no que segue, as citações se restringirão a cinco autores cujos textos contemplam conceitos efetivamente distintos para os propósitos desta investigação. Tais autores foram selecionados para representar os autores com conceitos distintos por aparecerem frequentemente na bibliografia recomendada para disciplina de Álgebra dos cursos de Licenciatura em Matemática.

Os textos investigados definem um anel como um conjunto não vazio R , munido de duas operações, denominadas adição e multiplicação, satisfazendo ao menos seis das oito condições a seguir:

- (A1) associatividade da adição;
- (A2) comutatividade da adição;
- (A3) existência do elemento neutro aditivo, denominado *zero*;
- (A4) existência do elemento simétrico aditivo de cada elemento do conjunto, denominado *oposto*;
- (M1) associatividade da multiplicação;
- (D) distributividade da multiplicação com relação à adição;
- (M2) comutatividade da multiplicação;
- (M3) existência do elemento neutro multiplicativo, denominado *um* ou *unidade*.

Dado um conjunto não vazio R , Gonçalves (2015) e Monteiro (1971) consideram que R é um anel se são satisfeitas as condições (A1)-(D), que R é um anel comutativo se são satisfeitas as condições (A1)-(M2) e que R é um anel com unidade se são satisfeitas as condições (A1)-(D) e (M3). Por sua vez, Lang (2002) considera que R é um anel se são satisfeitas as condições (A1)-(M2) e que R é um anel com unidade se são satisfeitas as condições (A1)-(M3). Tanto Hefez (2016) quanto Garcia e Lequain (2015) consideram que R é um anel se são satisfeitas as condições (A1)-(M3), mas Garcia e Lequain consideram que R é um anel não comutativo quando a condição (M2) não é satisfeita.

Embora Hefez (2016) contemple pouquíssimos exemplos, os demais autores

investigados incluem exemplos bastante variados, e todos apresentam propriedades elementares decorrentes da definição de anel.

À exceção de Garcia e Lequain (2015), os autores supracitados definem subanel, mesmo que implicitamente, como um subconjunto não vazio de um anel que, munido das restrições das operações do anel, é também anel.

Enquanto Gonçalves (2015) define um ideal como um subanel que contém qualquer produto no qual ao menos um dos fatores pertence ao subanel, Monteiro (1971), Lang (2002), Garcia e Lequain (2015) e Hefez (2016) definem ideal como um subconjunto não vazio de um anel que contém qualquer soma na qual as parcelas pertencem ao subconjunto e que contém qualquer produto no qual ao menos um dos fatores pertence ao subconjunto.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a seção anterior, os textos investigados permitem identificar as seguintes formas essencialmente distintas de definir a estrutura algébrica anel. Para Gonçalves (2015) e Monteiro (1971), um anel é um conjunto não vazio, munido de duas operações, satisfazendo seis condições. Por sua vez, para Lang (2002), um anel é um conjunto não vazio, munido de duas operações, satisfazendo sete condições. Além disso, tanto para Garcia e Lequain (2015) quanto para Hefez (2016), um anel é um conjunto com pelo menos dois elementos, munido de duas operações, satisfazendo oito condições. Todavia, para Garcia e Lequain (2015), um anel que cuja multiplicação não é comutativa é um anel não comutativo.

Neste ponto é importante ressaltar que Gonçalves (2015) difere de Monteiro (1971) ao impor que, em um anel com unidade, a unidade deve ser diferente do elemento neutro aditivo. Assim, apesar da definição de anel utilizada por eles ser a mesma, ambos serão considerados para os fins desse estudo.

Na tabela a seguir temos um resumo das condições exigidas nas definições adotadas. Nela, a expressão “comutatividade” está relacionada à multiplicação e a expressão “ao menos dois elementos” está relacionada ao conjunto que determina o anel.

	comutatividade	existência da unidade	ao menos dois elementos
Monteiro	não	não	Não
Gonçalves	não	não	Não
Lang	não	sim	Não
Hefez	sim	sim	Não
Garcia e Lequain	sim	sim	Sim

Tabela I – diferenças nas distintas definições de anel

Considerando o conhecimento prévio dos alunos de importância fundamental no

processo de ensino e aprendizagem, a investigação sobre os exemplos que poderiam ser afetados pelas distintas definições de anel se limitou a determinados conjuntos que são normalmente conhecidos dos alunos antes deles cursarem a disciplina de Álgebra, a saber, o conjunto dos números inteiros, o conjunto que possui um único elemento, o conjunto dos números inteiros múltiplos de um número natural maior do que um e o conjunto das matrizes quadradas com entradas no conjunto dos números inteiros. Na tabela a seguir temos um resumo dos conjuntos investigados à luz das distintas definições adotadas pelos autores supracitados. Nela, Z denota o conjunto dos números inteiros, $\{0\}$ denota o conjunto que possui um único elemento (independentemente da sua natureza), nZ denota o conjunto dos números inteiros múltiplos de um número natural n maior do que um e $M_n(Z)$ denota o conjunto das matrizes de ordem n com entradas em Z .

	Z	$\{0\}$	nZ	$M_n(Z)$
Monteiro	é anel	é anel com unidade	é anel	é anel
Gonçalves	é anel	é anel sem unidade	é anel	é anel
Lang	é anel	é anel com unidade	não é anel	é anel
Hefez	é anel	não é anel	não é anel	não é anel
Garcia e Lequain	é anel	não é anel	não é anel	é anel não comutativo

Tabela II – diferenças nos exemplos decorrentes das distintas definições de anel

No resultado a seguir temos uma propriedade elementar dos ideais. Observe que a validade desse resultado independe da definição de ideal adotada pelos autores investigados, pois, para qualquer uma delas, um ideal é um subconjunto do anel que contém qualquer produto no qual ao menos um dos fatores pertence ao subconjunto.

Proposição I. Seja R um anel com unidade e seja J um ideal de R . Se a unidade de R pertence a J então $J = R$.

Demonstração. Dado um anel R com unidade 1 , seja J um ideal arbitrário de R . Assim, por definição, J é um subconjunto de R . Logo, para obter que $J = R$, só falta mostrar que R é um subconjunto de J . De fato, tomando um elemento arbitrário x em R , como 1 pertence a J e J é um ideal de R , por definição, temos que $x1$ pertence a J . Do fato que, por (M3), temos $x1 = x$, para qualquer x em R , segue que x pertence a J . Como x é um elemento arbitrário em R , decorre que R é um subconjunto de J . Portanto, temos que $J = R$.

Encerramos esta seção provando algumas propriedades elementares da teoria dos anéis (o item (i) é conhecido como lei do cancelamento para a adição sobre anéis), ressaltando que na demonstração são utilizadas as condições (A1), (A2), (A3), (A4), (M1) e (D), citadas no início da seção anterior. Observe que, como todas as definições de anel investigadas satisfazem ao menos essas condições, tais propriedades são válidas para qualquer das definições de anel adotadas nos textos investigados.

Proposição II. Dado um anel R e dados x, y e z em R , temos que:

- (i) se $x + y = x + z$ então $x = y$;
- (ii) $x0 = 0$ e $0x = 0$;
- (iii) $x(-y) = -(xy)$ e $(-x)y = -(xy)$;
- (iv) $-(-x) = x$;
- (v) $(-x)(-y) = xy$.

Demonstração. (i) Se $x + z = y + z$, adicionando o oposto de z a ambos os membros, temos $(x + z) - z = (y + z) - z$. Por (A1), temos $x + (z - z) = y + (z - z)$ e, por (A4), que $x + 0 = y + 0$. Assim, por (A3), obtemos $x = y$.

(ii) Note que, por (A4) e (A3), temos $x0 + x0 = x(0 + 0) = x0 = 0 + x0$, ou seja, $x0 + x0 = 0 + x0$. Logo, pelo item (i), segue que $x0 = 0$. A outra igualdade é obtida de maneira análoga.

(iii) Note que, por (D) e (A4), $x(-y) + xy = x(-y + y) = x0 = 0 = -(xy) + xy$, ou seja, $x(-y) + xy = -(xy) + xy$. Logo, pelo item (i), segue que $x(-y) = -(xy)$. A outra igualdade é obtida de maneira análoga.

(iv) Note que, por (A4), temos $-(-x) + (-x) = 0 = x + (-x)$. Logo, pelo item (i), segue que $-(-x) = x$.

(v) Dos itens (iii) e (iv), obtemos que $(-x)(-y) = -((-x)y) = -(-(xy)) = xy$.

4 | CONCLUSÕES

Inicialmente, é importante destacar que o estudo realizado não teve por objetivo qualificar/classificar os textos envolvidos. O objetivo foi investigar, do ponto de vista pedagógico, algumas implicações das distintas definições da estrutura algébrica anel no processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Álgebra, que são descritas a seguir.

Conforme se pode verificar na Tabela II, quanto mais condições são impostas ao definir a estrutura algébrica anel, mais se perde em exemplos de conjuntos previamente conhecidos pelos alunos que, munidos de suas operações usuais de adição e multiplicação, podem ser apresentados como exemplos desta estrutura algébrica. Como o estudo da Álgebra exige um nível de abstração maior do que usualmente é exigido em outras disciplinas, quanto mais condições são impostas na definição de anel, maior será a dificuldade do aluno no entendimento desta definição.

Além disso, é importante ressaltar que não apenas a quantidade de exemplos é significativa no entendimento de uma definição, mas também a natureza desses exemplos. Isso posto, observe que as definições adotadas por Garcia e Lequain (2015), Hefez (2016) e Lang (2002) não permitem explorar o conjunto dos números inteiros múltiplos de um número natural maior do que um como um subanel do anel dos números inteiros, uma vez que, para estes autores, anel é sempre unitário. Ao passo que a definição adotada por Hefez (2016) não permite explorar o conjunto das

matrizes de ordem n sobre o anel dos números inteiros como um anel, haja vista que, para este autor, um anel é sempre comutativo. Portanto, quanto mais condições são impostas na definição de anel, menor será a oportunidade de explorar um conjunto já conhecido dos alunos, em particular se perde a oportunidade de explorar um conjunto bastante conhecido no qual a ordem dos fatores pode alterar o produto.

Ainda no que tange aos exemplos, as definições adotadas por Garcia e Lequain (2015) e Hefez (2016) não admitem formalizar o conceito de *anel nulo*, que é o anel determinado por um conjunto com um único elemento, enquanto a definição adotada por Gonçalves (2015) admite o anel nulo apenas como um anel sem unidade. A adoção dessas definições possivelmente tenta evitar a situação na qual o elemento neutro aditivo e o elemento neutro multiplicativo coincidem, ou seja, a situação na qual $1 = 0$. Embora tal situação seja uma anomalia (verifica-se facilmente que o anel nulo é o único anel em que isso pode ocorrer), do ponto de vista pedagógico o conceito de anel nulo como um anel com unidade, decorrente das definições adotadas por Monteiro (1971) e Lang (2002), é uma oportunidade ímpar de evidenciar ao licenciando que tanto a natureza dos elementos quanto os símbolos utilizados para representá-los são algebricamente irrelevantes.

Quanto à influência das distintas definições de anel em determinados conceitos que dela decorrem, note que, ao incluir a condição (M3) na definição de anel, Hefez (2016) e Lang (2002) precisam naturalmente considerar subanéis com unidade, sendo tal unidade a mesma do anel. Assim, não podem definir um ideal como um tipo particular de subanel, como o faz Gonçalves (2015), haja vista que, pela Proposição I, quando um ideal contém a unidade do anel tal ideal coincide com o próprio anel. Note que, apesar de Garcia e Lequain (2015) não formalizarem de subanel, caso o fizessem, pelo mesmo motivo, não poderiam definir um ideal como um tipo particular de subanel. Neste ponto, cabe ressaltar que, definindo ideal como um conjunto não vazio que contém qualquer soma na qual as parcelas pertencem ao conjunto e que contém qualquer produto no qual ao menos um dos fatores pertence ao conjunto, tem-se uma formalização do conceito de ideal que se adequa a qualquer uma das definições investigadas.

No que diz respeito aos resultados elementares da teoria dos anéis, as propriedades vistas na Proposição II mostram que tais resultados independem da definição adotada.

Tendo em vista essa independência dos resultados elementares da teoria dos anéis, as limitações impostas a conceitos que decorrem da definição de anel quando se impõe mais restrições a esta definição e o fato que reduzir tais restrições amplia a quantidade de exemplos construídos sobre conjuntos previamente conhecidos pelos alunos, tornando o processo de ensino e aprendizagem mais significativo, conclui-se que, pedagogicamente, é mais interessante adotar uma definição da estrutura algébrica anel que imponha menos restrições.

REFERÊNCIAS

GARCIA, A.; LEQUAIN, Y. **Elementos de Álgebra**. 6. ed. Rio de Janeiro: Instituto de Matemática Pura e Aplicada, 2015.

GONÇALVES, A. **Introdução à Álgebra**. 4. ed. Rio de Janeiro: Instituto de Matemática Pura e Aplicada, 2015.

HEFEZ, A. **Curso de Álgebra**. 5. ed. Rio de Janeiro: Instituto de Matemática Pura e Aplicada, 2016.

KLEINER, I. **A History of Abstract Algebra**. Boston: Birkhäuser, 2007.

LANG, S. **Algebra**. 3th ed. New York: Springer-Verlag, 2002.

MONTEIRO, J. **Elementos de Álgebra**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1971.

UMA INTRODUÇÃO AO ENSINO DA DINÂMICA DOS FLUIDOS COMPUTACIONAL (DFC) UTILIZANDO SCILAB®

Nicolay Coelho

nicolay.coelho@hotmail.com

Faculdade Campo Limpo Paulista, Faculdade de Engenharia Civil

Rua Guatemala, 167 - Jardim América, Campo Limpo Paulista – SP, CEP 13231-230

Eduardo Vieira Vilas Boas

ev.boas@hotmail.com

Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo

Rua Saturnino de Brito, 224 - Cidade Universitária, Campinas - SP, CEP 13083-889

Paulo Vatauvuk

pvatavuk@fec.unicamp.br

Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo

Rua Saturnino de Brito, 224 - Cidade Universitária, Campinas - SP, CEP 13083-889

RESUMO: Com o desenvolvimento do conhecimento científico, proporcionado pelo avanço tecnológico, muitas ferramentas surgiram para a resolução dos problemas em física, fazendo com que as bases tradicionais de ensino da graduação precisassem de adaptações para melhor atender o mercado. Uma grande revolução deu-se na mecânica dos fluidos, onde os problemas de alta complexidade, antes pouco viáveis de serem solucionados devido aos extensos cálculos numéricos, pudessem ser solucionados e analisados de forma mais

precisa e ágil com a chamada dinâmica dos fluidos computacional (DFC). Este trabalho tem como objetivo explorar ferramentas que permitem o fácil aprendizado de estudantes para a resolução de problemas sobre escoamento de fluidos utilizando software “open source” com uma simples interface, tendo o objetivo de introduzir os aprendizes no assunto com um melhor entendimento, o que possibilitará que estes tenham melhor desempenho em softwares mais complexos. Para alcançar tal objetivo, foi realizado um estudo de transferência de calor a partir da simulação de uma placa que sofre aquecimento em todas as suas bordas, onde a equação governante, na forma diferencial, para esta análise é solucionada por meio do método das diferenças finitas utilizando a expansão em série de Taylor, sendo verificada sua convergência por meio do critério de Sassenfeld e solucionada por Gauss-Seidel. Após tal resolução, foi realizada a implementação computacional utilizando o software Scilab, que demonstrou ser um programa suficiente e de boa qualidade tanto para a demonstração dos resultados quanto para a aplicação em sala de aula.

PALAVRAS-CHAVE: Mecânica dos fluidos; Scilab; Transferência de calor

ABSTRACT: With the development of scientific knowledge, provided by the technological

advance, many tools emerged to solve the problems in physics, making the traditional bases of teaching undergraduate courses needed adaptations to better serve the market. A great revolution took place in fluid mechanics, where the problems of high complexity, previously unlikely to be solved due to extensive numerical calculations, could be solved and analyzed in a more precise and agile way with the so-called computational fluid dynamics (CFD). The aim of this work is to explore tools that allow easy student learning to solve fluid flow problems using open source software with a simple interface, with the aim that learners can be introduced to the subject with a better understanding, which will allow them to perform better in more complex software. In order to achieve this objective, a heat transfer study was carried out by simulating a plate that undergoes heating at all edges, where the governing equation, in the differential form, for this analysis is solved by means of the finite difference method using the series expansion of Taylor, and its convergence was verified by the criterion of Sassenfeld and solved by Gauss-Seidel. After this resolution, demonstrated step by step, the computational implementation was performed using Scilab software, which proved to be a sufficient and good quality program both for the demonstration of the results and for the application in the classroom.

KEYWORDS: Fluid mechanics; Scilab; Heat transfer.

1 | INTRODUÇÃO

Uma especial importância aos métodos numéricos deve ser dada quando se trata da aplicação para resolução de problemas que tratam de escoamentos fluidos, que de acordo com (MALISKA, 2013) são altamente não-lineares, sendo necessário o uso da técnica denominada como Dinâmica dos Fluidos Computacionais (DFC), esta não inclui apenas problemas relacionados à fluidos, mas também problemas da termodinâmica.

Uma excelente razão para justificar o uso dos métodos numéricos é apresentada por (ZIENKIEWICZ e TAYLOR, 1984) que iniciam seu livro dissertando sobre as limitações da mente humana, onde a mesma necessita que problemas complexos sejam divididos em um certo número finito de elementos bem definidos, tanto para a compreensão quanto para a resolução precisa destes, este processo é chamado de *discretização*. Entretanto, ainda segundo o autor, alguns problemas possuem uma divisão de elementos tão grande que é necessário a resolução por modelos matemáticos que conduzem à equações diferenciais, definidas como problemas contínuos.

(FERZIGER e PERIC, 2002) definem a DFC como sendo uma ferramenta que cobre uma vasta gama de campos dentro da mecânica dos fluidos, partindo do desenvolvimento de métodos bem estabilizados da engenharia até as soluções detalhadas das equações de Navier-Stokes. Ressaltando também que o processamento de informações pode ir de uma simples resolução de um problema de condução de escoamento (hidráulica) em tubos, o qual pode ser realizada por um simples

computador ou por uma Workstation, à complexos casos que necessitarão de muitas horas de processamento em supercomputadores.

Já (FORTUNA, 2012) traz uma definição um pouco mais clara e objetiva da técnica dizendo que trata-se de um dos campos da computação científica que visa a preparação de um determinado problema, envolvendo o escoamento fluido, para que se possa realizar a simulação deste, obtendo as propriedades de velocidade, pressão ou temperatura, a fim de se otimizar ou estudar o fenômeno de forma a desenvolver um determinado produto ou conceito, é importante considerar que estas simulações são realizadas considerando ou não a termodinâmica envolvida no processo.

De forma simples, (OLSEN, 1999) define que a dinâmica dos fluidos computacional é a ciência que trata do cálculo do escoamento de fluidos e suas variáveis usando computadores, sendo que a geometria do escoamento deve ser dividida em células ou elementos, formando assim uma malha, onde as equações para as variáveis desconhecidas devem ser calculadas para cada uma dessas células.

É importante ressaltar que os métodos numéricos não podem e nem poderão substituir os procedimentos de laboratório, uma vez que estes validam as resoluções numéricas, sendo de grande importância que os dois estejam caminhando juntos, tal é a significância disso que (MALISKA, 2013) comenta:

“A tendência que se observa, portanto, é a realização de experiências em laboratórios cada vez mais sofisticadas, com o intuito de usar os resultados na corroboração de modelos matemáticos e numéricos, na investigação e entendimento de novos fenômenos que ainda necessitam ser matematicamente modelados, e na avaliação final de um determinado projeto. O laboratório deixará, certamente, de realizar a tarefa repetitiva, que ficará a cargo do computador.”

Os métodos numéricos passaram a ser um requisito essencial para as práticas da engenharia preventiva em qualquer área do conhecimento. Sendo uma ferramenta essencial, mas que ainda sofre preconceito para sua utilização, conforme é demonstrado por (WEINHOLD, 2007) que lista cinco grandes mitos que ainda impedem a utilização destes métodos, bem como a realidade que é escondida por trás destes.

Porém um dos mitos descritos trata-se sobre o alto custo da aquisição de softwares específicos, um grande impeditivo para muitos. (VILAS BOAS e FORMIGONI, 2015) trazem um lista de programas de licença livre que podem ser usados, bem como a importância para o desenvolvimento de tais softwares, neste trabalho para dar foco a esta característica será usado o software Scilab, de fácil operação e programação, com o objetivo de mostrar a possibilidade de se utilizar as ferramentas simples, podendo-se obter um bom entendimento dos conceitos aplicados.

Este trabalho irá ser desenvolvido em cima da ideia apresentada por (VILAS BOAS e FORMIGONI, 2015), priorizando principalmente aqueles que estão iniciando no mundo dos métodos numéricos, utilizando o Scilab para a resolução de um problema simples da termodinâmica, mas que mostra a potencialidade do software

para resolução de problemas mais complexos.

2 | CLASSES DE MÉTODOS NUMÉRICOS

De acordo com (CUNHA, 2000), a essência da solução numérica está em o problema ser um domínio “finito” por meio das discretização do contínuo, porém a solução de um problema com grande precisão requer uma discretização com tantos pontos que é necessário a utilização de um computador ou, em casos extremamente sensíveis, como a previsão do tempo, requer a utilização de supercomputadores ou técnicas avançadas de computação paralela.

Para a resolução numérica de problemas, podem ser considerados os três métodos clássicos mais utilizados para tal finalidade, são eles:

- Método das Diferenças Finitas (MDF)
- Método dos Elementos Finitos (MEF)
- Método dos Volumes Finitos (MVF)

(MALISKA, 2013) relata que no início do desenvolvimento os especialistas em fluidos se utilizavam apenas dos métodos de diferenças finitas e os especialistas em estruturas passaram a utilizar o método dos elementos finitos após o seu desenvolvimento. Tal diferença é devida ao fato de que os problemas de escoamento possuem uma característica altamente não linear, com termos convectivos, diferentemente dos problemas estruturais. Outra característica citada por Maliska em seu livro é de que o MDF, por muito tempo considerou problemas com coordenadas ortogonais (cartesiano, esférico e cilíndrico), sendo que hoje isso não é mais uma verdade, o método também pode usar as malhas não estruturadas, vantagem pertencente ao MEF no início. Por conta destes problemas e outros que os cientistas vinham enfrentando é que se desenvolveu o MVF, que se consolidou na década de 70 com o avanço dos computadores.

Hoje, com a ferramenta computacional mais acessível, os métodos se desenvolveram muito e ambos podem ser usados em problemas de fluidos, muito embora a maior parte dos pesquisadores se utilizem do MVF e alguns o MDF para problemas referentes a fluidos.

Indiscutivelmente, o método que apresenta maior facilidade para entendimento de um leigo é o MDF, que será adotado aqui. Todavia, uma interessante desvantagem do método é apontada por (BORTOLI, 2000), onde este indica que o método requer a aproximação das equações governantes através de expansões em série de Taylor, obrigando com que seja introduzida a dissipação artificial para realizar um

amortecimento das frequências de alta ordem do erro da solução de um sistema.

3 | MÉTODO DAS DIFERENÇAS FINITAS (MDF)

Conforme citado anteriormente, o MDF foi um dos primeiros métodos a serem criados onde a discretização é feita por meio da expansão em série de Taylor para se encontrar as diferenças centrais, onde sua principal diferença dos outros métodos é que a discretização ocorre por meio de pontos e não por elementos.

Após a discretização é então analisada a convergência do sistema encontrado pelo critério de Sassenfeld e então resolvido pelo método de Gauss-Seidel.

Para um melhor entendimento de como ocorre a discretização da equação a expansão em série de Taylor será demonstrada a seguir

Expansão em série de Taylor

De acordo com (O'CONNOR e ROBERTSON, 2000) o matemático britânico Brook Taylor incluiu um novo campo de estudo da matemática chamado "Cálculo das Diferenças Finitas" inventando o estudo das integrações por partes, o que o levou a descoberta da série conhecida como expansões de Taylor, demonstrada pela primeira vez em seu trabalho "*Methodus incrementorum directa et inversa*" em 1715.

Nas bibliografias atuais é difícil se encontrar as deduções de como funciona as expansões de Taylor, desta forma o entendimento de tal processo torna-se obscuro.

Pode-se então demonstrar tal dedução da seguinte forma: Considerando uma função qualquer $f(x)$ como uma série infinita, temos que:

$$f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} c_n x^n \quad (1)$$

Sendo esta uma equação geral, onde c é conhecido por coeficiente de Taylor, podemos dizer que a somatória das derivadas de $f(x)$ partindo de 0 até infinito, teremos:

$$f(x) = c_0 + c_1 x + c_2 x^2 + \dots + c_n x^n \quad (2)$$

De modo análogo ao se derivar a Equação (2), várias vezes obtém-se:

$$f'(x) = c_1 + 2.c_2 x^1 + 3.c_3 x^2 + \dots + n.c_n x^{n-1}$$

$$f''(x) = 2.c_2 + 6.c_3 x + 12.c_4 x^2 + \dots + n(n-1)c_n x^{n-2}$$

$$f'''(x) = 6.c_3 + 24.c_4 x + 60.c_5 x^2 + \dots + n(n-1).(n-2)c_n x^{n-3}$$

Ao fazer a solução das equações obtidas para $f(0)$, encontram-se então os seguintes valores para os coeficientes de Taylor:

$$c_1 = f'(x), c_2 = \frac{f''(x)}{2} \text{ e } c_3 = \frac{f'''(x)}{6}$$

Que também pode ser escrito, com mais propriedade matemática, da seguinte forma:

$$c_1 = f'(x), c_2 = \frac{f''(x)}{2!} \text{ e } c_3 = \frac{f'''(x)}{3!}.$$

Portanto, pode-se concluir que a Equação (1) passa a ser escrita da seguinte forma:

$$f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{f^n(a)}{n!} \cdot (x-a)^n \quad (3)$$

A Equação (3) é a conhecida série de Taylor, onde os elementos que devem ser somados, componentes demonstrados na Equação (2), são conhecidos como polinômios de Taylor.

4 | DISCRETIZAÇÃO DAS EQUAÇÕES

O processo de discretização pelas expansões em séries de Taylor passa a ter três processos ilustrados pelo problema hipotético a seguir.

Considerando um caso unidimensional, no qual a função “F” irá variar apenas no eixo “x”, tem-se o segmento de reta contendo os pontos (x-1), x (ponto central) e (x+1), com espaçamento uniforme de valor $a=b=“dx”$, conforme ilustrado na Figura 1.

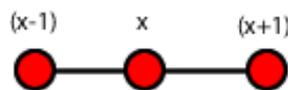


Figura 1 - Segmento contendo os pontos (x-1), x e (x+1)

Analisa-se então a variação do ponto central x até o ponto seguinte (x+1), que será simbolizado como (x+dx), pois o espaçamento entre os pontos não necessariamente será de uma unidade, expandindo-se a função f(x) até o seu primeiro termo, da seguinte forma:

$$f(x+dx) = f(x) + dx \left. \frac{\partial f}{\partial x} \right|_x + O(dx)^2$$

Com uma manipulação algébrica, com o intuito de encontrar o resultado da variação $\left. \frac{\partial f}{\partial x} \right|_x$, chega-se à seguinte equação:

$$\left. \frac{\partial f}{\partial x} \right|_x = \frac{f(x+dx) - f(x)}{dx} + O(dx) \quad (4)$$

Repare que a equação passou a $O(dx)$, ou seja, tornou-se de primeiro grau, devido ao “ dx ” que multiplicava a variação $\left. \frac{\partial f}{\partial x} \right|_x$ passar dividindo os termos do lado direito da equação.

À Equação (4) é dado o nome de *Equação de Diferenças Progressivas*, pois analisa o ponto de interesse em função do ponto imediatamente a frente do ponto de interesse.

Para demonstrar como este tipo de equação se comporta é apresentado na Figura 2 o estêncil desta. O estêncil é uma figura que mostra, de acordo com (FORTUNA, 2012), a posição relativa dos pontos presentes na equação diferencial finita que estão sendo calculados em relação ao ponto central.

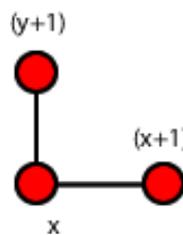


Figura 2 - Estêncil de uma equação progressiva variando em “ x ” e “ y ”

Para que se possa analisar o ponto anterior, procede-se da mesma forma onde a variação irá ocorrer do ponto central (x) até o ponto anterior ($x-1$), e então é feita a expansão da função $f(x)$ até o seu primeiro termo, da seguinte forma:

$$f(x - dx) = f(x) - dx \left. \frac{\partial f}{\partial x} \right|_x + O(dx)^2$$

É preciso ter extrema atenção com o jogo de sinais quando se isolar a variação $\left. \frac{\partial f}{\partial x} \right|_x$ ficará:

$$\left. \frac{\partial f}{\partial x} \right|_x = \frac{f(x) - f(x + dx)}{dx} + O(dx) \quad (5)$$

À Equação (5) é dado o nome de *Equação de Diferenças Atrasadas*, pois analisa o ponto central em função do ponto anterior ao ponto de interesse. O estêncil das equações atrasadas é demonstrado na Figura 3.

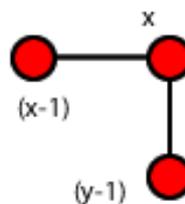


Figura 3 - Estêncil de uma equação atrasada variando em “ x ” e “ y ”

Entretanto, existe ainda a possibilidade de analisar o ponto de interesse levando em conta tanto o ponto anterior quanto o posterior. Para isso é preciso expandir até o

segundo termo para os dois pontos:

$$f(x+dx) = f(x) + dx \left. \frac{\partial f}{\partial x} \right|_x + \frac{(dx)^2}{2!} \left. \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} \right|_x + O(dx)^3$$

$$f(x-dx) = f(x) - dx \left. \frac{\partial f}{\partial x} \right|_x + \frac{(dx)^2}{2!} \left. \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} \right|_x + O(dx)^3$$

E então é preciso subtrair as duas expansões, chegando no seguinte resultado:

$$f(x+dx) - f(x-dx) = 2dx \left. \frac{\partial f}{\partial x} \right|_x + O(dx)^3$$

Trabalhando-se algebricamente, chegamos à equação de interesse:

$$\left. \frac{\partial f}{\partial x} \right|_x = \frac{f(x+dx) - f(x-dx)}{2dx} + O(dx)^2 \quad (6)$$

Esta última equação é conhecida como *Equação de Diferenças Centrais*, de segunda ordem, e de acordo com (FORTUNA, 2012), seu uso é mais vantajoso em relação aos outros. Somente pelo estêncil, apresentado na Figura 8, já é possível verificar que a equação realmente apresenta uma grande vantagem, uma vez que varia para ambos os lados.

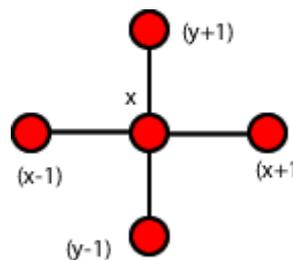


Figura 4 - Estêncil de uma equação de diferenças centrais variando em “x” e “y”

Contudo, nem sempre o problema envolve estas equações, pode ser preciso também encontrar uma solução para equações diferenças centrais de segunda ordem, que é possível seguindo o mesmo passo das equações de diferenças centrais de primeira ordem, com a pequena diferença de que deve-se somar as expansões atrasadas e progressivas, obtendo-se o resultado:

$$\left. \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} \right|_x = \frac{f(x+dx) - 2.f(x) - f(x-dx)}{(dx)^2} + O(dx)^2 \quad (7)$$

Sendo este um caso muito comum em problemas da dinâmica dos fluidos computacional.

5 | TIPOS DE EQUAÇÕES

A representação de problemas físicos por meio da matemática é fundamentalmente

feita a partir das equações diferenciais, daí vem a importância dada pela matéria nos cursos de engenharia.

Para a concepção matemática dos modelos são considerados dois tipos de equações, ao qual (HUGHES e BRIGHTON, 1967) esclarece o uso correto de cada tipo:

- **Equações integrais:** Utilizada quando se deseja obter a solução para os efeitos globais ocorridos no fenômeno.
- **Equações diferenciais:** Utilizada no interesse de estudar como as propriedades são distribuídas no evento considerado, obtendo assim uma solução para cada ponto determinado em uma região e podem ser divididas em equações diferenciais ordinárias e parciais.

(FORTUNA, 2012) salienta que a dinâmica dos fluidos computacional trata-se essencialmente da obtenção das soluções numéricas para as equações diferenciais parciais. Tal afirmação se faz importante para ressaltar a função da DFC, já que para a resolução é preciso discretizar o domínio e estudar o problema ponto a ponto, ficando claro qual tipo de equação deve ser usada nas definições dadas por (HUGHES e BRIGHTON, 1967).

5.1 Malha Computacional

A malha computacional irá mostrar virtualmente os limites físicos do problema, ou seja, a geometria em que o escoamento ocorre seja ela uma forma regular ou irregular, definindo assim os pontos onde as equações das variáveis de interesse serão calculadas, portanto podemos dizer que a malha é um conjunto de pontos que possuem equações específicas para cada um destes.

Um importante passo ressaltado por (BORTOLI, 2000) diz respeito quanto a determinação da natureza malha que é muito bem explicitada por (OLSEN, 1999), quando este analisa os seguintes pontos:

- **Forma:** a malha pode ser elaborada com células na forma triangular, conforme demonstrado na Figura 5 (somente em malhas não-estruturadas), ou em elementos de quatro lados, demonstrado na Figura 6, não sendo necessariamente quadrada ou retangular, como é o caso de malhas não estruturadas, conforme esta ilustrada na Figura 7.

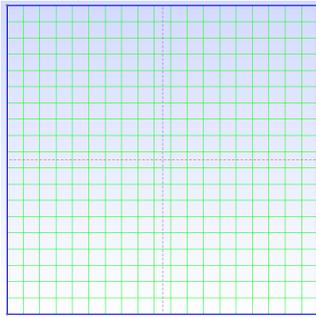


Figura 5 - Malha não-estruturada com elementos triangulares

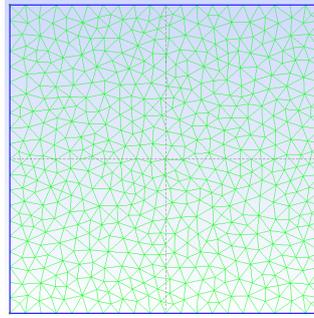


Figura 6 - Malha estruturada com elementos quadriláteros (quadrados)

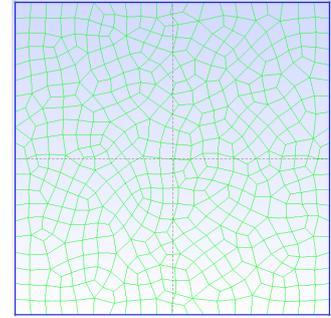


Figura 7 - Malha não-estruturada com elementos quadriláteros

Ortogonalidade: determinada pelos ângulos formados por duas linhas que se cruzam, sendo que se as linhas formarem entre si ângulos de 90° são chamadas de ortogonais, se o ângulo for diferente chama-se então de não-ortogonal, a diferença de uma para outra pode ser vista na Figura 5 e na Figura 7, que são não-ortogonais, já na Figura 6, pode-se verificar que a intersecção das linhas formam um ângulo de 90° , sendo assim uma malha ortogonal.

Estrutura: pode-se dividir em dois grupos: estruturada e não estruturada. Sendo que a estruturada é possível produzir uma matriz bidimensional. Ainda de acordo com (OLSEN, 1999), as malhas estruturadas são de uso comum no método dos volumes finitos (MVF) e as não estruturadas no método dos elementos finitos (FEM). (FORTUNA, 2012) traz a informação de que as malhas não estruturadas estão se popularizando pelo fato de possibilitarem a discretização de domínios complexos de forma mais fácil.

Blocos: quando a malha é estruturada e possui uma forma geométrica complexa é preciso dividi-la em blocos ou sub-regiões, que de acordo com (FORTUNA, 2012) serão “colados” posteriormente.

Posição da variável: na procura de uma melhor qualidade da malha, alguns modelos calculam suas variáveis em posições diferentes das outras, são as chamadas *malhas deslocadas*, se as variáveis estiverem na mesma posição são chamadas de *malhas não-deslocadas*. As malhas deslocadas são extremamente comuns na DFC, sendo que a propriedade que se encontra em posição diferente, normalmente, é a pressão. Para não se utilizar malhas deslocadas em problemas que tratam da pressão é preciso passar pelo processo de *acoplamento*.

5.2 . Problema

Com a teoria apresentada é possível determinar e descrever o problema a ser discutido para aplicação da teoria, atendendo a proposta deste trabalho que é voltada ao ensino, fazendo-se necessário um exemplo para fixação do conhecimento pelo

estudante.

5.3 Termodinâmica

Para aplicação do método das diferenças finitas será utilizado um problema de transferência de calor, onde uma placa quadrada, com dimensão lateral de 5un, é submetida em três de seus lados (L0,L2 e L3) ao aquecimento de 10°C e em seu lado restante (L1) esta sofre o aquecimento de 5°C. Como a aplicação de tal problema no Scilab ainda é de baixa complexidade será utilizada para tal problema uma malha estruturada ortogonal com um espaçamento relativamente grande (1un), conforme é mostrado a seguir na Figura 8.

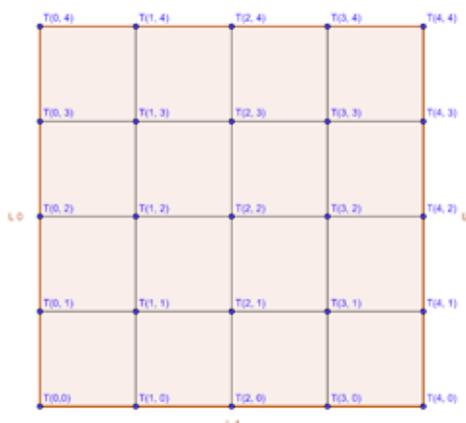


Figura 8 - Malha da placa

Para este tipo de problema a equação que rege o fenômeno é a equação de transferência de calor, que nada mais é que a equação de Laplace, que de acordo com (FORTUNA, 2012) representa as equações diferenciais parciais elípticas:

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} = 0 \quad (8)$$

5.4 Condições de borda

O problema considera que os lados L0, L2 e L3 são aquecidos a 10°C e somente o lado L1 será aquecido com 5°C. Portanto os pontos da malha correspondentes a $y=4$ e x qualquer, $x=0$ e y qualquer e $x=4$ e y qualquer terão seus valores iniciais iguais a 10°C e o lado L1 onde os pontos possuem as coordenadas $y=0$ e x qualquer terão valores iniciais de 5°C.

Sendo assim, os pontos a serem calculados serão os que se encontram no centro da placa.

6 | RESOLUÇÃO

Para iniciar a resolução da equação (8) é preciso então discretiza-la pelo método

de expansão de Taylor, demonstrado anteriormente, levando-se em consideração que se trata de uma equação diferencial parcial de segunda ordem, uma vez que seus elementos são elevados ao quadrado.

Portanto, é necessário utilizar o processo para se chegar à equação (7), obtendo-se o resultado final:

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = \frac{T(x+m, y) - 2T(x, y) + T(x-m, y)}{m^2}$$

$$\frac{\partial^2 T}{\partial y^2} = \frac{T(x, y+n) - 2T(x, y) + T(x, y-n)}{n^2} \quad (9)$$

Onde, considerando o espaçamento da malha que já fora determinado em 1un e trabalhando-se algebricamente na somatória dos dois termos é obtida a seguinte equação:

$$T(x+1, y) + T(x, y+1) - 4T(x, y) + T(x-1, y) + T(x, y-1) = 0 \quad (10)$$

Com a equação (10) determinada, é obtida então uma equação para cada um dos pontos encontrados no centro da placa que está sendo estudada, como para o ponto T(1,1) que terá suas propriedades calculadas pela seguinte equação:

$$T(1, 1) = T(2, 1) + T(1, 2) - 4T(1, 1) + T(0, 1) + T(1, 0) \quad (11)$$

Determinada as equações para os pontos (1,1 a 3), (2,1 a 3) e (3,1 a 3), é possível montar um sistema de equações que tornará a resolução numérica possível, o procedimento é simples e deve fazer com que as posições correspondam aos valores certos, da seguinte forma:

$$\begin{bmatrix} T(1,1) & T(1,2) & T(1,3) & \dots & T(1, n) \\ T(2,1) & T(2,2) & T(2,3) & \dots & T(2, n) \\ T(3,1) & T(3,2) & T(3,3) & \dots & T(3, n) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ T(m,1) & T(m,2) & T(m,3) & \dots & T(m, n) \end{bmatrix}$$

Para o problema analisado é preciso encontrar o resultado para 9 pontos, logo a matriz para sua resolução deverá possuir 9 linhas e 9 colunas (sendo que as linhas representaram as equações e as colunas representaram as variáveis que devem ser encontradas). Seguindo estes passos é possível encontrar o seguinte sistema:

$$\begin{bmatrix} -4 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -4 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -4 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & -4 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & -4 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & -4 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -4 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & -4 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & -4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} T(1,1) \\ T(1,2) \\ T(1,3) \\ T(2,1) \\ T(2,2) \\ T(2,3) \\ T(3,1) \\ T(3,2) \\ T(3,3) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -T(0,1) & -T(1,0) \\ -T(0,2) \\ -T(0,3) & -T(1,4) \\ -T(2,0) \\ 0 \\ -T(2,4) \\ -T(3,0) & -T(4,1) \\ -T(4,2) \\ -T(4,3) & -T(3,4) \end{bmatrix}$$

Critério de convergência

A convergência é o critério que garantirá que as propriedades obtidas por meio do cálculo numérico se aproximem dos valores exatos da resolução, ou seja, tenderão a 0 (zero) e possa então satisfazer ao critério de parada.

Para o método de Gauss-Seidel um critério de demonstração relativamente fácil para teste de convergência é o Critério de Sassenfeld, que analisa ponto a ponto e atribui coeficientes às equações destes pontos para analisar a sua convergência.

O método é aplicado para a primeira equação da seguinte forma algébrica:

$$\beta_1 = \frac{1}{|X_{1,1}|} \left(\sum_{j=2}^n |X_{1,j}| \right) \quad (12)$$

Assim é calculado um fator para o primeiro ponto, para as demais linhas começa a se multiplicar o termo pelo seu fator calculado anteriormente:

$$\beta_i = \frac{1}{|X_{i,i}|} \left(\sum_{j=1}^{i-1} |X_{i,j}| \beta_j + \sum_{j=i+1}^n |X_{i,j}| \right) \quad (13)$$

Ao realizar o cálculo para cada um dos pontos é analisado o resultado máximo que deve ser $\beta_{\max} < 1$, comprovando a convergência.

Portanto para o teste de convergência para o sistema de equações demonstrado é possível realiza-lo da seguinte forma:

$$\begin{aligned} \beta_1 &= \frac{1}{4}(1+0+1+0+0+0+0+0) = 0,5 \\ \beta_2 &= \frac{1}{4}(1,0,5+1+0+1+0+0+0+0) = 0,625 \\ \beta_3 &= \frac{1}{4}(0,0,5+1,0,625+0+0+1+0+0+0) = 0,40625 \\ \beta_4 &= \frac{1}{4}(1,0,5+0,0,625+0,0,40625+1+1+0+0) = 0,625 \\ \beta_5 &= \frac{1}{4}(0,0,5+1,0,625+0,0,40625+1,0,625+1+0+1+0) = 0,8125 \\ \beta_6 &= \frac{1}{4}(0,0,5+0,0,625+1,0,40625+0,0,625+1,0,8125+0+0+1) = 0,5547 \\ \beta_7 &= \frac{1}{4}(0,0,5+0,0,625+0,0,40625+1,0,625+0,0,8125+0,0,5547+1+0) = 0,40625 \\ \beta_8 &= \frac{1}{4}(0,0,5+0,0,625+0,0,40625+0,0,625+1,0,8125+0,0,5547+1,0,40625+1) = 0,5547 \\ \beta_9 &= \frac{1}{4}(0,0,5+0,0,625+0,0,40625+0,0,625+0,0,8125+1,0,5547+0,0,40625+1,0,5547) = 0,30235 \end{aligned}$$

Como o $\beta_{\max} = 0,8125 < 1$, então pelo critério de Sassenfeld o sistema converge.

7 | MÉTODO DE GAUSS – SEIDEL

O método de Gauss – Seidel trata-se de um método iterativo, ou seja, é um processo que se repete diversas vezes para se obter um determinado um determinado resultado que será utilizado na próxima etapa. Tal processo é definido por:

$$X^{(k+1)} = -(L^* + 1)^{-1} R^* X^{(k)} + (L^* + 1)^{-1} b^*$$

O resultado desse método consiste na determinação de uma sequência aproximada do índice K, como é exposto abaixo:

$$X1^{(k)}, X2^{(k)}, X3^{(k)}, \dots, Xn^{(k)}$$

Para esse processo são utilizados valores iniciais, ou seja:

$$X1^{(0)}, X2^{(0)}, \dots, Xn^{(0)}$$

Este método é utilizado em grande escala para resolução de sistemas lineares e principalmente não lineares. Muitas vezes é comparado ao método do Jacob, visto que ambos seguem os mesmos critérios de convergência, no entanto o primeiro método citado converge mais rapidamente, pois no método de Gauss é utilizado para o cálculo de cada componente $X^{(k+1)}$ o valor mais recente, o último utilizado, nas componentes anteriores. Sendo que a solução dá-se através de um conjunto de equações lineares ou não organizadas em matriz.

O problema aqui tratado foi resolvido por meio de uma planilha eletrônica, a qual pode ser verificada a seguir.

K	T(1,1)	T(1,2)	T(1,3)	T(2,1)	T(2,2)	T(2,3)	T(3,1)	T(3,2)	T(3,3)	E
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
1	3,750000	2,187500	5,546875	2,187500	1,093750	4,160156	4,296875	3,847656	7,001953	7,001953
2	4,843750	4,121094	7,070313	3,808594	3,984375	7,014160	5,664063	6,662598	8,41919	2,890625
3	5,732422	5,446778	8,115235	5,095215	6,054688	8,147278	6,689453	7,790833	8,984528	2,070313
4	6,385498	6,388855	8,634033	6,032410	7,089844	8,677101	7,205811	8,320046	9,249287	1,035156
5	6,855316	6,894798	8,892975	6,537743	7,607422	8,937421	7,464447	8,580289	9,379428	0,517578
6	7,108135	7,152133	9,022389	6,795001	7,866211	9,067007	7,593823	8,709866	9,444218	0,258789
7	7,236784	7,281346	9,087088	6,924205	7,995606	9,131728	7,658518	8,774586	9,476579	0,129395
8	7,301388	7,346021	9,119437	6,988878	8,060303	9,16408	7,690866	8,806937	9,492754	0,064697
9	7,333725	7,378366	9,135612	7,021224	8,092652	9,180255	7,707040	8,823112	9,500842	0,032349
10	7,349898	7,394541	9,143699	7,037398	8,108827	9,188342	7,715128	8,831199	9,504885	0,016175
11	7,357985	7,402628	9,147743	7,045485	8,116914	9,192386	7,719171	8,835243	9,506907	0,008087
12	7,362028	7,406671	9,149764	7,049528	8,120957	9,194407	7,721193	8,837264	9,507918	0,004043
13	7,364050	7,408693	9,150775	7,051550	8,122979	9,195418	7,722204	8,838275	9,508423	0,002022
14	7,365061	7,409704	9,151281	7,052561	8,123990	9,195924	7,722709	8,838781	9,508676	0,001011
15	7,365566	7,410209	9,151533	7,053066	8,124495	9,196176	7,722962	8,839033	9,508802	0,000505
16	7,365819	7,410462	9,151660	7,053319	8,124748	9,196303	7,723088	8,83916	9,508866	0,000253
17	7,365945	7,410588	9,151723	7,053445	8,124874	9,196366	7,723151	8,839223	9,508897	0,000126
18	7,366008	7,410651	9,151754	7,053508	8,124937	9,196397	7,723183	8,839254	9,508913	6,3E-05

8 | IMPLEMENTAÇÃO COMPUTACIONAL

A implementação computacional em Scilab concentra-se mais em programar o solver, ou seja, o programa que irá solucionar o problema, o método numérico. No caso deste estudo foi utilizado o método de Gauss-Seidel demonstrado anteriormente para a solução da equação da condução de calor modelada por meio do método das

diferenças finitas.

Foi então possível obter os seguintes resultados demonstrados a partir da Figura 8- Transferência de calor $t=0$ até a Figura 12, onde é possível ver a evolução da transferência de calor desde as condições de borda até o momento em que o problema alcança o equilíbrio, sendo assim definido como um problema pseudo-transiente de acordo com (FORTUNA, 2012).

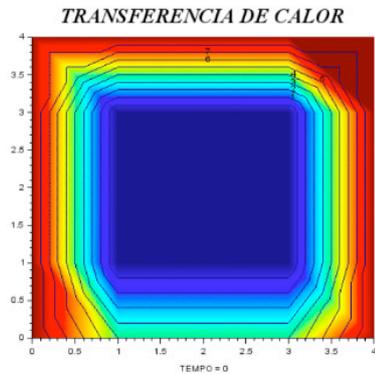


Figura 9 -Transferência de calor $t=0$

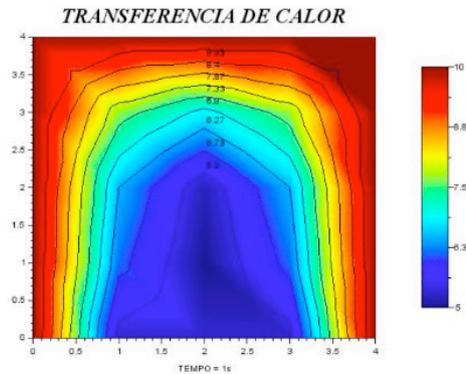


Figura 10 -Transferência de calor $t=1$

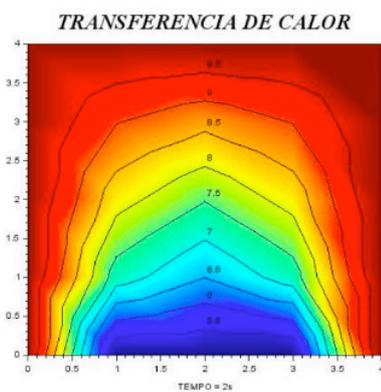


Figura 11 -Transferência de calor $t=2$

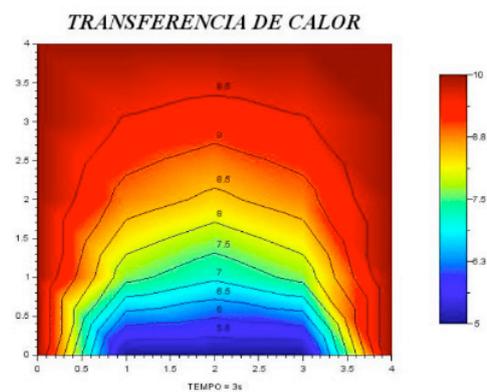


Figura 12 -Transferência de calor $t=3$

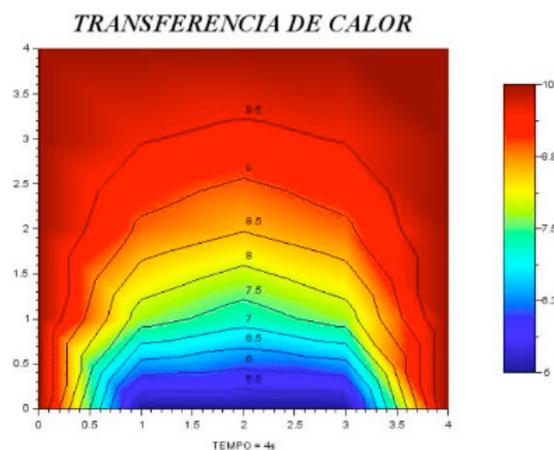


Figura 13 -Transferência de calor $t=4$

É possível que a definição dos gráficos elaborados em Scilab não são de grande definição, até pelo motivo de que faltam tratamentos numéricos para o código e que

pode ser um assunto para que o estudante vá mais a fundo neste conhecimento, servindo até mesmo para assunto de iniciação científica.

9 | CONCLUSÃO

Com a conclusão da pesquisa foi possível determinar que o Scilab pode ser uma ferramenta excelente para o aprendizado de iniciantes na DFC, possuindo uma interface muito agradável e que traz bons resultados. Entretanto, até que os pacotes básicos do programa se desenvolvam, este é satisfatório apenas para a introdução na resolução numérica de problemas físicos simples, dando espaço posteriormente à programas mais complexos, como por exemplo o OpenFOAM, contudo o usuário estará mais preparado para utilizar este último após entender os conceitos na programação para obtenção de resultados no Scilab.

Como fora citado no início deste trabalho, o desenvolvimento da pesquisa em DFC é de extrema importância e meios como o mostrado neste trabalho pode suprir a dificuldade de muitos estudantes que tentam entender os processos necessários para a modelagem dos problemas que necessitam deste tratamento.

REFERÊNCIAS

FERZIGER, J. H.; PERIC, M. **Computational Methods for Fluid Dynamics**. 3ª rev. ed. ed. [S.l.]: Springer, 2002.

FORTUNA, A. D. O. **Técnicas computacionais para dinâmica dos fluidos**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012.

INCROPERA, F. P. et al. **Fundamentos de transferência de calor e massa**. [S.l.]: LTC, 2008.

LOPES, L. C. O. **Utilizando o SCILAB na Resolução de Problemas de Engenharia Química**. XV COBEQ. Curitiba, PR: [s.n.]. 2004.

MALISKA, C. R. **Transferência de calor e mecânica dos fluidos computacional**. 2ª revista e ampliada. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

OLSEN, N. R. B. **Computational Fluid Dynamics in Hydraulic and Sedimentation Engineering**. 2ª. ed. Trondheim, Noruega: The Norwegian University of Science and Technology, 1999.

VILAS BOAS, E. V.; FORMIGONI, P. O. **Uso de programas “Open Source” no ensino e na pesquisa de mecânica dos fluidos**. XI Workshop Multidisciplinar sobre Ensino e Aprendizagem. Campo Limpo Paulista: FACCAMP. 2015.

WEINHOLD, I. Myths of CFD. **Machine Design**, Cleveland, v. 79, n. 23, p. 88-90, December 2007. ISSN 00249114.

ZIENKIEWICZ, O. C.; TAYLOR, R. L. **The finite element method**. 4ª. ed. England: McGraw-Hill, v. Vol. 1: Basic formulation and linear problems, 198.

METODOLOGIA PARA O ENSINO DE FÍSICA: ENTRE DEUSES MITOLÓGICOS E ASTROS

Bárbara de Almeida Silvério

Universidade Estadual do Centro-Oeste
Guarapuava - Paraná

Ricardo Yoshimitsu Miyahara

Universidade Estadual do Centro-Oeste
Guarapuava - Paraná

RESUMO: Inicialmente, muitos povos viveram sob o predomínio da mitologia, intuindo que algo superior a eles era responsável pelos fenômenos que não conseguiam explicar e dando explicações próximas ou até mesmo idênticas entre as várias civilizações. As histórias e mitos mais intrigantes de todos esses povos estão relacionadas ao Universo, à sua criação, formação e à influência que pode causar na vida do ser humano. Com o passar do tempo e com conhecimento da ciência e do advento da tecnologia, foi possível explicar cientificamente esses fenômenos. Para que não perder a riqueza da História e da Cultura passada e para enfatizar a importância da Astronomia no Ensino Médio, aqui relata-se a criação e utilização de um método de ensino de Astronomia por meio da mitologia, relacionando as histórias mitológicas com o que se conhece cientificamente até os dias atuais acerca dos ocorridos nelas, utilizando diferentes recursos, como vídeos, imagens, brincadeiras e produções de textos, todas ministradas de forma lúdica. Este trabalho foi pensado como um avanço à

proposta do Ministério da Educação - MEC: o Programa Ensino Médio Inovador – ProEMI, o qual teve por objetivo apoiar e fortalecer o desenvolvimento de propostas curriculares inovadoras nas escolas de ensino médio, possibilitando o desenvolvimento de atividades integradoras. Neste sentido, poderiam ser abordadas principalmente as disciplinas de Física, História, Filosofia, Geografia e Língua Portuguesa em uma mesma aula.

PALAVRAS-CHAVE: Astronomia, Mitos, Ensino de Física.

ABSTRACT: Initially, all civilizations lived by the preponderance of a mythology, sensing that something superior to them was responsible for phenomena that they couldn't explain and giving near or even identical explanations. The most intriguing stories and myths of all these peoples are related to the Universe, its creation, formation and the influence that it can cause in the human's life. Over time and with knowledge of science and the creation of technologies, it was possible to explain these points scientifically. In order not to lose the richness of History and Culture and to emphasize the importance of Astronomy in High School, here it is reported the creation of a method of teaching Astronomy by mythology, relating mythological stories with what we know scientifically so far about what happened in them, using different resources such as videos,

images, some interactive activities and text productions. This work was considered as an advance to the proposal of the Ministry of Education - MEC: on the Innovative High School Program – ProEMI (acronym in Portuguese), which aimed to support and strengthen the development of innovative curricular proposals in high schools, enabling the development of integrative activities. In this sense, the disciplines of Physics, History, Philosophy, Geography and Portuguese Language could be approached in the same class.

KEYWORDS: Astronomy, Myths, Physics teaching.

1 | INTRODUÇÃO

Desde o início da civilização humana o homem apresenta um forte sentimento de curiosidade, tudo o que aprendeu foi através de momentos de observação, toque ou movimento. Depois da criação da linguagem, começou a fazer relatos do que via, e quando não tinha explicação para algum acontecimento intuía que algo superior a ele era o responsável. Nesse momento nascia a mitologia, com seus mitos para explicar como o mundo foi criado e porque ele era da forma que era.

Todos os agrupamentos humanos viveram um momento sob o predomínio do mito. De acordo com Lamas (1972), diversas civilizações tiveram ou têm a sua mitologia e todos deram inicialmente, aos fenômenos naturais, explicações próximas até mesmas idênticas entre os povos, embora varie a sua expressão simbólica e tenha sido diversa a sua evolução. As histórias e mitos mais intrigantes de todos esses povos são em relação ao Universo, à sua criação e formação e à influência que pode causar na vida terrestre.

Nos últimos séculos, e mais intensamente nos dois últimos, com o advento de novas tecnologias, muitos fenômenos têm sido demonstrados cientificamente e novas descobertas têm sido feitas. Entretanto, nenhuma dessas deve tirar a grandiosidade da história e mitologia de um povo, mas sim, deixá-la ainda mais interessante. Fazendo dela um meio de se entender conceitos científicos e contextos históricos.

A literatura que enfatiza o estudo da Astronomia nas séries finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio é muito vasta atualmente, o que demonstra a real urgência existente em se tratar a respeito desse tema. No entanto, pouco disso está sendo efetivado. Isso se dá pela falta de metodologias de ensino que priorizem a experiência e a formação dos docentes durante a graduação, onde os conteúdos de astronomia são de pouco efeito (TIGNANELLI, 1998).

Carvalho (2001) destaca três fatores fundamentais na formação dos professores, que ela denomina “as três áreas de saberes necessários”, sendo eles:

“Os saberes conceituais e metodológicos do conteúdo que se irá ensinar; Os saberes integradores, que são os intimamente relacionados ao ensino deste; E os saberes pedagógicos, que também estão relacionados com o ensino, mas de uma maneira mais ampla, procurando ver a escola como um todo.”

Portanto, não basta ter somente a teoria como conhecimento, é necessário saber como repassá-la adiante. No âmbito do Ensino de Astronomia é possível empregar esse conteúdo com diversas metodologias, além da exposição comum, como observações, experimentações e relações com a mitologia.

A forma com que o conteúdo é trabalhado também tem influência em como o aluno aprende, é sempre necessário lembrar que a aprendizagem deve ser significativa e não apenas mecânica, pois dessa forma ela acrescentará ou reformulará os conceitos prévios que o educando traz consigo das séries anteriores (PELIZZARI, 2002).

É na disciplina de ciências que está o conteúdo de astronomia do ensino fundamental, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999), derivados da Lei de Diretrizes e Bases - LDB, de 1996 (BRASIL, 1996), e é a base para o conhecimento e aprendizado do aluno a respeito deste tópico.

Em 2009 foi instituída a Portaria nº 971 com uma nova proposta do Ministério da Educação e Cultura (MEC): o Programa Ensino Médio Inovador. Neste, busca-se criar novas formas de ensino dos conteúdos definidos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais direcionados ao Ensino Médio (PCN+), por meio da interdisciplinaridade, pois, tudo o que já é estudado em uma disciplina pode ser relacionado com outra e/ou com algo do cotidiano. Apesar de não estar sendo implementada atualmente, o estudo da Astronomia poderia ser muito valorizado com essa nova proposta, pois, como poucos alunos sabem, ele foi e é parte fundamental dos avanços científicos ocorridos nos últimos séculos e, portanto, contém inúmeras relações que poderiam ser estudadas.

Esta proposta utiliza os mitos relacionados ao Universo como explicações prévias para assim ensinar os conceitos científicos acerca dele, e desta maneira tornar o ensino de Astronomia um assunto mais atraente, tanto aos alunos quanto aos professores.

2 | PÚBLICO ALVO

A nova Base Nacional Comum Curricular, publicada pelo Ministério da Educação no início de 2018, trata os conteúdos estruturantes da Educação Básica em termos de “competências e habilidades”. A Astronomia encontra-se presente na Competência Específica 2, na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Médio. Portanto fica a dever do professor, na Proposta Pedagógica Curricular, decidir em qual série do Ensino Médio cada conteúdo pode ser melhor abordado.

3 | METODOLOGIA

Esta proposta trata-se de um conjunto de aulas, com tempo mínimo de duas horas, podendo estender-se como o professor desejar, com aulas expositivas, as quais

utilizam uma apresentação com projetor, computador e sistema de áudio, para que os alunos visualizem o vídeo e as figuras. São apresentados os mitos referentes a cinco temas: A Origem do Universo; Os Planetas e Seus Nomes; A História Por Trás das Constelações; O Significado dos Cometas e O Fim do Universo. E logo em seguida dos mitos de cada tema, explica-se a teoria científica, fazendo sempre as relações entre o mito e o conceito.

No tópico seguinte é subdividido cada tema, contando um breve resumo dos mitos e da teoria e em seguida fazendo as correlações. Também é explicitado quais as diferentes disciplinas abordadas no tema e qual o tempo mínimo de aula para ele.

4 | PROPOSTA DE AULA

4.1 Tema 01 – A Origem do Universo

Neste tópico são contados cinco mitos, sendo um da mitologia indígena Desana (PÃRÕKUMU; KEHÍRI, 1995), um da mitologia Nórdica (FRANCHINI; SEGANFREDO, 2009), um da mitologia Greco-Romana (BULFINCH, 2002); um da mitologia Chinesa - Taoísmo (SEGANFREDO, 2013) e um da mitologia Judaico-Cristã (BÍBLIA, 2005).

De maneira resumida, nas mitologias Desana, Greco-Romana e Judaico-Cristã nada existia até que surgiu alguma divindade, e este criou tudo o que existe hoje, direta ou indiretamente. Já nas mitologias Nórdica e Chinesa o Universo é tratado como algo eterno, ou seja, que existia ao menos um princípio dele desde sempre mas como o conhecemos hoje, foi criado e desenvolvido a partir disso.

Depois de conhecido esses mitos, nota-se que vários elementos se assemelham à Teoria do Big Bang (TEGMARK, 2002), onde tudo o que existe no Universo não passava de um ponto condensado e a partir de uma gigantesca explosão (ex.: o ovo de Pan Gu) e bilhões de anos de formação o que conhecemos hoje foi formado na ordem, primeiro o Sol, nosso planeta, os mares e a terra etc. (ex.: o Gênesis Judaico-Cristão). Na aula conta-se cada um dos mitos e em seguida a teoria do Big Bang. Para este último, foi traduzido um vídeo mostrando a evolução do Universo a partir dele (Original disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=YJJK9x1Ffhw>>). Neste tópico ainda pode-se inclusive explicar sobre a Lei de Hubble.

Disciplinas abordadas: Física, História e Língua Portuguesa – Literatura.

Tempo mínimo necessário: 25 minutos

4.2 Tema 02 – Os Planetas e Seus Nomes

Neste tópico relaciona-se a história de cada deus Greco-Romano (BULFINCH, 2002) por trás dos nomes dos planetas e do Sol e, em alguns, também aparece o nome dado por outros povos, como Marte que na Ásia era conhecido por Estrela de Fogo e no Egito era O Vermelho, e Júpiter que para os orientais era Estrela de Madeira. Vale lembrar que apenas os cinco planetas mais próximos do Sol eram conhecidos

na Antiguidade, os outros três foram descobertos já na Idade Média e Moderna. Cada planeta possui suas peculiaridades, este tópico estuda a formação, a composição e as datas mais importantes relacionadas a cada um deles. Como dito anteriormente, todos receberam o nome que têm devido a características únicas, como a coloração, a velocidade de translação, o tamanho aparente e o brilho visível (NASA, 2018). Esta aula deve seguir da mesma forma que a anterior, primeiro conta-se o significado do nome do planeta, depois as características dele com algumas imagens como as seguintes:



Figura 1 - Imagem obtida pela sonda espacial Cassini em 02 Jan. 2010 (NASA, 2018).



Figura 2 - Ilustração do deus romano Saturno. Fonte: Sanderson Carlos Ribeiro.

Disciplinas abordadas: Física, História, Geografia e Língua Portuguesa – Literatura.

Tempo mínimo necessário: 20 minutos

4.3 Tema 03 – A História por Trás das Principais Constelações

Assim como no tópico anterior, relaciona-se os mitos gregos referentes a cada constelação, das 88 constelações oficiais foram estudadas apenas 20 delas. Algumas constelações fazem parte do mesmo mito, então devem ser explicadas ao mesmo tempo. Como é o caso das constelações de Órion, Cão Maior, Cão Menor, Escorpião

e as Plêiades, onde se conta o mito do gigante Órion, um fiel companheiro de caça de Ártemis, junto aos seus lobos. Ou também as constelações de Carina, Puppis e Vela, que juntas formavam a grande constelação de Argo, a embarcação usada pelos argonautas em suas missões. Nesta parte, além dos mitos contados nos livros, também se utiliza poemas escritos mais recentemente, como é o caso o de Longfellow, “Ocultação de Órion” (BULFINCH, 2002). Nesta parte, estuda-se as características das estrelas, da mesma forma que dos planetas anteriormente, quais as suas classificações, como são formadas, quais as possibilidades existentes após o envelhecimento, já que isso depende do tamanho e da densidade de cada uma, além de conceitos de medidas astronômicas, como por exemplo distância e magnitude (TAVARES, 1999). Ainda seguindo a lógica dos dois primeiros tópicos utilizam-se de imagens como as seguintes:



Figura 3 - Estrelas que compõem a constelação de Escorpião. Fonte: Stellarium.

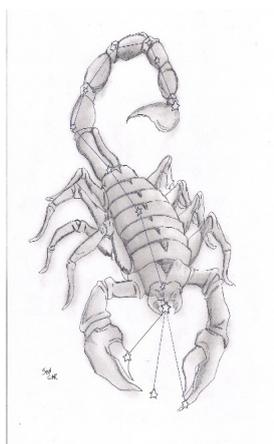


Figura 4 - Ilustração do Escorpião do mito sobre a constelação que o representa. Fonte: Sanderson Carlos Ribeiro

Disciplinas abordadas: Física, História, Geografia e Língua Portuguesa – Literatura.

Tempo mínimo necessária: 20 minutos.

4.4 Tema 04 – O Significado dos Cometas

O quarto tópico é o mais curto, nele apenas se fala do sentimento que os povos na Antiguidade tinham ao ver algo tão incomum como um cometa. Em todos os casos estudados, o cometa era interpretado como um mau presságio. Para o povo Masai no Leste da África, um cometa significava a fome, para os Zulus, a guerra, para os Djaga, no Zaire, significava especificamente a varíola e para os Luba, previa a morte de um líder. A partir de aproximadamente 1400 a.C., os chineses começaram a registrar e catalogar cada aparição de cometas, e assim, acreditavam que um cometa com três caudas significava calamidade para o Estado e um com quatro caudas, epidemia (COSMOS, 2014).

Assim como nos dois tópicos anteriores, estuda-se a composição e formação de cometas, quais as diferenças entre cometas, asteroides e meteoritos, e se eles realmente têm alguma influência sobre acontecimentos terrestres (FESTOU; RICKMAN; WEST, 1993). Para melhor observação das partes que compõem estes objetos é mostrado imagens como a seguinte:



Figura 5 - Fotografia feita pelo telescópio Hubble de um cometa em 10 Apr. 2013 (NASA, 2018).

Disciplinas abordadas: Física, História, Geografia e Filosofia.

Tempo mínimo necessário: 20 minutos.

4.5 Tema 05 – O Fim do Universo

Esta é a parte mais especulativa e teórica, pois tanto na mitologia quanto na ciência não existe nada certo a respeito de como será o Fim do Universo. Assim como no tema A Origem do Universo, são estudados apenas cinco mitos diferentes das mitologias Hindu (FRANCHINI; SEGANFREDO, 2010), Judaica, Cristã (BÍBLIA, 2005), Mulçumana e Nórdica (FRANCHINI; SEGANFREDO, 2009). Os Hindus e os Nórdicos criaram suas versões do Apocalipse dentro de um tempo cíclico, ou seja, o mundo como conhecemos hoje irá acabar, mas um novo Universo se erguerá depois.

Já os judeus, cristãos e mulçumanos possuem histórias bem similares entre si,

nelas chegará um momento em que o mal é tão grande no mundo que um profeta irá combatê-lo e, após a batalha e destruição do Universo, todos os seres humanos serão julgados de acordo com seus atos praticados em vida. São duas as principais teorias científicas sobre o Apocalipse: a Big Rip (Grande Ruptura) e o Big Crunch (Grande Colapso) (BERGSTROM, 2014). A primeira diz que o Universo continuará a expandir-se até que os próprios átomos se desvencilharão uns dos outros e tudo irá se romper. A segunda é a teoria inversa ao Big Bang, na qual em um determinado momento a força da gravidade fará com que o Universo pare de expandir e comece a contrair sobre si mesmo, causando um futuro colapso, com todos os objetos nele se fundindo e retornando ao Big Bang.

Atualmente a primeira é a mais aceita, pois com a descoberta dos físicos Saul Perlmutter, Brian P. Schmidt e Adam G. Riess (RIESS, 2012), de que o Universo está em expansão acelerada é controverso dizer que um dia ele irá contrair. Neste tópico, assim como em A Origem do Universo, são contados os cinco mitos e depois as duas teorias científicas. Neste, são poucas as relações entre mito e ciência, apenas que parte da teoria do Big Crunch diz que se o Universo se contrair ao ponto “0” pode ocorrer um novo Big Bang, abrindo possibilidade para infinitos ciclos “Big Bang – Big Crunch” assemelhando-se aos mitos que consideram o tempo como algo cíclico.

Depois de terminada a aula, caso haja tempo, pode ser desenvolvida uma dinâmica intitulada “O Apocalipse da Turma X”, onde os próprios alunos devem criar uma história imaginando como será o Fim do Universo, na qual cada aluno fala uma frase que complete a dita pelo anterior; como eles são dispostos em suas carteiras em fileiras ou em roda, é possível seguir esta ordem, assim depois da primeira frase fixa (“Daqui 5 mil anos”), o primeiro aluno a falar seria o primeiro da primeira fila então o que estive atrás deste e assim sucessivamente.

Disciplinas envolvidas: Física, História, Língua Portuguesa – Redação.

Tempo mínimo necessário: 30 minutos.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esta proposta, por meio da utilização de histórias mitológicas, espera-se despertar e instigar a curiosidade dos alunos, tratando da Física de forma interdisciplinar, a fim de mostrar-lhes que este não é um assunto isolado.

REFERÊNCIAS

BERGSTROM, A. **Big Crunch, Big Rip – or a Self-Similar Expansion Replenished by Dark Matter and Dark Energy?** International Journal Of Physics, [s.l.], v. 2, n. 5, p.146-150, 18 set. 2014. Science and Education Publishing Co., Ltd.. <http://dx.doi.org/10.12691/ijp-2-5-3>.

BÍBLIA. Português. **Bíblia sagrada**. Tradução de Frei João José Pedreira de Castro. 60. ed. São Paulo: Ave-Maria, 2005. 1671 p.

BRASIL, **Lei n. 9394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional** (1996).

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias** (MEC/SEMTEC, Brasília, 1999).

BULFINCH, T. **O Livro de Ouro da Mitologia**. 26. ed. Rio de Janeiro: Ediouro, 2002.

COSMOS: A Spacetime Odyssey. **Episódio 3: Quando o conhecimento venceu o medo**. Direção de Brannon Braga, Bill Pope, Ann Druyan. Produção de Livia Hanich, Steven Holtzman. Intérpretes: Neil Degrasse Tyson. Estados Unidos: Cosmos Studios e Fuzzy Door Productions, 2014. 13, Série Televisiva, son., color.

FESTOU, M. C.; RICKMAN, H.; WEST, R. M. **Comets: Concepts and Observations**. The Astronomy And Astrophysics Review, n. 4, p.363-447, fev. 1993.

FRANCHINI, A. S.; SEGANFREDO, C. **As Melhores Histórias da Mitologia Hindu**. 14. ed. Porto Alegre: Artes e Ofícios, 2010. 288 p.

FRANCHINI, A. S.; SEGANFREDO, C. **As Melhores Histórias da Mitologia Nórdica**. 1. ed. Porto Alegre: Artes e Ofícios, 2009. 326 p.

LAMAS, M. **Mitologia Geral: O mundo dos deuses e dos heróis**. Lisboa: Estampa, 1972.

NASA. **Solar System Exploration**. Disponível em: <<https://solarsystem.nasa.gov/planets/overview/>>. Acesso em: 17 dez. 2018.

PÃRÕKUMU, U; KEHÍRI, T. **Antes o mundo não existia: mitologia dos antigos Desana-Kêhiripõrã**. 2. ed. Amazonas: Unirt e Foirn, 1995. 264 p.

PELIZZARI, A. et al. **Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel**. revista PEC, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.

RIESS, Adam G.. Nobel Lecture: My path to the accelerating Universe. **Reviews Of Modern Physics**, [s.l.], v. 84, n. 3, p.1165-1175, 13 ago. 2012. American Physical Society (APS). <http://dx.doi.org/10.1103/revmodphys.84.1165>.

SEGANFREDO, C. **As Melhores Histórias da Mitologia Chinesa**. Porto Alegre: L&pm Editores, 2013. 256 p.

TAVARES, A. M. L. **Concepção de um Manual Escolar destinado ao Ensino secundário: “A Vida das Estrelas”**. 1999. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Astronomia, Universidade do Porto, Porto, 1999.

TIGNANELLI, H. L. **Sobre o ensino da astronomia no ensino fundamental**. In:WEISSMANN, H. (org). Didática das Ciências Naturais: Contribuições e Reflexões. Porto Alegre: Artmed, 1998.

AVALIAÇÃO DAS METODOLOGIAS ATIVAS APLICADAS DURANTE O SEMESTRE 2018.1 - DISCIPLINA ECOLOGIA GERAL

Matheus Cordeiro Façanha

Universidade de Fortaleza, Discente do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Fortaleza-Ceará

Márcia Thelma Rios Donato Marino

Universidade de Fortaleza, Docente do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Fortaleza-Ceará

Leonardo Holanda Lima

Universidade de Fortaleza, Discente do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Fortaleza-Ceará

Vanessa Oliveira Liberato

Universidade de Fortaleza, Discente do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Fortaleza-Ceará

Suellen Galvão Moraes

Universidade de Fortaleza, Coordenadora do MBA em Planejamento e Gestão Ambiental na Cadeia Produtiva, Fortaleza-Ceará

Diego Oliveira Ferreira

Universidade de Fortaleza, Discente do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Fortaleza-Ceará

RESUMO: O objetivo do estudo consiste em verificar quais as metodologias de ensino se mostram mais eficazes em relação à aprendizagem na percepção dos alunos. A pesquisa caracteriza-se como descritiva quanto ao objetivo, de levantamento em relação aos procedimentos (aplicação de questionários) e quantitativa quanto ao tratamento e análise dos dados. A população do estudo compreendeu 13 discentes da disciplina Ecologia Geral, semestre 2018.1, do curso de Engenharia Ambiental

e Sanitária, Universidade de Fortaleza - UNIFOR. Foram aplicados questionários, após aprovados pelo Comitê de Ética, sob CAAE nº. 84668818.4.0000.5052. A disciplina Ecologia é responsável pelo estudo das interrelações dos animais e plantas com o seu habitat e seus costumes. É essencial que se tenha um rendimento proveitoso da Ecologia, pois a grande função do Engenheiro Ambiental é agir na proteção dos recursos naturais e preservar a saúde humana, limitando os danos promovidos ao meio ambiente pelas ações antrópicas. Como resultados verificou-se que, na percepção dos alunos, a metodologia considerada mais eficaz para o aprendizado foi "Elaboração de Projetos", mas a aula expositiva com slides também se mostrou bastante eficiente. Nesse cenário, constatou-se a ausência de convergências do que os alunos consideram eficaz para seu aprendizado, as diferentes metodologias utilizadas pela professora se mostraram excelentes para a eficácia do mesmo, levando em consideração a diversidade do grupo. No exercício da monitoria foi possível um acompanhamento mais próximo da turma, observando-se que cada aluno usa os seus sentidos de forma única no processo de aprendizagem, buscando sempre alcançar o seu melhor.

PALAVRAS-CHAVE: Métodos e metodologias de ensino. Aprendizagem. Engenharia ambiental. Ecologia. Monitoria. Ensino superior.

ABSTRACT: The goal of study to consist on verification which are the methodology of teaching show more effective in relation learning on perception the students. The feature of reserch describe how much to goal, levy in relation the procedures (quiz of application) and quantities how much to treatment and analysis the data. The population of study were with 13 students of subject General Ecology, in half 2018.1, the course of Environmental Sanitary Engineer, University of Fortaleza - UNIFOR. Was applicated a quiz, after approval by Ethics Committee, over CAAE n°. 8466818.4.0000.5052. The subject of Ecology is responsibility about your students of interrelationships of the animals and plants with your habitat and yours mores. It is essential than if had one profitable income the Ecology, then a big function the Environmental Engineer is act in protection the naturals recourses and preservation the human health, limiting the damages promoted to environmental for anthropic actions. How results was verified, in perception of students, the methodology considered more efficient to the learning was “Project Development”, but one expose class with slides too showed very efficient. In this case, it was found absence than the students considered efficient to your learning, the methodologies differences used the professor showed excellent to the effectiveness, leading on consideration to diversity the groups. On exercise the monitor was possible one accompaniment more near the class, looking each student using yours senses of uniquely on process of learning, searching always reach your best.

KEYWORDS: Teaching methods and methodologies. Learning. Environmental engineering. Ecology. Monitoring. Higher education.

1 | INTRODUÇÃO

O ensino superior brasileiro sem dúvida é considerado bastante complexo em relação às suas matrizes curriculares e às suas estruturas organizacionais, tendo em vista que a primeira Universidade brasileira foi criada em 1920. Os países da América latina, em geral, possuem altos índices de desigualdade social, sendo assim, a proposta de ensino é desafiadora em sua questão de aprendizagem, pesquisa, empenho e compromisso. Muito embora o ensino superior tenha se construído há muito tempo, nele, fez-se necessária a alusão de monitores para a graduação, sendo àqueles que demonstram afinidade e habilidades específicas em determinadas disciplinas, ajudando ao aluno de graduação a obter êxito nos seus resultados.

Ecologia Geral, por ser lecionada aos alunos do primeiro semestre, é uma disciplina fundamental na ideia de como o curso se descortinará nos próximos anos para o aluno. É onde todos têm o contato primário com os conceitos de sustentabilidade, preservação ambiental e recursos naturais, dentre outros, facilitando assim o processo de descobrimento da importância de estudar o meio ambiente e tudo que o cerca.

Pode-se destacar a disciplina como uma ciência interdisciplinar, permitindo aos alunos fundamentos e a importância de sua finalidade nas disciplinas da matriz curricular do curso, expondo sua curiosidade para as disciplinas básicas e profissionalizantes.

Existe então a primeira conexão dos alunos com assuntos que envolvem meio ambiente, impactos socioambientais, legislação ambiental, certificação e auditoria ambiental, climatologia, preservação dos recursos naturais, dentre outros, auxiliando para um maior interesse pelo curso.

Conforme Nérice (1978, p.284), a metodologia do ensino pode ser compreendida como um "conjunto de procedimentos didáticos, representados por seus métodos e técnicas de ensino", buscando sempre alcançar objetivos do ensino e de aprendizagem com a máxima eficiência e, conseqüentemente, obter o rendimento máximo do corpo discente.

De acordo com Wall et al. (2008, p. 516):

O processo de ensino-aprendizagem acontece baseado na utilização de metodologias ativas, nas quais o aluno passa a ser protagonista de seu processo de aprendizagem e os professores assumem o papel de mediadores/facilitadores. A implementação de metodologias ativas em cursos de graduação implica no enfrentamento de múltiplos desafios, desde os estruturais (organização acadêmica e administrativa das instituições e cursos) até os de concepções pedagógicas (crenças, valores e modos de fazer) dos professores e alunos.

Moran (2015, p. 15) em seu relato "Mudando a Educação com Metodologias Ativas" descreve:

As instituições educacionais atentas às mudanças escolhem fundamentalmente dois caminhos, um mais suave - mudanças progressivas - e outro mais amplo, com mudanças profundas. No caminho mais suave, elas mantêm o modelo curricular predominante - disciplinar - mas priorizam o envolvimento maior do aluno, com metodologias ativas como o ensino por projetos de forma mais interdisciplinar, o ensino híbrido ou *blended* e a sala de aula invertida. Outras instituições propõem modelos mais inovadores, disruptivos, sem disciplinas, que redesenham o projeto, os espaços físicos, as metodologias, baseadas em atividades, desafios, problemas, jogos e onde cada aluno aprende no seu próprio ritmo e necessidade e também aprende com os outros em grupos e projetos, com supervisão de professores orientadores.

A forma de ensino com o uso das novas tecnologias fora submetida a diversas mudanças, impondo fortes desafios aos docentes, exigindo aplicação de novos métodos de ensino. Volta-se a atenção para as transformações da sociedade e a necessidade de modificar as tradicionais formas de ensinar, de aprimorar constantemente as práticas e os saberes docentes (VAILLANT; MARCELO, 2012).

Dentro da abordagem de metodologias ativas aplicadas no processo de aprendizagem ao discente, podem ser praticadas a Elaboração de Projetos, Aula Expositiva com Slides, Documentários e Análises Críticas, Produção de Resumos, Elaboração de Artigos Científicos; e Visita Técnica/Aula de Campo.

Diante do exposto, este artigo científico avalia a eficiência das metodologias utilizadas com os alunos do 1º semestre do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, na disciplina de Ecologia Geral, semestre 2018.1, de uma Instituição de

Ensino Superior particular, buscando melhorar a eficiência da turma no aprendizado e rendimento acadêmico, e reduzir os possíveis contratempos que possam vir a surgir na disciplina.

2 | METODOLOGIA

Este estudo trata-se de uma análise descritiva, de levantamento no que diz respeito aos procedimentos utilizados e quantitativa quanto ao tratamento e análise de dados. Foram realizadas pesquisas em material bibliográfico para formação do banco de dados, por meio de análise de revisões de literatura em produções acadêmicas, livros e documentos referentes à temática.

Os dados da pesquisa foram coletados mediante aplicação de questionário submetido à avaliação do Comitê de Ética, sob CAAE nº. 84668818.4.0000.5052. Foram entrevistados 13 (100%) alunos no exercício da disciplina Ecologia Geral, semestre 2018.1, do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade de Fortaleza - UNIFOR. Os resultados foram tabulados no *Microsoft Excel* e analisados por meio de gráficos, aplicando-se uma escala de 0-5 (0 – SEM CONDIÇÕES DE AVALIAR; 1 – NÃO EFETIVA; 2 – POUCO EFETIVA; 3 – MODERADA; 4 – EFETIVA; 5 – MUITO EFETIVA) para avaliar a eficácia das metodologias aplicadas.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A turma alvo deste estudo foi auxiliada e monitorada desde o primeiro dia de aula, formada inicialmente por 13 alunos.

A figura 1 apresenta os resultados dos questionários de eficácia para as 6 metodologias aplicadas pelo docente nas atividades em sala de aula e extraclasse.

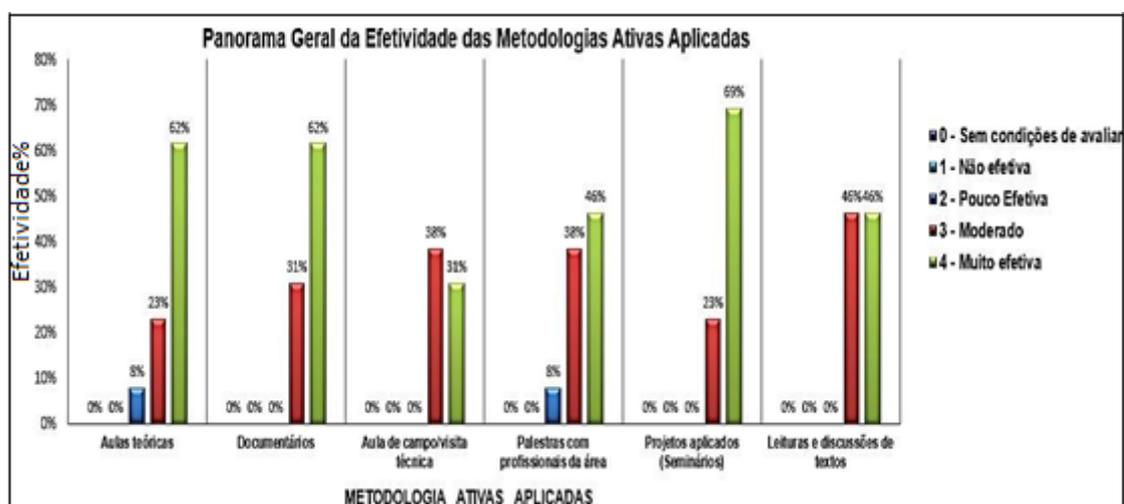


Figura 1 – Panorama geral da efetividade das metodologias

Fonte: Elaborado pelos autores.

De uma forma dinâmica, a professora lecionou a disciplina com diversas metodologias, para que um maior número de alunos fosse atingido, tendo um aproveitamento da disciplina, tanto nos contextos acadêmico e pessoal, quanto para aplicação em sua futura vida profissional.

Os Projetos desenvolvidos ajudaram aos alunos a desenvolver a habilidade do trabalho em equipe, a fim de estreitarem os laços e desenvolverem capacidades conjuntas na resolução de problemas e adversidades existentes, apresentando um percentual de 92% (MUITO EFETIVA = 69%; MODERADO = 23%), Figura 1. Esses projetos também incentivaram aos alunos a procurarem informação extraclasse, tais como: treinamento de uso e dados de bases digitais na biblioteca da UNIFOR; visita *in loco* aos locais objetos da pesquisa, identificando e vivenciado, por vezes, a realidade ambiental.

As Visitas Técnicas/Aula de Campo foram bem aproveitadas, pois apresentaram aos discentes o conhecimento de projetos socioambientais que estão fazendo diferença nas comunidades, a diversidade dos ecossistemas ambientais com suas características bióticas e abióticas, e relações inter e intraespecíficas de suas espécies, sempre vislumbrando a sustentabilidade, bem como a melhoria da qualidade de vida da população. A realidade ambiental local também foi destaque, permitindo, posteriormente, em sala de aula, a busca e o desenvolvimento de soluções para os impactos adversos observados. Registrou o percentual de 38% para a escala MUITO EFETIVA e 31% para MODERADA, totalizando 69% (Figura 1).

As Aulas Tradicionais com Slides foram bem aceitas (Figura 1), tendo em vista que essa metodologia é muito utilizada no Ensino Fundamental e Médio, com um nível de 85% para MUITO EFETIVO e MODERADO.

A atividade que registrou efetividade menor foi “Aula de Campo e Visitas Técnicas” (MUITO EFETIVA – 38% + MODERADA – 31% = 69%). Esse resultado demonstra a necessidade de uma reavaliação quanto à forma de aplicação e método de avaliação, para que se tornem mais produtivas e eficientes. Os relatórios das aulas de campo devem ser reestruturados, de forma a abordar mais objetivamente os conteúdos trabalhados, buscando criar estratégias que garantam o aprendizado e que estimulem o aluno a participar da aula.

Os outros métodos adotados foram de grande importância, pois aproximaram os alunos e os atualizaram do mercado de trabalho e o que os espera, destacando-se as palestras apresentadas por profissionais em várias áreas de conhecimento do curso.

Ao adotar todas as metodologias citadas, percebeu-se, ao longo do semestre, a intensidade dos alunos com os meios a eles instigados, tendo uma ótima aceitação, refletindo diretamente no aprendizado da turma.

O conteúdo programado para o semestre foi repassado com o máximo de envolvimento do corpo discente, para que todos se sentissem inseridos pelas metodologias ativas aplicadas, refletindo no efetivo aproveitamento da disciplina. As atividades da disciplina foram encerradas com 13 alunos. Destarte, o índice de

aprovação foi de 100%, demonstrando a efetividade das metodologias utilizadas. Os conceitos ecológicos locais e globais foram abordados de forma teórico-prática, sempre procurando a inclusão dos alunos ao curso, com base nos conteúdos ministrados e mostrando aplicações diretas em atividades da vida profissional.

4 | CONCLUSÃO

As metodologias aplicadas e monitoradas durante o semestre foram de grande importância para o desempenho dos alunos, tanto na praticabilidade da disciplina como na relação pessoal de estudo e descobertas nas áreas profissionais. Os discentes do primeiro semestre tiveram estímulo e motivação, dessa forma sendo visível o compromisso de todos os envolvidos.

As diversidades das metodologias contribuíram de forma positiva nas aulas, tornando-as mais dinâmicas e globalizantes, criando um contato direto com pesquisas acadêmicas, mercado profissional e trabalho.

No período da monitoria foi possível uma orientação próxima da turma, considerando que cada discente utiliza as suas perspectivas de forma única no processo de ensino-aprendizagem, procurando a todo momento o melhor desempenho.

Para estudos futuros, recomenda-se a realização deste método confrontando diversas entidades de ensino, a fim de aferir se os resultados descobertos serão corroborados pelos resultados alcançados neste estudo.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de monitoria da Universidade de Fortaleza - UNIFOR e à Prof^a. Dra. Márcia Thelma Rios Donato Marino, pela oportunidade e sempre buscar o melhor dos seus alunos e orientando-os da melhor forma possível.

REFERÊNCIAS

MORAN, J. M. Mudando educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A. de; MORALES, O. E. T. (orgs.). Coleção Mídias Contemporâneas. **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. Vol. II. Ponta Grossa: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015. Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf>. Acessado em: 05 ago. 2017.

NÉRICE, I. G. **Didática geral dinâmica**. 10 ed., São Paulo: Atlas, 1987.

VAILLANT, D.; MARCELO, C. **Ensinando a ensinar**. As quatro etapas de uma aprendizagem. Curitiba: Editora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2012.

WALL, M. L.; PRADO, M. L. DO; CARRARO, T. E. A experiência de realizar um Estágio Docência aplicando metodologias ativas. **Acta Paul Enferm.** São Paulo, v. 21, n. 3, p. 515-519, 2008.

OS CAMINHOS QUE LEVAM ÀS CIDADES ACESSÍVEIS: O PANORAMA BRASILEIRO E O PREMIO ACCESS. CITY PARA AS CIDADES DA EU

Kaíto Loui Sousa do Amaral

Universidade de Fortaleza - Unifor
Fortaleza – Ceará

Vlândia Barbosa Sobreira

Universidade de Fortaleza - Unifor
Fortaleza – Ceará

Angélica de Castro Abreu

Universidade de Fortaleza - Unifor
Maranguape – Ceará

acessibilidade e identificar os pontos fortes e os pontos fracos”. (COMISSÃO EUROPEIA,2015) Consideramos este trabalho como resultado de vários conteúdos assimilados no Escritório da Acessibilidade da UNIFOR, que procede de forma a tornar possível o respeito à individualidade, à intimidade, ao corpo, espaço e às crenças das pessoas com deficiência e idosos.

PALAVRAS-CHAVE: Acessibilidade. Cidades Acessíveis. Arquitetura e Urbanismo.

RESUMO: Mobilidade com autonomia tem sido o foco principal das normas brasileiras, que aceleram a acessibilidade no Brasil, movidos pela participação das pessoas com deficiência em Grupos de Trabalho e Associações. Pessoas com vontade comprovada em criar cidades sem barreiras.

Este trabalho apresenta os caminhos traçados no Brasil em prol da proliferação da acessibilidade. Exibe as práticas elaboradas pelas cidades brasileiras no contexto atual e revela o Premio da União Europeia, o Access.City, que está impulsionando a acessibilidade das cidades europeias, com rapidez e inovação.

A apresentação dos critérios definidos na premiação do Access.City, permitirá que novos conhecimentos possam ser absorvidos por muitos países. “Estudar as questões constantes do formulário de candidatura é uma excelente forma de analisar as suas políticas de

ABSTRACT: Mobility with autonomy has been the main focus of Brazilian standards that accelerate accessibility in Brazil driven by the participation of people with disabilities in working groups and associations of people with a demonstrated willingness to create cities without barriers. This Work presents the paths developer in Brazil in favor of the proliferation of accessibility. It shows the practices elaborated by the Brazilian cities in the current context and reveals the prize of the European Union. Access City, which is driving the accessibility of European cities quickly and innovatively. The presentation of the criteria defined in the Acces City award will allow new knowledge to be absorbed by many countries. “Studying the issues on the application form is a great way to analyze your accessibility policies and identify strengths and weaknesses.” (European Commission 2015) we consider this work as a result of various content assimilated

into the Office of Accessibility UNIFOR, which proceeds in a way that makes possible respect for individuality, intimacy to the body, space and beliefs of people with disabilities and the elderly.

KEYWORDS: accessibility, accessible cities, architecture and urbanism

1 | INTRODUÇÃO

“A vida é um dom, a ser vivido e compartilhado solidariamente com os outros.” (BETTINELLI, 2003)

O Lema da Convenção das Nações Unidas sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência em 2013 foi “Nada sobre nós sem nós”. Em Wiesbaden, na Alemanha eles citam: “Nosso objetivo – chegar, entrar, circular – é sempre nosso foco”. São as pessoas com deficiência participando das decisões e buscando mais e mais autonomia. (COMISSÃO EUROPEIA, 2016).

Pessoas com Deficiência e Idosos, sobremaneira, começaram a participar mais ativamente dos espaços urbanos, a partir do incremento de tecnologias na saúde e ao modo de vida saudável, que ampliaram a perspectiva de suas vidas.

Portanto, a motivação desta pesquisa foi apresentar os caminhos que estão conduzindo á acessibilidade nas cidades brasileiras; como estão sendo conduzidos, quais as prioridades e seus alcances.

Serão apresentados a partir de um contexto histórico inicialmente, seguindo com a exibição de normas e práticas instituídas em centros urbanos brasileiros hoje, e ainda, inovações de gestores pela metamorfose que já se iniciou em nossas cidades; A metamorfose da acessibilidade.

Segue adiante, a apresentação do Premio Access.City da União Europeia, no qual é mais um item que colabora no conhecimento de práticas para tornar as cidades mais acessíveis. É uma forma de estímulo para os governantes brasileiros, visto que: “ O Brasil ainda não tem nenhuma cidade plenamente acessível”.

(ARAUJO E SOUSA,2015). No Access. City, “O programa de atribuição de prêmios ajuda a destacar exemplos de pensamentos inovadores e de melhores práticas que possam inspirar outras cidades com desafios semelhantes” (COMISSÃO EUROPEIA, 2015).

2 | METODOLOGIA

Adotamos como metodologia, pesquisa bibliográfica sobre o tema acessibilidade. Uma compreensão atualizada da nova edição da norma NBR-9050 de outubro de 2015, foi necessária. Coletamos nas publicações dos estados brasileiros experiências práticas, relacionadas ás ações para o avanço da acessibilidade locais. Site da European Comission foi consultado para elaboração de um seminário para o Ministério

Público, acontecido em novembro de 2015 e intitulado: Acessibilidade no Mundo. Deste encontro elaboramos aqui conteúdo conciso do Premio Access.City da União Europeia. Este premio iniciou-se em 2010, estando este ano em sua 6ª edição. Este artigo apresenta análise mais recentes, 2015 e 2016. Na premiação são estabelecidos 1º, 2º e 3º lugares e menções honrosas.

3 | RESULTADO E DISCUSSÃO

A acessibilidade, embora seja um tema de extrema importância e relevância atualmente, só passou a fazer parte das políticas públicas no Brasil há poucas décadas e essa conquista foi fruto da dura luta da sociedade civil por seus direitos junto ao poder público. De acordo com Costa, Lima e Maior (2005), antes da Constituição Federal de 1988 o tema foi tratado apenas por meio de uma emenda constitucional que estabeleceu regras de acessibilidade para edifícios e logradouros. Com a promulgação da constituição, o tema foi efetivamente inserido, porém ainda de forma bastante retraída. Somente em 2001 o tema acessibilidade foi regulamentado por meio de leis federais, as de nº 10.048/00 e 10.098/00, que foram mais a fundo em questões como transporte, comunicação e informações, ajudas técnicas e estabeleceram punições em caso de descumprimento das leis.

A partir de 2004 a *autonomia* de todos os cidadãos brasileiros foi valorizada, com a promulgação do Decreto no. 5296 que regulamenta as Leis Federais nºs 10.048/00 e 10.098/00, e que garantiu acessibilidade física **obrigatória** em equipamentos públicos.

A ABNT lança em 1985 a Norma de acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos Urbanos, NBR 9050, que trata da acessibilidade no espaço construído. Essa norma de regulamentação tem por objetivo estabelecer orientações de “projeto, construção e adaptação do meio urbano e rural, e de edificações às condições de acessibilidade.” (NBR 9050, 2015, p.1) Somente passará a ter caráter **obrigatório** com o decreto e reformulação em 2004. Tendo passado por três reformulações, respectivamente em 1994, 2004 e recentemente em 2015, visa conferir à maior quantidade de pessoas possível, autonomia e segurança na utilização de espaços públicos e privados e seus elementos.

Decorrentes da Norma de Acessibilidade de 2004, algumas cidades brasileiras produziram suas próprias versões, com uma quantidade maior de ilustrações.

No Nordeste surgiram: Guia de Acessibilidade no espaço público e edificações, em Fortaleza; Guia de Acessibilidade Urbana, em Recife; Cartilha de Acessibilidade, em Natal.

No Sudeste, no Rio de Janeiro, o Manual de Acessibilidade para Prédios Residenciais da Cidade do RJ. Em São Paulo, Manual de Instruções Técnicas de Acessibilidade para o apoio ao Projeto de Arquitetura e o Manual de Mobilidade Acessível da cidade de São Paulo. Em Belo Horizonte, o Plano de Mobilidade

Acessível, que é reformulado anualmente. No Sul, Florianópolis apresenta um Manual de Acessibilidade.

Todas estas informações precisarão ser adequadas a nova reformulação da NBR-9050 de outubro de 2015.

Acontecimentos referentes a Acessibilidade acontecem no Brasil, pontualmente. O mais recente é o que aconteceu na cidade de Belo Horizonte, intitulado: Seminário Internacional de Acessibilidade na Mobilidade em agosto de 2015. Veio com a proposta de desenvolver acessibilidade, do modo que minimize ou superem os problemas da cidade. Participaram do debate principal representantes do Reino Unido, Portugal, São Paulo e Belo Horizonte, sobre experiências locais. Ainda como produto do Seminário Internacional, foi lançado concurso Acessibilidade para Todos, premiando melhores ideias de requalificação de espaços e equipamentos de mobilidade urbana em BH. Os temas foram: Calçadas estreitas e Integração do Transporte Público. Curitiba, como exemplo, premia os melhores projetos de intervenção do espaço público.

Assuntos sempre em debate são os relacionados aos transportes e lazer. Os dados mais significativos são: “Curitiba possui o maior índice de transporte público acessível do país, com 95% de sua frota de transporte público acessível”. (CAVALCANTI,2016)

Belo Horizonte apresenta 70% de sua frota de transporte coletivo acessível. Rio de Janeiro concorre com 60%, estes em contrapartida da capital Natal que oferece somente 20%. São Paulo apresenta a maior frota de táxis acessíveis do país, com 90 carros adaptados. Fortaleza 40 Táxis, dados de 2010.

No campo do lazer, já adaptadas ao uso de PcDs, com rampas de acesso e cadeiras anfíbias, listamos: Fortaleza, Ponta Negra, Boa Viagem, Porto Galinhas, Fernando de Noronha, Praia de Macéio, Copacabana, Guarujá, Itanhaém, Ilha Bela, Balneário Rincão. (UMBRIA, 2016)

E, a acessibilidade na Europa se desenvolve através do Premio Access.City. O Premio Access.City da União Européia, “vem contribuir com exemplo de melhores práticas para tornar as cidades da UE mais acessíveis”. (COMISSÃO EUROPEIA,2015)



Fonte: Prêmio Access City 2015 e 2016.

Classificação Prêmio Access.aCity

1º.lugar 2015 **Boras** na SUECIA
1º.lugar 2016 **Milão** na ITÁLIA

2º.lugar 2015 **Helsínki** na FINLÂNDIA
2º.lugar 2016 **Wiesbaden** na ALEMANHA

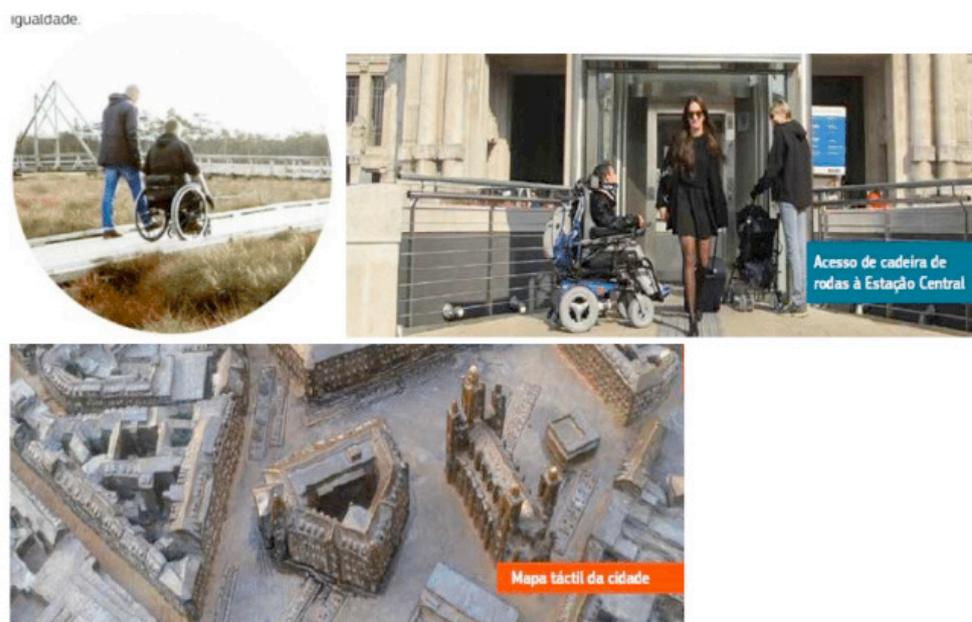
3ª.lugar 2015 **Liubliana** na ESLOVÊNIA
3º.lugar 2016 **Toulouse** na FRANÇA

Menção Honrosa 2015 **Arona** na ESPANHA
Luxemburgo LUXEMBURGO
Logroño na ESPANHA
Budapeste na HUNGRIA

Menção Honrosa 2016 **Vaasa** na FINLÂNDIA;
Kaposvár na HUNGRIA;

Fonte: Prêmio Access City 2015 e 2016.

No processo de seleção são analisadas medidas relacionadas ao ambiente urbanizado e espaços públicos; transportes e infraestruturas relacionadas; informação; comunicação e novas tecnologias em TI; instalações e serviços públicos; instalações e serviços. Os critérios na avaliação das candidaturas ao prêmio são: âmbito das ações; responsabilidade, nível de desempenho; impacto; qualidade e sustentabilidade dos resultados; envolvimento de pessoas com deficiência e parceiros relevantes, totalizando cinco itens.



Fonte: Prêmio Access City 2015 e 2016.

Em 2015, a **Suécia** é vencedora com a cidade de **Boras**, sendo fator de classificação “... o compromisso político de longa data com a acessibilidade”. (COMISSÃO EUROPEIA, 2015)

Sendo uma cidade histórica, o fator **impacto** na avaliação foi bastante considerado. Boras estabeleceu ações para criação de uma base de dados de acessibilidade, que lista todos os edifícios públicos acessíveis que cumprem com os padrões de acessibilidades; classificou com padrões os restaurantes, lojas, dentistas e empresas privadas; toda esta base de dados acessíveis por website e telefone. Boras estabeleceu um prêmio de acessibilidade que encoraja empresas privadas a trabalhar a acessibilidade. Subsidia reformas em habitações privadas. Aos idosos possuem um olhar diferenciado. Implementou fechaduras sem chaves, todas digitais em apartamentos de pessoas idosas; garantindo mais segurança. Boras é uma cidade com reservas naturais acessíveis e transporte público gratuito, com viagens ilimitadas. E um grande mérito: Representatividade de idosos e deficientes em conselhos consultivos.

Em 2016, vence **Itália**, com a cidade **Milão**, que se compromete em 2011 a desenvolver uma nova cultura de acessibilidade integrada, com conceito: “uma cidade para todos”.

Principal objetivo do plano é o mapeamento de todas as áreas de intervenção definindo o que precisa ser feito e custos. São colaboradores com o Plano, associações de PcDs. Hoje, as linhas de metro modernas são acessíveis, e melhoradas as mais antigas. Milão disponibiliza em site 10 rotas turísticas acessíveis.

Segundo lugar 2015, **Finlândia** com a cidade de **Helsinki**, sendo fator de classificação os anos de trabalho árduo e empenho na acessibilidade. Acessibilidade que resiste ao frio e a neve.

O Plano de acessibilidade foi criado em 2005, com ênfase especial ao Centro da Cidade. Em 2010 website, com mapas de serviços acessíveis foi idealizado. O Plano dá um foco especial a bibliotecas, museus e centros de música e hospital. Garante acessibilidade em parques infantis com equipamentos lúdicos e mobiliário acessíveis. Criou mapas audíveis, para surdos.

Segundo lugar em 2016, **Alemanha**, com a cidade de **Wiesbaden**, sendo fator de classificação a iniciativa de disponibilizar acesso sem restrições ao centro da cidade e aos espaços abertos, parques e espaços recreativos. Em 2013 foi criado um plano de ação com cooperação de PcDs. Encontram-se hoje 226 edifícios públicos acessíveis. É dada ênfase a banheiros públicos acessíveis, que são mapeados por GPS, assim como espaços de estacionamentos acessíveis. Os 230 ônibus da cidade são acessíveis. A cidade possui um mapa dobrável tátil para pessoas com deficiência visual.

Para as premiações de 3^o lugar e Menção Honrosas destacam-se algumas ações importantes, tais como:

Fechar o Centro histórico da cidade ao veículo motorizado em **Liubliana**. O acesso ao castelo existente, grande ponto turístico, é facilitado por funicular e comboio turístico com rampas. É possível que uma pessoa com deficiência visual assimile sensações com modelo tátil do castelo e ainda, que essas pessoas deficientes possam fazer estas viagens gratuitamente. Recebeu menção honrosa em 2012 pelos transportes e infraestruturas acessíveis.

Em **Toulouse, França**, cidade da época romana, a acessibilidade é um compromisso forte, que se baseia na lei francesa de 2005. O requisito de menção honrosa é referente ao critério “Cidade Inteligente”. “Ao abrigo da máxima “Viva melhor em casa”, a cidade concentrou seus esforços nas vidas dos residentes que possuem deficiência e Idosos”. Foram construídas 27 novas propriedades acessíveis. O Plano de Acessibilidade de 2015 Km de estradas e ruas torna possível movimentar-se com segurança na cidade. Já são acessíveis 80% das paradas de ônibus. Toulouse aumentou o número de estacionamentos para PcDs elevando a taxa para 3% das vagas. O índice anterior era de 1 para cada 50 vagas.

As cidades que foram homenageadas com menção honrosa, destacam-se **Arona**, na Espanha, com turismo de praia. A Playa de Las vistas é uma das melhores praias acessíveis. Foram criados Postos de Turismo acessíveis e passeios adaptados de até 7km. A cidade disponibiliza 13 táxis acessíveis.

Luxemburgo, cidade de Luxemburgo recebeu premiação pelas instalações e serviços públicos. Para o processo eleitoral acessível a todos desenvolveu ônibus eleitoral gratuito. Criou política de empregabilidade e solidificou a ADAPTH: Órgão que define diretrizes para as novas construções na cidade.

Logroño, recebeu menção pelo ambiente urbanizado e pelos espaços públicos. Estabeleceu um comitê técnico desde 2012 para trato minuciosa das barreiras arquitetônicas e urbanísticas.

Budapeste, possui uma exemplar rede de transportes e infraestrutura. Dedicou-se a tornar acessível todos os edifícios novos. Nestes edifícios, todos os sanitários públicos tem localização na web. Apresenta total acessibilidade na linha de metro e 97% das rotas de ônibus são acessíveis, e , ainda nos últimos quatro anos inseriu na cidade 500 ônibus com pisos rebaixados. As paradas de ônibus possuem informações audíveis, além de barcos acessíveis

As cidades **Vaasa** recebeu menção honrosa pela melhoria do ambiente de trabalho para PcDs e idosos. Vaasa estabeleceu padrões mais rigorosos para a aplicação da acessibilidade no centro da cidade e nas instalações de serviço de saúde, bem como em áreas de residência de pessoas com deficiência ou idosos. anualmente Vaasa instituiu um premio nomeado pelo conselho da cidade, que é atribuído a um formador de opinião para a acessibilidade.

Kaposvár, habitada desde 5.000 a.C., Kaposvár tem uma tradição de integrar pessoas com deficiência desde 1897. Esta integração está escrita nas associações e instituições educativas da cidade. Formulou um Programa de Política Urbanas para a cidade com compromisso de realização de melhorias.

4 | CONCLUSÃO

A acessibilidade no mundo está em plena ascensão. A Europa entendeu que a população idosa e de pessoas com deficiência precisa desta adequação. O Premio Access.City veio agilizar este processo, que começou tardio em relação ao nosso país. No entanto, esses caminhos ali correm mais rápidos. Observou-se nesta pesquisa, que as comissões e associações de pessoas interessadas são propulsoras desta evolução. Observou-se, também, que é muito importante a transformação da acessibilidade, através da adequação dos transportes e das infraestruturas. Planos de Acessibilidade são levados muito á sério naqueles países europeus. As Comissões são muito representativas e não são constituídas de minoria, o que contrasta com nossas experiências. Visualizamos dados que demonstram a evolução de cidades brasileiras como Curitiba e dados que apresentam disparidades em relação á quantitativo populacional, como São Paulo. Nenhuma cidade premiada na Europa é tão volumosa quanto São Paulo. Será bastante difícil tornar acessíveis metrópoles tão grandes. Acreditamos que alguns bairros nestas grandes cidades venham a ser beneficiadas

com a acessibilidade, haverá que ter muito trabalho para torná-las adequadas. Fortaleza possui quase a mesma população que Budapeste, mas infelizmente está cheia de comunidades precárias, que não dispõem sequer de calçadas. Precisamos de muito incentivo para vê-las adequadas. O quê podemos esperar dos governantes, sem políticas públicas sérias. Cidade turística, como Fortaleza e outras da costa cearense poderiam apresentar muitas praias acessíveis, mas para qual população serão destinadas, se o acesso a elas não está acessível? As cidades brasileiras estão percebendo cada vez mais a obrigação de atender as necessidades das pessoas com mobilidade reduzida, assim algumas cidades estão incentivando o desenvolvimento de planos que resolva a problemática ainda tão presente no nosso país. Atitudes pontuais e desmembradas. Parecemos desconectados, como país.

Em relação aos edifícios públicos e privados, as normas brasileiras ainda tratam de assuntos pontuais. Precisarão acontecer planejamento global. Muito ainda precisa ser organizado. O Prêmio Europeu despertou muito conhecimento.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Eliane; SOUSA, Sílvia. Brasil ainda não tem nenhuma cidade plenamente acessível. Rede Mobilizadores. Publicado em 17 de março de 2015. Disponível em: <http://www.mobilizadores.org.br/entrevistas/brasil-ainda-nao-tem-nenhuma-cidade-plenamente-acessivel/> Acesso em: 22/08/2016

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050:** Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

BETTINELLI, L. A. **A Solidariedade no Cuidado:** dimensão e sentido da vida. Florianópolis: Editora PEN- UFSC, Universidade Federal de Santa Catarina, 2002. (Série Teses).

BRASIL. Decreto n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis nos 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2 dez. 2004.

CAVALCANTI, Maria Fernanda. Transporte público de Curitiba tem maior índice de acessibilidade do país. Publicado em 30 de Julho de 2012. Disponível em: <http://thecityfixbrasil.com/2012/07/30/curitiba-tem-acessibilidade-em-96-da-frota-do-transporte-publico/> Acesso em: 22/08/2016.

COMISSÃO EUROPEIA. Prémio Access.City 2015: exemplos de melhores práticas para tornar as cidades da EU mais acessíveis. Luxemburgo: Serviços das Publicações da União Europeia, 2015/2016.

COSTA, Gabriela R. V. MAIOR, Izabel M. M de L. LIMA, Niusarete M. **Acessibilidade no Brasil: uma visão histórica.** III Seminário e II Oficinas “Acessibilidade, TI e Inclusão Digital” USP/Faculdade de Saúde Pública, São Paulo-SP, 2005.

UMBRIA, Carla. 10 Praias com Acessibilidade no Brasil. Umbria Lemos Consultoria e Turismo. Disponível em: <http://umbrialemosturismo.com.br/10-praias-com-acessibilidade-no-brasil-881627/> Acesso em: 22/08/2016

A UTILIZAÇÃO DO DESENHO A MÃO LIVRE NO AUXÍLIO DO ENSINO DO DESENHO TÉCNICO

Giulia Queiroz Primo

Universidade de Fortaleza – Programa de
Monitoria Voluntária.
Fortaleza-CE

Beatriz Maria Moreira Aires

Universidade de Fortaleza – Programa de
Monitoria Voluntária.
Fortaleza-CE

Sarah Bastos de Macedo Carneiro

Universidade de Fortaleza – Professora do curso
de Arquitetura e Urbanismo
Fortaleza-CE

Além disso, foi realizado um estudo de caso com aplicação de questionário online para colher dados de como foi a experiência dos alunos e tomar conhecimento se perceberam a importância dessa metodologia e melhoras no desenho com a utilização dela. Nesse contexto, com o resultado positivo da aplicação do questionário, a hipótese foi comprovada e o objetivo atendido, pois ao fazer o croqui antes do desenho técnico, os alunos mostraram mais rapidez, agilidade e clareza na hora de realizar os exercícios e os desenhos.

PALAVRAS-CHAVE: Palavras chave: Desenho técnico. Desenho a mão. Docência. Aprendizagem.

RESUMO: Dentro do curso de Arquitetura e Urbanismo, há a disciplina de Desenho Aplicado à Arquitetura e Urbanismo, que tem como objetivo principal estimular a visualização espacial dos alunos por meio de exercícios realizados em sala de aula e nos GED's. O objetivo desse artigo é, portanto, analisar se o desenho a mão livre (croqui), quando utilizado de maneira adequada e associada ao desenho técnico, facilita e acelera o aprendizado da percepção espacial dos estudantes. Para isso, foi pedido em alguns exercícios que os alunos desenhassem o conteúdo do exercício a mão livre para depois fazê-lo de novo com os materiais específicos de desenho, como o esquadro e o escalímetro. Esse método foi aplicado em vários exercícios, porém com mais rigor no exercício de sólidos.

1 | INTRODUÇÃO

A disciplina de Desenho Aplicado à Arquitetura e Urbanismo, baseada no estudo do desenho técnico e geométrico em prancheta, faz parte do 1º semestre da grade curricular dos novos integrantes do curso Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Fortaleza (UNIFOR). Geralmente, a maioria dos alunos não alteram a grade, portanto acabam escolhendo a cadeira em análise ao ingressar no curso. A importância da disciplina reside no fato de que, para aprender a projetar, o arquiteto deve

desenvolver muitas habilidades, incluindo a leitura de imagens gráficas, conforme afirma Florio (2010, p. 375).

De acordo com a docente e com os depoimentos de alunos que já passaram pela disciplina em questão, o uso do desenho à mão livre em formato de croquis era encorajado como recurso preliminar e experimental, de maneira a oferecer maior confiança no momento de desenvolver, posteriormente, um desenho técnico e preciso. O uso do esboço como experimentação é importante, pois segundo Florio (2010, p. 375), o arquiteto aprende a lidar com o inesperado, obtendo um aumento de confiança em suas ações e melhores condições para enfrentar as dúvidas.

Contudo, apesar do estímulo, poucos alunos se aventuravam a associar croquis aos desenhos técnicos. Muitos estudantes consideram a capacidade para o desenho algo difícil de se atingir ou uma habilidade incomum, conforme afirma Edwards (2004). Nesse contexto, no semestre 2017.1 houve uma revisão da metodologia da disciplina de Desenho Aplicado à Arquitetura e Urbanismo, tornando o uso do croqui instrumento obrigatório em alguns exercícios, associado ao processo de construção de ideias e amadurecimento da inteligência visual.

Um outro aspecto a ser considerado é que, no início do curso, pode-se perceber a carência de visão espacial dos novos alunos, então o conteúdo é explorado pela professora e pelas monitoras utilizando o esboço como etapa primordial para o entendimento dessa disciplina, de modo que o aluno finalize o semestre com capacidade para visualizar objetos tridimensionais mais claramente.

Todavia, para alguns alunos, apenas a exposição, a explicação e a resolução de trabalhos envolvendo o conteúdo, não eram suficientes para desenvolver sua percepção espacial. A situação ocorria pelo fato de os exercícios aplicados exigirem a concentração em detalhes diversificados, como rigor, precisão e uso de instrumentos de desenho, conforme afirma Martino (2007, p.31):

Registrar num papel o que temos em nossa mente durante o processo criativo poderia ser muito mais tranquilo e livre de qualquer pretensão, se não fosse (sob certas circunstâncias) cobrada a necessidade de uma exatidão e de um realismo extremo nesta representação, mediante a utilização de determinada técnica. (MARTINO, 2007, p. 31)

Nesse contexto, o presente artigo objetiva avaliar de que forma o uso do desenho à mão livre auxiliou os alunos no desenvolvimento do desenho técnico. O estudo parte da hipótese de que os exercícios nos quais os desenhos de croquis eram aplicados de maneira complementar facilitavam e aceleravam o processo de desenho técnico.

2 | METODOLOGIA

Quanto à natureza, a pesquisa configura-se como qualitativa e quantitativa, por envolver a aplicação de um questionário onde são reportadas as experiências dos

alunos em sala de aula, além de traduzir em números as informações necessárias para a análise dos dados. Quanto aos procedimentos técnicos, o trabalho envolveu a observação direta das atividades dos alunos e aplicação de questionários para captar as explicações e interpretações que ocorrem naquela realidade. Como o estudo focou em uma turma de uma disciplina específica do curso de Arquitetura e Urbanismo, no caso, Desenho Aplicado à Arquitetura e Urbanismo, pode-se afirmar que foi realizado um estudo de caso. A pesquisa possui caráter experimental, considerando que foi avaliada a aplicação do desenho à mão livre como auxílio ao desenho técnico ao longo de todo o semestre. O procedimento experimental tem o objetivo de fundar a hipótese por meio da experiência, assim afirma Bonat (2009).

Ao longo da disciplina, foi constatada a falta de segurança e confiança dos universitários em relação às normas de desenho técnico, o que representava uma dificuldade a ser superada. Na tentativa de resolver a situação, utilizou-se um método de explicação dos exercícios que visou separar por etapas a exposição do conteúdo. A demonstração era feita à mão livre pela professora e pelas monitoras que a auxiliavam em sala de aula, as quais também reproduziam a metodologia, passo a passo, no grupo de estudos e em vídeos gravados como instrumento suplementar, enviados por intermédio das redes sociais.

Dessa forma, procurou-se utilizar a metodologia repetidas vezes, porém em situações variadas, com a finalidade de promover o interesse e atrair a atenção dos alunos para a utilização prévia do croqui como forma de otimizar o aprendizado. Em um exercício específico, o desenho de croquis pelos alunos foi aplicado como atividade obrigatória.

Em suma, foi aplicada uma metodologia de atrelar o desenho à mão livre ao desenho técnico com o intuito de facilitar a produção dos exercícios em sala de aula de forma a evitar que os alunos ficassem confusos e desestimulados por sentirem muita dificuldade. Ademais, para avaliar sua efetividade, foi criado um formulário no Google Docs e aplicado aos estudantes da disciplina no final do semestre com a finalidade de obter respostas úteis para a pesquisa. O questionário continha 4 (quatro) perguntas, que foram respondidas por 21 (vinte e uma) pessoas.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em sala de aula, dentro do conteúdo da disciplina, diversas teorias e situações precisavam ser demonstradas pela professora para que fossem melhor compreendidas e para facilitar o ensino e o aprendizado dos alunos, a maioria das explicações e dos exercícios foi realizada com desenhos a mão livre no quadro e esse método era repetido pelos alunos na hora de fazer os exercícios. Quando, ainda assim, havia dificuldade foi sugerido que fizessem o exercício primeiro a mão livre (Figura 1) para absorver o passo a passo e depois repassar para o desenho técnico (Figura 2).

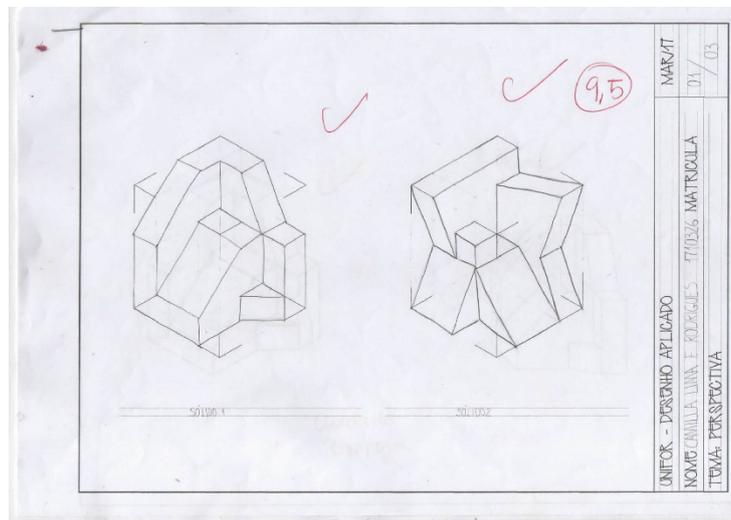


Figura 1: desenho a mão livre feito por aluna.

Fonte: Acervo pessoal

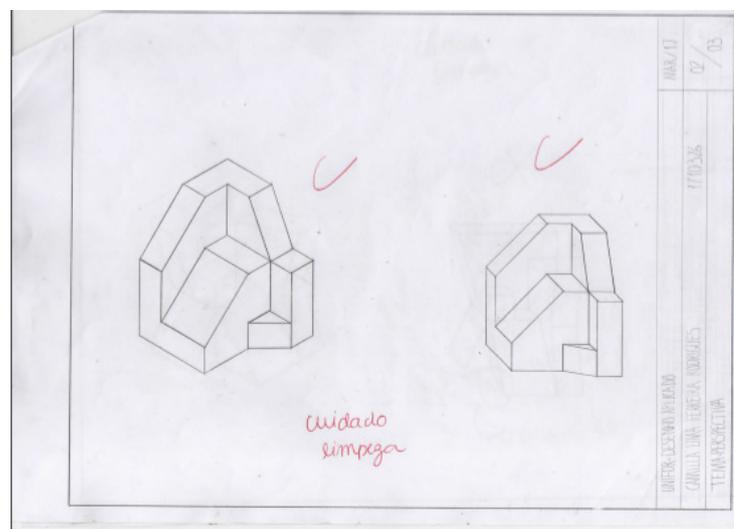


Figura 2: desenho técnico feito por aluna.

Fonte: Acervo pessoal

Ademais, as utilizações do método do passo a passo juntamente com o desenho a mão livre proporcionaram a sensação de maior proximidade entre professor/monitor e aluno, pois foi possível ver como era o procedimento até que se fosse obtido o resultado do exercício.

Em um exercício específico de construção de uma perspectiva isométrica a partir de vistas, foi exigida dos alunos a construção prévia da perspectiva em desenho à mão livre, de maneira a estimular os estudantes a buscar soluções com o auxílio dos croquis.

Ao final do semestre, do total de alunos matriculados na disciplina, 21 (vinte e um) manifestaram interesse em responder ao questionário composto de 4 (quatro) perguntas, das quais a primeira era direta e objetiva, indagando se o desenho a mão livre facilitou a percepção espacial. Nesse ponto, 100% (cem por cento) dos que responderam concordaram por diversos motivos, entre os quais destacam-se: forma

mais rápida e prática de ensinar a visualização espacial, facilita o entendimento do conteúdo porque não utiliza instrumentos técnicos de desenho e antecipa a visualização do desenho finalizado.

O segundo quesito destinava-se a avaliar a importância do desenho a mão livre para o melhor aprendizado do desenho técnico e solicitava uma nota que variava de 0 (zero) a 5 (cinco), sendo esta última a que representava o grau máximo. Dentre as respostas, 10 (dez) estudantes - representando a fração de 47,6% (quarenta e sete inteiros e seis décimos por cento) do total -, consideraram com importância 5 (cinco), 6 (seis) com importância 4 - representando a fração de 28,6% (vinte e oito inteiros e seis décimos por cento) do total -, e 5 (cinco) com importância 3 - representando a fração de 23,8% (vinte e três inteiros e oito décimos por cento do que votaram).

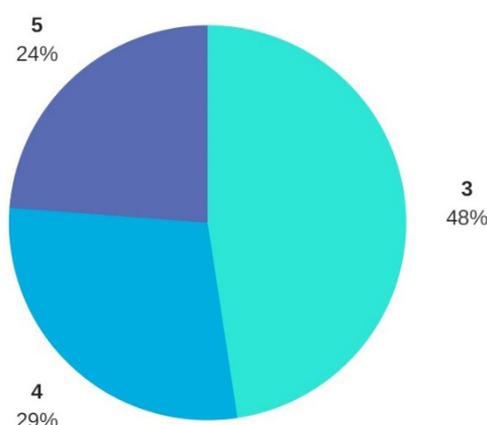


Gráfico 1: Respostas da 2ª pergunta do questionário

Fonte: Acervo pessoal

Ao final, a terceira e quarta perguntas questionavam se o uso do croqui pela professora e pelas monitoras facilitou o entendimento do conteúdo abordado, obtendo-se resposta positiva para ambas na fração de 100% (cem por cento).

Mesmo com a aceitação da metodologia pela maioria dos estudantes durante o semestre, poucos alunos (cerca de 1 ou 2), resistiram à aplicação desse método de ensino, devido ao fato de não terem nenhuma dificuldade com visualização espacial e julgarem desnecessária a elaboração do croqui. Entretanto, como sempre era pedido que o fizessem, essa minoria desenvolveu mais rapidez e eficiência na hora de fazer os exercícios, comprovando que o treino do desenho reflete no seu aperfeiçoamento, mesmo que pensem que dominam o assunto, há sempre como melhorar.

4 | CONCLUSÃO

Com a utilização desse método, foi constatada uma maior facilidade, rapidez, segurança e clareza dos alunos para visualizar o sólido pronto com a utilização do desenho a mão livre, pois eles se preocupavam menos com a qualidade do traço

e do desenho, podendo dar mais atenção à construção e ao entendimento do posicionamento das retas e dos planos que compõem a figura a ser desenhada.

Diante da dificuldade de vários estudantes que acabaram de ingressar no curso de Arquitetura e Urbanismo, pode-se concluir que a utilização do croqui pela professora e pelas monitoras facilita o entendimento dos exercícios; todavia, é imprescindível que o aluno também utilize desse método sozinho antes de fazer o desenho para colocar em prática o que lhe é ensinado, de forma mais acessível (sem o uso dos materiais como esquadros e compasso).

Com a realização do questionário, foi comprovado que houve melhoria e foi importante a aplicação dessa forma de ensino, que foi vista pelos alunos como importante para o aprendizado da disciplina de Desenho Aplicado à Arquitetura e Urbanismo.

AGRADECIMENTOS

As monitoras de Desenho Aplicado à Arquitetura e Urbanismo do ano 2017 querem agradecer à Universidade de Fortaleza, seu corpo docente, direção e administração pela oportunidade de participar do programa de iniciação à docência; também aos amigos, familiares e a todos que sempre estiveram apoiando a escolha de participação do Programa de Monitoria Voluntário. Agradecimento especial à professora orientadora Sarah Bastos, que sempre esteve à disposição para orientar e tirar dúvidas a respeito das atividades realizadas na monitoria.

REFERÊNCIAS

BONAT, Debora. **Metodologia Da Pesquisa**. 3ª edição. Curitiba: Iesde Brasil S.A., 2009. 132 p.

EDWARDS, Betty. **Desenhando com o lado direito do cérebro**. Edição revisada e ampliada. Rio de Janeiro: Ediouro, 2004.

FLORIO, Wilson. **Croquis de concepção no processo de projeto em Arquitetura**. São Paulo: Exacta. V. 8, n. 3, p. 373-383, 2010.

FREITAS, Ernani Cesar de; PRODANOV, Cleber Cristiano. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2ª edição. Rio Grande do Sul: Universidade Feevale, 2013.

MARTINO, Jarryer Andrade de. **A importância do croqui diante das novas tecnologias no processo criativo**. Bauru – SP, 2007, 83 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Desenho Industrial. Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2007.

PROJETO GAMA: UM EXEMPLO BEM-SUCEDIDO DO ENSINO COOPERATIVO NA UFPEL

João Inácio Moreira Bezerra

Universidade Federal de Pelotas

Pelotas – RS

Rejane Pergher

Universidade Federal de Pelotas

Pelotas – RS

Cícero Nachtigall

Universidade Federal de Pelotas

Pelotas – RS

concern in many universities around the world, both in developing countries such as Brazil and developed ones such as United States of America. So, it is not surprising that there is lots of interest in researching about this context, and possible ways of action. The following article tries to present Cooperative Studying as a possible solution for this problem, showing activities held by the Projeto GAMA and it's results.

KEYWORDS: Teaching-learning, Cooperative studying, Calculus.

RESUMO: Os altos índices de reprovação nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral, e a subsequente evasão ocasionada por eles causam preocupação em muitas universidades ao redor do mundo, tanto em países em desenvolvimento, caso do Brasil, como em países desenvolvidos, como os Estados Unidos. Então, não é surpreendente a existência de várias pesquisas que estudem os motivos desse contexto, assim como possíveis formas de ação. O seguinte artigo busca apresentar o Estudo Cooperativo como uma possível solução para este problema, mostrando atividades realizadas pelo Projeto GAMA e seus resultados.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino-aprendizagem, Estudo Cooperativo, Cálculo.

ABSTRACT: High failure rates in the Differential and Integral Calculus courses and the subsequent dropout caused by them are a reason for

1 | INTRODUÇÃO

O bom aproveitamento das disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral é essencial para a educação de qualquer aluno dos cursos de exatas, porém muitos estudantes não o obtêm, o que acaba gerando altos índices de desistência, reprovação e até evasão do curso (HENSEL et al., 2012). Essa questão é problemática não só no Brasil, mas também nas universidades de países de primeiro mundo, e em virtude disso, existem na literatura várias bibliografias examinando e propondo soluções para este problema. Essas dificuldades encontradas pelos estudantes estão especialmente relacionadas com as mudanças na forma com que os professores apresentam a matemática, de uma maneira mecanizada no

Ensino Médio para uma abordagem crítica no Superior, em que o entendimento teórico é fundamental para realizar os exercícios. Além disso, em países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, o conhecimento fraco de Matemática Básica dos discentes certamente contribui para a questão.

Tendo em vista esta problemática, o artigo busca abordar o Estudo Cooperativo como uma forma de melhorar esta situação. Embora o mundo atual seja bastante competitivo, em especial nas escolas e universidades, existem várias bibliografias defendendo a cooperação. BUFFINGTON (20--??) cita que cientistas que se consideram cooperativos tendem a ter mais publicações que seus colegas competitivos, empresários cooperativos têm maiores salários, e desde o ensino fundamental até o superior, estudantes cooperativos obtêm notas superiores. VYGOTSKY (1989) argumenta que as atividades realizadas em grupo, de modo conjunto, oferecem enormes vantagens, que não estão disponíveis em ambientes de aprendizagem individualizada. Já MORAN (2007, p. 20) relaciona o individualismo com a falta de avanço da educação, “A educação avança menos do que o esperado porque enfrenta uma mentalidade predominante individualista, materialista, que busca as soluções isoladamente”. Esse método de estudo é baseado no conceito de “peer-tutoring”, definido na área acadêmica por TOPPING (1996, p.322, tradução nossa) como “Estudantes de grupos sociais semelhantes que não são professores profissionais ajudando uns aos outros e ensinando a si mesmo”. Um exemplo desta prática na Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) é o Projeto GAMA (Grupo de Apoio em Matemática), formado em 2010 com o nome de Tópicos de Apoio em Matemática, que é um Programa Estratégico Institucional, com o intuito de combater a evasão de estudantes, ao melhorar seus resultados nas disciplinas iniciais de Matemática.

2 | METODOLOGIA

Atualmente, o projeto é composto por quatorze bolsistas, sendo sete monitores de Cálculo 1, um monitor de Álgebra Linear e Geometria Analítica (ALGA), e outros seis dedicados a preparar e ministrar as Aulas de Reforço que são oferecidas pelo projeto durante o semestre.

- Monitorias ao longo do semestre letivo;
- Aulas de Reforço durante o semestre, com módulos de Funções, Limites, Derivadas e Integrais.
- Curso Preparatório para o Cálculo (CPC), durante o recesso, focado em especial aos alunos ingressantes, ministrados pelos bolsistas acompanhados por um professor, onde conteúdos que são a base para o Cálculo são revisados.

A preparação do bolsista ocorre por intermédio de reuniões, com frequência

semanal, onde ele é submetido a uma prova, sobre a disciplina a qual monitora, além de reuniões semanais com o professor orientador.

A presença do monitor é bastante positiva para o aluno que o procura, pois segundo Araújo e Moreira (2005, p. 2), ele, por ser um integrante da mesma população da categoria alvo, reúne favoráveis condições de se tornar um vetor motivacional no processo de ensino e aprendizagem.

3 | METODOLOGIA

O principal objetivo do Curso Preparatório para o Cálculo é preparar os estudantes para as disciplinas iniciais de Matemática no ensino superior, ao revisar conteúdos do Ensino básico, tais como operações com conjuntos, fatoração e racionalização, que serão importantes para compreensão de conceitos de cálculo diferencial e integral. Na edição que se realizou na semana anterior ao começo do semestre 2018/1, 181 estudantes compareceram, sendo que 142 cursaram a disciplina de cálculo neste semestre. Destes, 112 foram considerados frequentes (participaram de pelo menos 75% das aulas do CPC), sendo que 65 destes compareceram a todas as aulas do Curso. Dos estudantes considerados frequentes no Curso e que cursaram disciplinas de cálculo no semestre 2018/1, 48% foram aprovados na respectiva disciplina de cálculo cursada no referido semestre. Dentre os estudantes que compareceram a todas as aulas, este percentual passou para 55%. O Curso foi composto por 5 (cinco) aulas teóricas e 5 (cinco) aulas de exercícios. Todas as aulas foram ministradas pelos bolsistas do projeto e acompanhadas presencialmente pelos professores colaboradores do GAMA (Projeto GAMA, 2018).

Em 2018/1, também foram oferecidas monitorias de Cálculo, Álgebra Linear e Geometria Analítica. No total, o Projeto prestou 1226 atendimentos em monitorias para 321 estudantes, dentre estes, 309 estavam cursando a disciplina de cálculo ou ALGA em 2018/1. Dos estudantes que estavam cursando uma destas disciplinas e compareceram a pelo menos uma monitoria do GAMA, 59% (de um total de 309) foram aprovados na respectiva disciplina de matemática cursada em 2018/1. Este percentual de aprovação passa para 72% (de um total de 123) se forem considerados os estudantes que compareceram a pelo menos 3 (três) monitorias, para 80% (de um total de 40) se forem considerados somente os estudantes que compareceram a pelo menos 8 (oito) monitorias e passa para 77% (de um total de 13) se forem considerados somente os estudantes que compareceram a pelo menos 16 (dezesesseis) monitorias.

Já nos Encontros de Cálculo 3, foram três edições. A Figura 1 apresenta o desempenho de todos 129 estudantes matriculados na disciplina durante o semestre. Destes, 27 participaram de pelo menos um encontro, e seus desempenhos estão representados nas Figuras 2, 3 e 4.

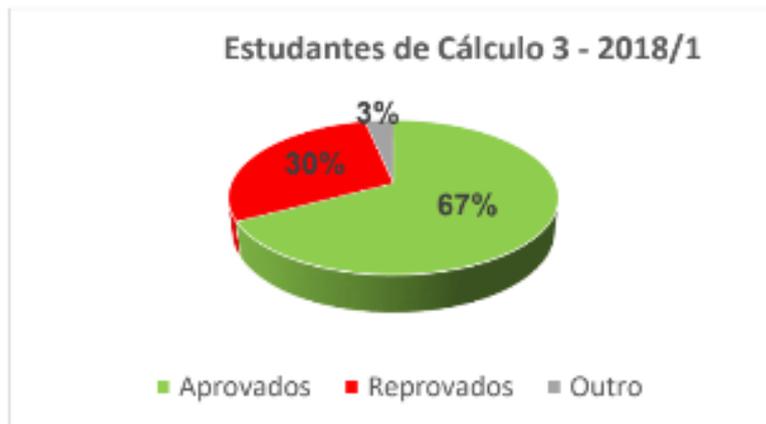


Figura 1 - Desempenho de todos os estudantes matriculados na disciplina de Cálculo 3, no 1º semestre letivo de 2018.



Figura 2 – Desempenho os estudantes que participaram de pelo menos um encontro.

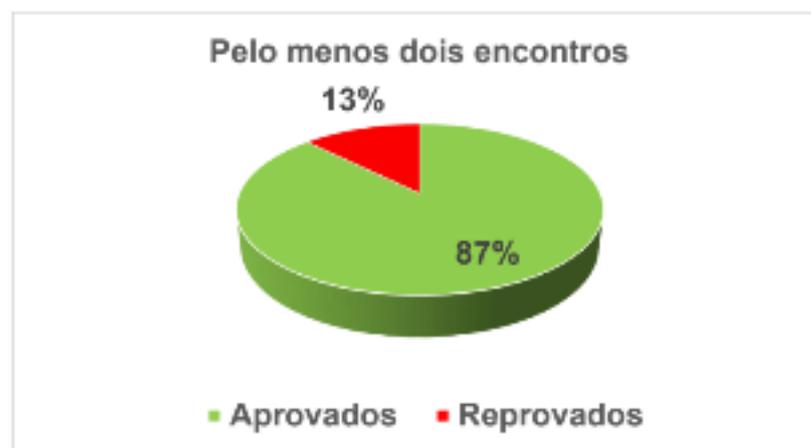


Figura 3 – Desempenho dos estudantes que participaram de pelo menos dois encontros.



Figura 4 – Desempenho dos Estudantes que participaram de todos os encontros.

Outra maneira eficaz de estudar cooperativamente é montar pequenos grupos com o objetivo de rever o conteúdo. Contudo, este método ainda é pouco comum na UFPEL, como evidencia a Figura 5, com dados oriundos de um questionário aplicado a um grupo de estudantes durante as monitorias.



Figura 5 – Porcentagem de estudantes que estudam em grupo na UFPEL.

4 | CONCLUSÕES

É notável a melhora no desempenho dos estudantes ao participarem das atividades do Projeto GAMA, sendo este, portanto, um exemplo do sucesso da prática do Estudo Cooperativo na UFPEL. Com isso, fica evidente a necessidade dessa forma de estudo ser mais incentivada nas universidades, tanto por professores, ao incentivar e orientar seus alunos a estudarem em grupo de maneira efetiva e organizada, e também pelas próprias universidades, ao fornecerem o suporte necessário para que projetos como os de monitoria sejam bem-sucedidos. Outra maneira dessa forma de estudo se manifestar é por meio de aulas interativas, o que tem se tornado bastante comum

nos Estados Unidos. PEÑA (2014) cita isso ocorrendo nas disciplinas introdutórias de Química no campus em Davis da Universidade da Califórnia, na Universidade de Colorado, e nas disciplinas de Biologia na Universidade da Carolina do Norte. SHAKERDGE (2016) destaca as Universidades de San Diego State e de Nebraska-Lincoln, que adotaram este novo método de ensino nas disciplinas de Cálculo. Nesta última, os índices de aprovação passaram de 62% no início de 2012 para 80% no outono de 2013.

Dessa forma, fica evidente a necessidade dessas práticas serem amplamente incentivadas nas universidades brasileiras, sejam elas projetos de monitoria, aulas mais interativas ou o estudo em grupos. Assim, a evasão nas universidades irá diminuir, o que é muito importante para o desenvolvimento nacional, levando em conta que de acordo com JESPERSEN (2011, p.11) nos países com Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) elevado as pessoas estudam em média de 10 a 13 anos. Já no Brasil, a média é de apenas 7,8 anos (MATOSO, 2017).

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, R.; MOREIRA, L. F. N. **Monitoria da disciplina de Cálculo**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 33, 200. Campinha Grande, 2005. Anais.Campinha Grande: UFPB, 2005. CD-ROM.

BUFFINGTON, P. W. **Competition vs Cooperation**, 20--??. Acesso em: 16 jun. 2017. Online. Disponível em: <http://www.charleswarner.us/articles/competit.htm>

HENSEL, R. A. e HAMRICK, T. R. (2012). **Comparison of paths to calculus success**. In: ASEE ANNUAL CONFERENCE & EXPOSITION, San Antonio, Texas, 2012.

JESPERSEN, E. **The value of education in the HDI and human development broadly**. 2-3 fev. 2011. Acesso em: 07 set. 2017. Online. Disponível em: http://www.unesco.org/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/ED/ED_new/pdf/HDROUND.PDF

MATOSO, F. **Tempo de estudo no Brasil é inferior ao de países de Mercosul e Brics, aponta IDH**. 21. mar. 2017. Acesso em: 07 set. 2017. Online. Disponível em: <http://g1.globo.com/mundo/noticia/tempo-de-estudo-no-brasil-e-inferior-ao-de-paisesde-mercosul-e-brics-aponta-idh.ghtml>

MORAN, José (2007). **A educação que desejamos: Novos desafios e como chegar lá**. Campinas, SP: Papirus, 2007.

PEÑA, R. P. **College Reinvent Classes to Keep More Students in Science**. 27 dez. 2014. Acesso em: 07 set. 2017. Online. Disponível em: https://www.nytimes.com/2014/12/27/us/college-science-classes-failure-rates-soargo-back-to-drawing-board.html?_r=0

PROJETO GAMA. **Histórico 2018/1**. Disponível em: <<https://wp.ufpel.edu.br/projetogama/historico-2018-1/>>. Acesso em: 15 nov. 2018.

SHAKERDGE, K. **High failure rates spur universities to overhaul math class**. 6 mai. 2016. Acesso em: 07 set. 2017. Online. Disponível em: <http://hechingerreport.org/high-failure-rates-spur-universities-overhaul-math-class/>

TOPPING, K.J. (1996). **The effectiveness of peer tutoring in further and higher education: A typology and review of the literature.** Higher Education, 32, 321345.

VYGOTSKY, L. S. **Problemas de método.** In: A formação social da mente. Tradução José Cipolla Neto, Luis S. M. Barreto, Solange, C. Afeche. 3. Ed. São Paulo Martins Fontes, 1989.

CURSOS DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS (UEG) SOB OLHAR DOS EGRESSOS

Camila Lariane Amaro

Universidade Estadual de Goiás
Ipameri-Goiás

Adalberto Antunes de Medeiros Neto

Universidade Estadual de Goiás
Ipameri-Goiás

Fábio Santos Matos

Universidade Estadual de Goiás
Ipameri-Goiás

RESUMO: A presente ação pretendeu analisar os cursos de agronomia e engenharia florestal da UEG, Câmpus Ipameri pelo perfil dos egressos. O encontro de egressos dos estudantes de Agronomia e Engenharia Florestal ocorreu em outubro de 2017. A ação foi organizada pelos próprios estudantes com apoio dos docentes. Durante o evento os participantes receberam questionário individual para preenchimento de 17 questões de múltipla escolha com avaliação qualitativa da formação acadêmica e informações a respeito da atuação profissional. Os cursos de agronomia e engenharia florestal da UEG, Câmpus Ipameri apresentam excelente nível de empregabilidade e inserção em programas de pós-graduação pela elevada aceitação e consonância destes com o mercado de trabalho e, principalmente pela quantidade de alunos inseridos na iniciação científica durante a graduação e qualidade da orientação docente

nas atividades de pesquisa.

PALAVRAS-CHAVE:

empregabilidade, inserção social.

Educação,

ABSTRACT: The present action was intended to analyze the courses of agronomy and forestry engineering of the UEG, Ipameri Campus by the profile of the graduates. The meeting of students from Agronomy and Forest Engineering took place in October 2017. The action was organized by the students themselves with the support of the teachers. During the event the participants received an individual questionnaire to fill 17 questions of multiple choice with qualitative evaluation of the academic formation and information regarding the professional performance. Ipameri's Campus courses in agronomy and forestry engineering have an excellent level of employability and inclusion in postgraduate programs due to their high acceptance and consonance with the labor market and, mainly, to the number of students enrolled in scientific initiation during graduation and quality of teaching orientation in research activities.

KEYWORDS: Education, employability, social insertion.

1 | INTRODUÇÃO

A missão essencial da educação superior é formar profissionais bem qualificados e promover, por meio da pesquisa, o avanço do conhecimento e a formação crítica e criativa dos estudantes. A principal forma de intervenção social das instituições de educação superior é através da formação de pessoas qualificadas. O índice de desenvolvimento humano depende da qualidade do ensino e relação entre a quantidade de estudantes que iniciam a vida escolar e alcançam o nível máximo de escolaridade. A formação intelectual em nível superior e posteriormente pós-graduação são fundamentais, visto que o desenvolvimento tecnológico se faz necessário para manutenção de uma economia competitiva exigindo um contingente de pessoas altamente qualificadas.

O fortalecimento e a expansão da educação superior no Brasil, são limitados a um percentual reduzido, mesmo se comparado com o de outros países da América Latina, o quantitativo de jovens que desfrutam de educação superior é considerado baixo. O Brasil ficou na 38ª colocação entre 40 nações do relatório divulgado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), em maio de 2012, quanto a educação superior. No Censo Inep/MEC 2013, 7.305.977 alunos foram matriculados em cursos superiores, indicando que somente 3% da população brasileira alcançaram esse nível educacional.

No entanto, dos 7.305.977 alunos ingressantes em cursos superiores, a maior parte dos estudantes não concluem ou abandonam o curso, sendo que a falta de condições financeiras é apontada como a principal causa desse abandono. Apenas 13,56% dos “calouros” recebem o diploma de ensino superior. O ensino superior brasileiro, revela-se insuficiente quando confrontado, em termos relativos, à dimensão e às expectativas da população brasileira.

A persistência de enormes desigualdades sociais no tocante ao acesso e a permanência de desafios e problemas que deveriam estar superados ainda persistem. É grande a quantidade de estudantes que não são inseridos no ensino superior por inúmeros motivos (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2018). Em contrapartida, o governo brasileiro fomenta a interiorização do ensino no intuito de possibilitar acesso da população carente de recursos financeiros a educação.

Em 16 de abril de 1999 foi criado o Câmpus Ipameri, pertencente à Universidade Estadual de Goiás (UEG). Naquele momento, iniciou-se a interiorização do ensino em nível de graduação no Estado. Ao longo dos anos o Câmpus de Ipameri destacou-se no cenário nacional pela excelência dos dois cursos de graduação ofertados. Em 2012 foi criado o programa de pós-graduação (mestrado *stricto sensu*) em produção vegetal. Tal curso tem como tarefa fundamental, formar líderes intelectuais capazes de desenvolver estudos avançados em produção vegetal, norteadas pelo desenvolvimento do agronegócio brasileiro, especialmente, do Centro-Oeste do Brasil.

O curso de Mestrado em Produção Vegetal contribuiu para interiorização do

conhecimento científico em Goiás e também a integração do setor acadêmico com o setor produtivo, que anseia e responde favoravelmente ao desenvolvimento de tecnologias. A pós-graduação além de permitir o treinamento em sistema de ensino avançado, ainda incrementa o conhecimento vigente através do desenvolvimento de pesquisa de cunho científico e assim, a sociedade avança em relação ao conhecimento anteriormente existente.

Apesar das inúmeras melhorias alcançadas nos últimos anos, não se sabe ao certo o perfil dos egressos oriundos dos diversos cursos da UEG. O perfil do egresso é condição *sine-qua-non* para nortear melhorias marcantes no ensino, pesquisa, extensão e conseqüentemente na formação intelectual dos estudantes que ingressam no ensino superior. Dado o imenso número de unidades universitárias em várias cidades do estado de Goiás e a dificuldade de levantamento de dados em conjunto, é coerente a asserção de que cada Câmpus deva desenvolver estratégias para avaliar os egressos. Neste contexto, a presente ação pretendeu analisar os cursos de agronomia e engenharia florestal da UEG, Câmpus Ipameri pelo perfil dos egressos.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O encontro de egressos dos estudantes de Agronomia e Engenharia Florestal do Câmpus Ipameri ocorreu em outubro de 2017. A ação foi organizada pelos próprios estudantes com apoio dos docentes que doaram recursos financeiros próprios para que o evento ocorresse com oferecimento de comidas para todos os participantes. O encontro ocorreu durante todo o dia com início às 10 h da manhã e término às 18:00 h na cidade de Ipameri no sítio Santa Paula localizado às margens da rodovia GO 330.

O encontro foi amplamente divulgado em redes sociais e rapidamente a notícia do evento gerou repercussão e expectativa de grande público. Os egressos dos cursos de Agronomia, Engenharia Florestal, professores e técnico administrativos foram convidados e compareceram ao local do evento registrando presença. Durante o evento os participantes receberam questionário individual para preenchimento de 17 questões de múltipla escolha com avaliação qualitativa da formação acadêmica e informações a respeito da atuação profissional. O questionário possibilitou avaliar o curso de forma geral e o conjunto de profissionais por categoria (professores, funcionários-técnicos e setor administrativo), bem como coletar dados sobre empregabilidade.

O questionário foi preenchido por 50 egressos (40 agrônomos e 10 engenheiros florestais) que decidiram por livre e espontânea vontade se identificarem e posteriormente após recolhidas, as informações foram processadas. A análise dos dados foi realizada através de procedimento estatístico com a análise multivariada de regressão múltipla utilizando a seleção do modelo forward stepwise (SOKAL e ROLF, 1995). Para análise de componentes principais utilizou-se das variáveis analisadas adotando-se o critério de Broken stick para seleção dos eixos e inserida uma análise de variância multivariada

permutacional (ANDERSON, 2001). As análises serão realizadas utilizando o software R (R CORE TEAM, 2018). Os dados de empregabilidade e os que possuíam apenas duas opções de respostas (sim ou não) foram representados em valores percentuais.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise quantitativa da empregabilidade dos egressos dos cursos de agronomia e engenharia florestal da UEG, Câmpus Ipameri é mostrada na figura 1. Cerca de 64% dos egressos estão inseridos no mercado de trabalho como funcionários de empresas públicas e privadas enquanto 18% foram inseridos em programas de pós-graduação e 12% exercem a função como autônomos. O número de desempregados é considerado baixo com percentual igual a 6%. Os resultados corroboram aos encontrados por Romão (2013) ao avaliar os egressos do curso de agronomia da Universidade Federal de Santa Catarina e identificar que 60% dos egressos atuam em sua área de formação, 23% continuam os estudos e 17% não atuam na profissão, no entanto, registre-se no presente trabalho o baixo índice de desempregados.

O alto índice de estudantes dos cursos de agronomia e engenharia florestal inseridos no mercado de trabalho logo após a formatura é fato conhecido no Câmpus Ipameri da UEG, pois as empresas privadas realizam semestralmente entrevistas com alunos formandos em sala de aula, dessa forma, o presente estudo confirma uma informação empírica de amplo conhecimento no Câmpus Ipameri. É salutar enfatizar que a criação do mestrado em produção vegetal representa uma excelente oportunidade de continuidade dos estudos, absorve percentual considerável de estudantes e reduz o índice de desempregados.

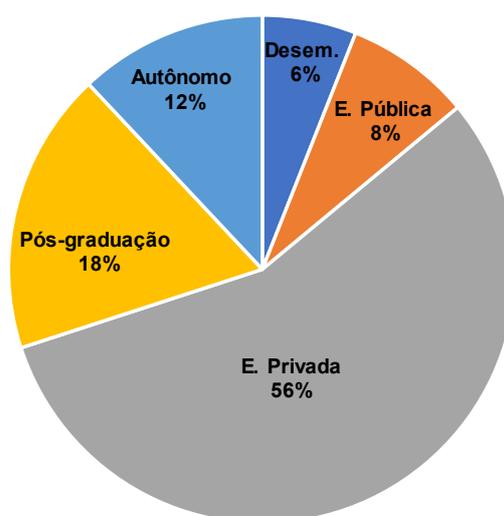


Figura 1. Análise quantitativa da empregabilidade de egressos dos cursos de agronomia e engenharia florestal da UEG, Câmpus Ipameri.

Os resultados do questionário com respostas prontas e opção apenas de

concordar ou não se encontram na tabela 1. Apesar de 60% dos estudantes terem informado que o simples fato de formar na UEG não facilita a obtenção de emprego, pois este é conquistado pela manifestação de qualidades individuais, o questionário demonstra significativo reconhecimento da qualidade dos cursos da UEG, Câmpus Ipameri.

O elevado número de estudantes inseridos em atividades de iniciação científica e com trabalhos publicados em congressos aliados a qualidade de conteúdo ministrado nas disciplinas é marco dos cursos de graduação em agronomia e engenharia florestal do Câmpus Ipameri. Segundo Medeiros et al. (2018) o conteúdo do conjunto de disciplinas, inserção de estudantes em atividades de pesquisa e eventos científicos são os fatores que mais contribuem para a qualidade da formação.

O elevado percentual de estudantes que recomendam os cursos em que foi graduado é reflexo da qualidade dos cursos e elevada consonância destes com o mercado de trabalho. Segundo Miranda et al. (2015) o afastamento dos docentes da realidade do mercado é a principal crítica de estudantes egressos da FEA-RP/USP.

O alto índice de estudantes que acompanham o desenvolvimento da universidade e mantém contato com colegas egressos e professores é indicativo de vasto campo para difusão de tecnologia e marketing, uma vez que o raio de alcance será elevado e constitui importante ferramenta a ser explorada pela instituição.

Questionamento	Sim	Não
Formar na UEG facilita emprego?	40%	60%
Tem participação em IC?	64%	36%
As disciplinas atendem o mercado?	80%	20%
Tem publicação em congresso?	68%	32%
Teve contato com o reitor?	58%	42%
Mantém contato com docentes?	78%	22%
Mantém contato com colegas egressos?	86%	14%
Acompanha a UEG?	74%	26%
Recomenda o curso?	92%	8%

Tabela 1. Questionário de coleta de dados de egressos dos cursos de agronomia e engenharia florestal da UEG, Câmpus Ipameri.

A análise de regressão múltipla mostrada na tabela 2 representa 88,7% das variações que ocorrem na qualidade da formação dos estudantes e demonstra que a variável determinante para a formação intelectual dos alunos é a qualidade da orientação oferecida pelo corpo docente.

Formação intelectual	R ² = 0,88		F (4,45) = 88,604		p<0.000	
	Beta	Erro Padrão	Erro Padrão	B	t (41)	Valor p
Intercept			1,46	0,46	3,17	0,00
Docentes	0,03	0,13	0,03	0,14	0,25	0,79
Orientação	0,76	0,10	0,66	0,09	7,14	0,00
Administrativo	0,12	0,11	0,10	0,10	1,03	0,30
Funcionários	0,04	0,09	0,05	0,10	0,50	0,61

Tabela 2. Modelo de regressão múltipla para avaliar o efeito das variáveis analisadas sobre a formação intelectual dos estudantes dos cursos de agronomia e engenharia florestal UEG, Câmpus Ipameri.

**Significativo a 1%

A análise de componentes principais (PCA) com as variáveis que qualificam o corpo docente, cursos, setor administrativo, atividades de orientação e quantitativo de funcionários técnicos encontra-se na figura 2. A PCA representa 92,7% da variação dos dados com a maior parte dessa variância presente no eixo 1 (87,1%). De maneira geral, os egressos atribuem a qualidade da formação intelectual a quantidade de funcionários presentes na instituição para servi-los e, principalmente a qualidade da iniciação científica oferecida pelos docentes dos cursos de agronomia e engenharia florestal.

A iniciação científica é uma das mais benéficas ações ao longo dos anos de ensino superior no Brasil por associar o ensino à pesquisa através de orientação profissional que atua na instrumentalização e capacitação do aluno (PIRES, 2007). A quantidade de bolsistas de IC que alcançam o mestrado e doutorado é superior aos não bolsistas e a idade e tempo de conclusão da graduação é inferior para os estudantes que fizeram IC em relação aos que não fizeram. Os alunos inseridos na IC apresentam maior disposição pessoal e competência específica que permite maior socialização acadêmica e continuidade dos estudos (NOGUEIRA e CANAAN, 2009).

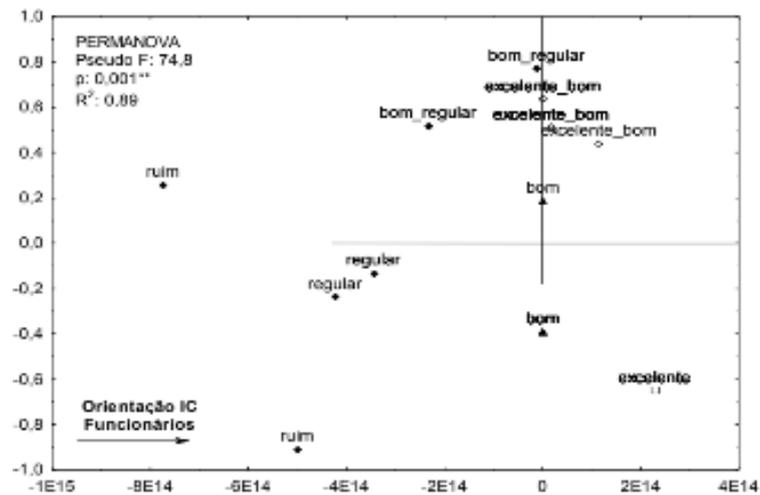


Figura 2. Análise de componentes principais das variáveis que interferiram diretamente na formação intelectual dos egressos nos cursos de agronomia e engenharia florestal da UEG, Câmpus Ipameri. *Excelente: nota= 10, Excelente_bom: nota = 8 a 9,9, bom_regular: nota = 7,9 a 6, regular: nota = 5,9 a 5, ruim: nota > 5.

4 | CONCLUSÕES

Os cursos de agronomia e engenharia florestal da UEG, Câmpus Ipameri apresentam excelente nível de empregabilidade e inserção em programas de pós-graduação pela elevada aceitação e consonância destes com o mercado de trabalho e, principalmente pela quantidade de alunos inseridos na iniciação científica durante a graduação e qualidade da orientação docente nas atividades de pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, M. J. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. **Australian Ecology**, v. 26, p. 32-46. 2001.
- MEDEIROS, T. M. S DOS SANTOS, J. S.; DE PINHO, M. J. Memórias de egressos: mestrado em educação/UFT. **Revista Exitus**, v. 8, n.2, p. 386 - 409, 2018.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (2018). **Altos índices de desistência na graduação revelam fragilidade do ensino médio, avalia ministro**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/32044-censo-da-educacao-su-perior>>. Acesso em: 10 jan. 2019.
- MIRANDA, C. DE S.; PAZELLO, E. T.; LIMA, C. B. Egressos como instrumento de avaliação institucional: uma análise da formação e empregabilidade dos egressos da FEA-RP/USP. **Revista Gual**, v. 8, n. 1, p. 298-321, 2015.
- NOGUEIRA, M.A.; CANAAN, M.G. Os “iniciados”: os bolsistas de iniciação científica e suas trajetórias acadêmicas. **Revista Tomo**, n.15, p. 42-70, 2009.
- PIRES, R.C.M. Iniciação científica e avaliação na educação superior brasileira. **Revista de Estudios y Experiencias en Educación**, v.1, p.125-135, 2007.

R CORE TEAM. **R**: A language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical

Computing, Vienna, Austria, Disponível em: <[http://www,R-project,org/](http://www.R-project.org/)>. Acesso em: 30 out. 2018.

ROMÃO, A. L. **A percepção dos egressos do curso de agronomia da UFSC formados na última década em relação à sua formação acadêmica e ao mercado de trabalho.** 2013. 86f. Trabalho de conclusão de curso (curso agronomia) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2013.

SOKAL, R. R.; ROLF, F. J. **Biometry.** Third edition. W. H. Freeman, New York, 1995.

A EXPECTATIVA DOS ALUNOS PARA COM A DISCIPLINA PLANEJAMENTO DA PAISAGEM NO CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE DE FORTALEZA - UNIFOR

Ravena Alcântara Holanda Rocha

Universidade de Fortaleza – Promov / Probic

Newton Célio Becker de Moura

Universidade De Fortaleza – Professor Curso
Arquitetura e Urbanismo

RESUMO: O presente trabalho refere-se a uma análise sobre a expectativa dos discentes quanto ao início da disciplina Planejamento da paisagem do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Fortaleza. Esta análise foi realizada por meio de questionário aplicado a todos os alunos presentes no primeiro dia de aula da disciplina Planejamento da Paisagem. As respostas do questionário serviram como fundamento para a obtenção dos resultados desta pesquisa. O levantamento de dados evidenciou que os alunos criam sim expectativas frente ao conteúdo que será ministrado. Conclui-se, portanto, que é essencial considerar o material com o qual está se trabalhando, no caso do docente, material humano, como forma de gerar um produto apreciável ao final do semestre.

INTRODUÇÃO

Apesar de não haver uma fórmula de ensino ideal esta é uma questão que deve ser discutida como empenho para que a relação ensino-aprendizado esteja sempre em ascensão

e aprimoramento.

As universidades, e de forma geral, as instituições de ensino superior têm enorme responsabilidade para com a formação profissional de nível superior, pesquisa, extensão e de domínio e de fomento ao conhecimento humano. O ensino superior no Brasil, como outras instâncias e em todos os países, sofre constante transformação, desde quando a primeira universidade ocidental surgiu, no século XI, a Universidade de Bolonha, na Itália, até os dias atuais. A mudança mais recente foi anunciada pelo Ministério da Educação - MEC a respeito de uma reformulação na maneira de avaliar as instituições de ensino superior e os cursos por elas oferecidos, na qual serão criados novos indicadores além da utilização do Exame Nacional do Ensino Médio - Enem.

“A educação superior tem como premissa a formação profissional do indivíduo preparando-o para prestar serviços à sociedade na qual está inserido. No entanto, com o surgimento da tecnologia, a crescente e farta disponibilidade de informação requer uma intervenção no sentido de nortear a construção do conhecimento.”
(TEODOROSKI, Rita; COSTA, Janine)

É lamentável e preocupante perceber que, apesar da relevância da qualidade do ensino superior ofertado para a evolução de um país, o Brasil não prioriza este setor, gerando uma

grave crise no sistema de ensino, fato refletido na elevada evasão dos alunos das instituições de ensino, como corrobora a coordenadora do programa de educação do Fundo das Nações Unidas para a Infância - Unicef, no Brasil, Maria de Saete Silva: “A crise é inquestionável e não podemos mais adiar o enfrentamento de um problema tão grave” (Istoé).

É conveniente conhecer a história e os questionamentos em relação à educação brasileira, porém pensar nos desafios futuros é ainda mais apropriado. A UNESCO faz um questionamento muito sensível e notável: “Quais são o sentido e a pertinência social da universidade diante dos desafios que enfrenta a sociedade brasileira no cenário do início do século XXI?”.

Com o objetivo de debater soluções para problemas futuros a fim de que possam ser traçadas estratégias eficazes, consideramos relevante conhecer a opinião dos usuários, alunos, para identificar as expectativas e necessidades que os motivam no tocante a sua aprendizagem.

A cada semestre que se inicia é naturalmente criada expectativas que partem dos alunos quanto às disciplinas nas quais estão matriculados, expectativas estas que nem sempre são satisfeitas.

“Os alunos como seres humanos, podem ser considerados seres expectantes, ou seja, esperam algo sobre alguma coisa, sobre eventos futuros, sobre o que não conhecem etc. E, para o caso do processo educacional, as coisas não são diferentes, ou seja, os alunos podem apresentar expectativas sobre as disciplinas que encontrarão no decorrer deste processo, bem como sobre outras constituintes desse âmbito.” (MAURINA, Keli)

Esta pesquisa trata das expectativas por parte dos alunos, sabendo que esta influencia no seu processo de aprendizagem, bem como na metodologia de ensino do professor.

De acordo com GODOY, 1998, “Ao longo da história da educação, muitos educadores têm ressaltado que o conhecimento do aluno é o ponto de partida para qualquer ação pedagógica. Embora para o exercício de sua prática de ensino o docente trace um perfil, ainda que superficial, de “quem é o seu aluno”, nem sempre essa fotografia possui contornos nítidos.” (ARAUJO, Marcelo; SANTANA, Claudio).

A expectativa é percebida, sob a ótica desse estudo, como qualidade humana de ansiar algo e foi utilizada como ferramenta para alcançarmos o objetivo de conhecer sobre o que é ansiado pelos alunos a respeito da disciplina Planejamento da Paisagem no curso de Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Fortaleza, e, por conseguinte, utilizar o material colhido na pesquisa como base para estratégias de aprimoramento profissional docente e de conteúdo ministrado, ademais estimular a participação do aluno na universidade e no ensino que lhe é ofertado.

METODOLOGIA

Após conhecido o problema a ser solucionado, saber se os alunos geram expectativas no início do semestre, e o público alvo, os alunos matriculados e presentes em sala no primeiro dia de aula da disciplina Planejamento da Paisagem, durante o primeiro semestre de 2016 no curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Fortaleza - UNIFOR, definiu-se a estratégia utilizada, que foi coleta de dados através de questionário aplicado diretamente aos alunos.

Foi utilizado questionário como metodologia, pois este há vantagens que foram julgadas interessantes e úteis para serem usadas como base deste estudo. Segundo MARCONI, M.A., LAKATOS, E.M. o uso de questionário tem como vantagens:

- a) Economiza tempo, viagens e obtém grande número de dados.
- b) Atinge maior número de pessoas simultaneamente.
- c) Abrange uma área geográfica mais ampla.
- d) Economiza pessoal, tanto em adestramento quanto em trabalho de campo.
- e) Obtém respostas mais rápidas e mais precisas.
- f) Há maior liberdade nas respostas, em razão do anonimato.
- g) Há mais segurança, pelo fato de as respostas não serem identificadas.
- h) Há menos risco de distorção, pela não influência do pesquisador.
- i) Há mais tempo para responder e em hora mais favorável.
- j) Há mais uniformidade na avaliação, em virtude da natureza impessoal do instrumento.
- l) Obtém respostas que materialmente seriam inacessíveis. ”

O questionário foi formulado buscando investigar o perfil da turma, dado importante

para conhecer a população na qual estamos trabalhando e possíveis variantes que influenciam nas respostas. Buscando inteirar-se do nível de conhecimento dos alunos a respeito dos principais temas abordados na disciplina foram feitas perguntas subjetivas com palavras-chave: paisagem, planejamento e cidade sustentável. Enquanto a última pergunta do questionário é a que aponta claramente ao propósito da pesquisa, pois é questionado suas expectativas frente à disciplina.

Quinze alunos estavam presentes em sala no primeiro dia de aula e responderam ao questionário. A análise foi realizada após a aplicação dos questionários e tabelamento dos dados colhidos em planilha, no programa Excel, e o material apanhado foi organizado de forma a ficarem aptos a um estudo efetivo.

Questionário							
Aluno	Sexo	Idade	Semestre	O que é Paisagem?	O que é Planejamento?	O que pode ser feito para tornar uma cidade mais sustentável?	Qual sua expectativa ao matricular-se nesta disciplina? O que espera aprender?
Aluno 1	Feminino	22 anos	5ª	Tudo aquilo que está ao nosso redor. Paisagem, casas, estradas...	Colocar no papel o que tem a ser feito.	A educação das pessoas, o planejamento antes de fazer algo, a viabilidade na produção de tudo.	Entender a cidade, o meio urbano, planejar o que a cidade deve atender.
Aluno 2	Feminino	20 anos	3ª	O que pode ser visto de um território, um conjunto de componentes captador pelo olhar.	Planejar e elaborar um ambiente, tendo em vista um esboço e noção básica do que será produzido no local desejado.	Arborização, conscientização da população, uma cidade mais limpa, energias renováveis e melhoria do transporte público.	Boas expectativas. Espero aprender mais como planejar e elaborar um ambiente sem causar danos ao ecossistema.
Aluno 3	Feminino	18 anos	3ª	Tudo o que podemos ver e identificar.	Elaborar planos, para uma melhor realização de um espaço.	Primeiramente uma nova conscientização da sociedade.	Aprender mais sobre planejar e organizar os espaços.
Aluno 4	Feminino	20 anos	3ª	Paisagem é tudo aquilo que podemos identificar por meio da visão ao nosso redor.	Organizar e preparar algo pensando no seu futuro.	Organizar-la pensando não só no seu presente mas também no seu futuro, tentando minimizar possíveis problemas.	Entender como organizar e preparar melhor nosso espaço urbano.
Aluno 5	Masculino	24 anos	4ª	É tudo o que está no nosso meio percebido por todos de forma diferente.	É criar um plano para alcançar um objetivo da melhor forma possível.	Tentar usar ao máximo, do natural da região, vento, iluminação, etc.,...	Tirar o máximo de proveito, melhor compreender sobre a paisagem, os tipos, e entender as diferentes formas de ser vista.
Aluno 6	Masculino	18 anos	3ª	Tudo que está ao nosso redor e podemos ver.	Um estudo sobre o melhor para um espaço.	Uso de bicicletas e diminuir o uso desnecessários de transporte particular em determinadas situações.	Como elaborar uma paisagem adequada.
Aluno 7	Feminino	22 anos	5ª	É o que observamos nos locais por onde passamos.	É o estudo prévio para a realização de algo.	A utilização de métodos que causem menos impacto ambiental.	Aprender como planejar a paisagem de um local com os métodos e formas de representar o estudo.
Aluno 8	Feminino	24 anos	3ª	Paisagem como um componente presente no ambiente, seja vegetação, edifícios e pessoas.	O planejamento vem depois de questionamentos e pesquisas de forma a se pensar sobre a execução de alguma mudança ou ação.	Fazer planejamentos que englobem necessidades físicas, econômicas, ecológicas e sociais.	Espero que possa observar e compreender melhor o funcionamento do todo de uma cidade e me atentar para mudanças sustentáveis em projetos.
Aluno 9	Feminino	20 anos	2ª	Algo relacionado em tornar o ambiente agradável sentimental e visualmente.	Planejar é estudar, revisar e conhecer o que se quer colocar em prática, para que não seja um projeto falho.	Adaptar as novas tecnologias à um estilo mais sustentável, que pense no futuro e que se preocupe com o meio ambiente.	Minha expectativa é de que eu possa aprender mais sobre como tornar uma cidade agradável ou qualquer outro ambiente e possa colocar isso em prática em projetos.
Aluno 10	Masculino	22 anos	2ª	O conjunto dos elementos espaciais que percebemos.	Organização prévia, estratégica.	Otimizar, organizar o uso dos recursos disponíveis para evitar o desperdício.	Aprender a identificar os elementos da paisagem para conseguir prover intervenções adequadas e coerentes.
Aluno 11	Feminino	18 anos	3ª	Um espaço que pode apresentar componentes naturais ou não.	Preparação para uma tarefa/trabalho.	A partir do conhecimento das pessoas, novas ideias de urbanizar.	Até antes de começar a aula, não tinha noção do que seria passado. E espero que nós, alunos, possamos aprender mais sobre o paisagismo/urbanismo.
Aluno 12	Feminino	27 anos	5ª	É o meio ao nosso redor integrado. É a mistura entre o ambiente natural e o artificial.	É o desenvolvimento de programas visando a qualidade de vida.	A colaboração de ser humano já que para ser sustentável precisa existir equilíbrio entre o social, ambiental e econômico.	Como acredito que esta disciplina esteja ligada diretamente ao urbanismo e ao paisagismo espero aprender a relação entre elas para tentar se criar o ambiente ideal.
Aluno 13	Masculino	19 anos	3ª	É o que compões a vista de uma localidade e seus elementos visuais.	É pensar antecipadamente de uma ação que irá fazer.	Equilíbrio entre social, ambiental e econômico.	Espero ter uma melhor noção da importância de uma paisagem e como pensar para deixá-la agradável e bela.
Aluno 14	Feminino	20 anos	5ª	É o ambiente onde podemos dizer que é belo, onde engloba a natureza, edificações e elas assim, andam juntas (se integram).	É uma forma de a pessoa se dedicar e pensar em prol da melhoria de algo. Discutir sobre o que é bom ou ruim até entrar num consenso.	Construções com objetivos de preservar o meio ambiente, sem danos; aumentar áreas verdes na cidade; tentar diminuir o número de veículos nas ruas fazendo com que as pessoas andem mais a pé pela cidade.	Minha expectativa é aprender e compreender totalmente o assunto tratado. Espero aprender a projetar para o bem da cidade.
Aluno 15	Feminino	23 anos	4ª	Paisagem para mim é aquela paisagem natural, aquela que o homem ainda não modificou, composta por rios, árvores e montanhas.	Conjunto de ideias planejadas para melhorar o desenvolvimento do projeto.	Com o planejamento, utilizando as ferramentas que a natureza dá. Tendo estratégias de infraestrutura verde.	Aprender mais sobre a paisagem. Aprender a planejar paisagens e ter mais conhecimento para futuros projetos urbanísticos.

Imagem 1 – Planilha dos dados – Questionário, 2016.

Fonte: Elaborado pela autora da pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise dos dados colhidos é possível visualizar alguns dados emergentes que exprimem o produto da pesquisa. Dados estes que evidenciam

que a turma analisada possui o seguinte perfil de acordo com a seção majoritária: predominância do sexo feminino, idades que variam entre 18 e 27 anos, tendo a maioria dos alunos 20 anos e cursando entre o segundo e quinto semestre, estando a maioria no terceiro semestre da matriz curricular da respectiva universidade em estudo.

Tendo em vista suas respostas é possível observar que o conhecimento da turma sobre os conceitos de paisagem, planejamento e cidade sustentável é ainda bastante vago e superficial, mas isso não é incoerente quando se sabe que esta é a primeira disciplina curricular a abordar o tema e que este questionário foi aplicado no primeiro dia de aula.

As expectativas relatadas pelos alunos se mostram compatíveis com a programação dos conteúdos da disciplina, sendo no geral positivas e otimistas o que os fazem iniciar o semestre letivo motivados e isto faz com que a abordagem discente se torne mais fácil e agradável.

Os resultados apontaram, então, que os alunos esperam, dentre outros fatores: “entender a importância de uma paisagem”, “tentar se criar o ambiente ideal”, “aprender mais sobre o paisagismo/urbanismo”, “aprender a identificar os elementos da paisagem”, “elaborar maquetes”, “compreender melhor o funcionamento do todo de uma cidade”, “aprender como planejar a paisagem”, “aprender mais sobre planejar e organizar os espaços”. Palavras retiradas *ipsis litteris* das respostas dos alunos.

CONCLUSÃO

Foi possível concluir que este estudo é uma grande oportunidade de conhecer o perfil e expectativas dos alunos fornecendo um rico material-base para o professor, e para todos os profissionais envolvidos no desenvolvimento do corpo discente, para que seja possível explorar ao máximo o conhecimento então adquirido, já que este estudo é um recorte da natureza do ser humano, matéria-prima de trabalho desses profissionais, de forma que conhecê-lo é fundamental para o exercício de suas profissões.

Desta forma acreditamos ter podido contribuir para a melhoria no processo ensino-aprendizagem, aumentando assim a qualidade do ensino da disciplina, refletindo no curso e abrangendo à Universidade.

Conclui-se também que os alunos podem contribuir ativamente e diretamente para o desenvolvimento da disciplina e, por conseguinte deve haver uma colaboração mútua e bilateral com objetivo uno.

Foi deduzido também que os conhecimentos referentes às expectativas e às necessidades refletiram em pouca frustração dos alunos quanto ao conteúdo ministrado. Este trabalho revelou-se uma grande ferramenta de apoio ao ensino, à pesquisa e ao desenvolvimento do monitor e do professor. Por este motivo esperamos ter a oportunidade de poder realizar novas pesquisas voltadas ao relacionamento instituição de ensino-professor-monitor-aluno e poder com elas investigar sobre

diversas abordagens e poder contribuir para toda a comunidade acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus e em seguida a Unifor, por sua iniciativa e apoio à pesquisa.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, M. D. C.; SANTANA, C.M. **Análise das percepções e expectativas dos alunos de ciências contábeis na universidade de Brasília quanto ao perfil do professor e inserção no mercado de trabalho.** Disponível em: <<http://www.congressosp.fipecafi.org/web/artigos82008/602.pdf>>. Acessado em: 03 jun 2016

HUMEREZ, D. C.; JANKEVICIUS, J.V. **Evolução histórica do ensino superior no brasil.** Disponível em:<<http://www.cofen.gov.br/wp-content/uploads/2015/05/Evolucao-Historica-no-ensino-superior-no-brasil.pdf>>. Acessado em: 03 jun 2016.

ISTOÉ. **O maior problema da educação do Brasil.** Disponível em: <http://istoe.com.br/326686_O+MAIOR+PROBLEMA+DA+EDUCACAO+DO+BRASIL/>. Acessado em: 03 jun 2016.

MAURINA, K.C. **Estudo das expectativas dos alunos a respeito da disciplina de física na 1ª série do ensino médio.** Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/91777/260273.pdf?sequence=1>>. Acessado em: 03 jun 2016.

MARCONI, M.A., LAKATOS, E.M. **Fundamentos de metodologia científica.** Disponível em: <https://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china-e-india>. Acessado em: 18 ago 2016.

Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO. **Desafios e perspectivas da educação superior brasileira. Para a próxima década 2011-2020.** Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002189/218964POR.pdf>>. Acessado em: 03 jun 2016.

A INFLUÊNCIA DO PROJETO DE ARQUITETURA DE INTERIORES COMERCIAL NO FORTALECIMENTO DA IDENTIDADE VISUAL

Raíssa Gomes Bastos Capibaribe

Universidade de Fortaleza – Arquitetura e urbanismo
Fortaleza – Ceará.

Maria das Graças do Carmo Dias

Universidade de Fortaleza – Arquitetura e urbanismo
Fortaleza – Ceará

Ana Caroline de Carvalho Lopes Dantas Dias

Universidade de Fortaleza – Arquitetura e urbanismo
Fortaleza – Ceará

RESUMO: Este artigo é resultado da experiência de duas monitoras da disciplina de Arquitetura de interiores ofertada pelo curso de Arquitetura e urbanismo da Universidade de Fortaleza, durante o primeiro semestre de 2017. Pretende-se a partir do método de análise comparativa de fotos de três estabelecimentos comerciais escolhidos juntamente à professora orientadora, apontar os elementos do projeto de arquitetura de interiores comercial usados para fortalecer a identidade visual de cada marca e entender como esses elementos influenciam na dinâmica da loja. Durante a análise de iluminação, revestimentos, disposição de mobiliário, cores e fluxos das lojas Centauro, Riachuelo e Farm,

localizadas no shopping Iguatemi Fortaleza, foram diagnosticadas as diferenças entre os usos dos elementos citados acima, a fim de alcançar objetivos pré-determinados por cada estabelecimento. Consideramos ao fim, a importância do projeto de arquitetura de interiores comercial e seus benefícios para a reafirmação da identidade visual de uma marca.

PALAVRAS-CHAVE: Arquitetura. Interiores. Comercial. Identidade Visual. Projeto.

ABSTRACT: This article is the result of the experience of two monitors of the discipline of Interior Architecture offered by the course of Architecture and urbanism of the University of Fortaleza during the first semester of 2017. It is intended from the method of comparative analysis of photos of three commercial establishments chosen together with the teacher, point out the elements of the commercial interior architecture project used to strengthen the visual identity of each brand and to understand how these elements influence the dynamics of the store. During the analysis of lighting, coatings, furnishings, colors and flows of the Centauro, Riachuelo and Farm stores, located in the Iguatemi Fortaleza mall, the differences between the uses of the elements mentioned above were diagnosed in order to reach predetermined objectives by each establishment. Finally, we

consider the importance of the commercial interior design project and its benefits to the reaffirmation of the visual identity of a brand.

KEYWORDS: Architecture. Interiors. Commercial. Visual identity. Project.

1 | INTRODUÇÃO

O projeto de arquitetura de interiores comercial está diretamente vinculado à imagem da empresa, influenciando inconscientemente os usuários desta, selecionando e atraindo o público-alvo de forma indireta, auxiliando no possível sucesso do estabelecimento. Envolve um profundo estudo sobre o perfil da empresa e da imagem que ela transmite – ou pretende transmitir –, além de ter como uma de suas prioridades a viabilização da praticidade, da funcionalidade e do conforto na execução das tarefas em cada um de seus departamentos (GURGEL, 2005). Isso é obtido por meio de elementos essenciais no projeto como a iluminação, as cores, a circulação, os revestimentos e a disposição de mobiliários. Esses elementos são analisados a seguir em três lojas de propostas diferentes com o objetivo de ressaltarmos a influência do projeto de arquitetura de interiores comercial no fortalecimento da identidade visual da marca.

2 | METODOLOGIA

Em se tratando de um módulo de uma disciplina optativa da grade curricular do curso de Arquitetura e urbanismo da Universidade de Fortaleza, observou-se a necessidade de compreender e analisar melhor o projeto de arquitetura de interiores comercial. Para tanto, decidiu-se comparar as observações dos elementos de projeto feitas a partir de visitas às lojas Centauro, Riachuelo e Farm no shopping Iguatemi Fortaleza. Os estabelecimentos foram fotografados com autorização de funcionários e as fotos foram levadas à discussão em grupo juntamente com a professora orientadora. Também se procurou compreender melhor as diretrizes e os elementos de projetos de interiores comercial, assim como os diferentes usos destes, para analisarmos as relações com o público-alvo e identidade visual de cada empresa.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise da influência do projeto de interiores comercial na identidade visual da empresa se deu através da observação dos seguintes elementos construtivos nos estabelecimentos: iluminação, circulação, revestimentos, mobiliários e cores. Abaixo seguem as análises feitas através das fotografias feitas pelas monitoras.



Figura 1: Vitrine da loja Centauro no shopping Iguatemi Fortaleza.

Fonte: Autores.

A fachada contém a marca e suas cores bem destacadas e iluminadas, sendo dividida em duas partes: Vitrine e entrada. A vitrine é um pano de vidro com iluminação de destaque para os manequins que por sua vez expõem os produtos da loja em cenas separadamente. Ao fundo, um painel branco isola quase toda a vitrine da loja interna. A área de entrada é demarcada com totens de segurança que direcionam a entrada do público. Outro elemento usado para direcionar o público dentro da Centauro é a faixa adesivada no piso simulando as demarcações de uma pista de atletismo. Na figura 2, podemos perceber claramente esse direcionamento de fluxo indireto feito pelo elemento descrito acima



Figura 2: Foto interna da loja Centauro no shopping Iguatemi Fortaleza.

Fonte: Autores.

O mobiliário leve, predominantemente araras e expositores de ferro, também

foi disposto de forma destacada para quem caminhasse pela faixa adesivada. Um exemplo são produtos em promoção localizados em pontos estratégicos como a divisão em duas direções da faixa. Não existe mobiliário para os usuários sentarem, além dos poucos bancos próximos ao setor de calçados. Na imagem acima também chamamos atenção para as diferenças de pé-direito criando espaços diferenciados por setores.

Esses setores podem ser distinguidos tanto pela sinalização feita por placas aéreas quanto por painéis adesivados em paredes altas (Na foto, setor de futebol à esquerda e setor de esportes coletivos à direita). Como podemos analisar na imagem abaixo, a faixa adesiva do piso circula toda a loja e o caixa tem destaque situando-se ao centro desta. A iluminação geral branca, fria e bem exagerada afirma o propósito da marca, onde o cliente deve entrar, escolher, efetuar a compra e sair, havendo uma rotatividade maior de consumidores. Há ainda a iluminação de destaque em alguns produtos.

Na figura 3, vemos pendententes de luz branca ao centro destacando os manequins e ao fundo destacando as bicicletas próximas ao caixa. A cor branca é predominante, reforçando a ideia de um ambiente frio, não convidativo para estar. As cores da marca: verde, vermelho e laranja aparecem apenas em placas e painéis informativos e na faixa adesivada no piso. Este por sua vez, um piso vinílico na cor cimento queimado.

As características, citadas acima, do projeto de arquitetura de interiores comercial da loja Centauro, foram pensadas com o objetivo de reforçar a identidade visual e atender ao propósito de vendas da loja: atendimento rápido e rotativo.



Figura 3: Foto interna da loja Centauro no shopping Iguatemi Fortaleza.

Fonte: Autores.

O próximo ponto comercial a ser analisado pela equipe foi a Farm, também localizada no shopping Iguatemi Fortaleza. Inicialmente já observamos a divergência da proposta da marca com a anterior. Na figura 4, a fachada da loja também é dividida em duas partes: a vitrine marcada pelo pano de vidro e alumínio e a entrada com os

totens de segurança. A diferença é que além de a fachada ser menor e mais intimista, a vitrine não possui painel ao fundo, viabilizando a permeabilidade que o vidro possui.



Figura 4: Vitrine da loja Farm no shopping Iguatemi Fortaleza.

Fonte: Autores.

A iluminação geral é branca, entretanto, suave criando um ambiente mais natural e confortável de estar. Assim a iluminação de destaque branca e amarela é mais efetiva sendo usada nos expositores e a iluminação de decoração prevaiente amarela direcionada principalmente para o mobiliário. Na Farm, o mobiliário é um forte indicador da identidade visual proposta: vasos de coqueiros, assentos revestidos de palhinha e mesas de madeira compõem o ambiente. A mobília decorativa e expositores são dispostos de forma que a circulação de clientes é feita de forma intuitiva, eles podem caminhar livremente sem direções predeterminadas.

Robustos pilares redondos revestidos de madeira igualmente aos provadores e ao caixa reforçam o ambiente tropical proposto pela Farm. Um grande painel de ACM branco remetendo à renda contorna todo o interno da loja formando painéis de passagem à pequenos ambientes como os provadores e o caixa. Estes, localizados à direita ao fundo são revestidos, iluminados e decorados com prancha de surf, cortinas de linho brancas, vasos de plantas tropicais e madeira, fortalecendo o ar tropical e intimista da marca.



Figura 5: Foto interna da loja Farm no shopping Iguatemi Fortaleza.

Fonte: Autores.

A paginação do piso é feita para destacar o centro com uma geometria em formato de folha revestida de madeira. O restante é revestido de porcelanato bege que se une em alguns pontos à areia usada na decoração (Figura 5). As cores neutras em tons pastéis como o bege, branco e madeira referenciam a praia, assim como todas as outras características citadas anteriormente.



Figura 6: Foto interna da loja Farm no shopping Iguatemi Fortaleza.

Fonte: Autores.

Os elementos analisados do projeto de arquitetura de interiores comercial da loja Farm no shopping Iguatemi Fortaleza além de validar a identidade visual da marca, selecionam o público-alvo: clientes que entram para comprar sentem-se mais a vontade e acolhidos, enquanto pessoas que passam pela loja podem não se sentirem convidadas a entrar pelo ar intimidador que muitas vezes, a iluminação suave amarela, os portais de ACM branco, os poucos expositores e a localização intuitiva destes,

podem causar. Esses sentimentos são propositais da marca e alcançados através da arquitetura de interiores comercial.

A próxima loja a ser analisada foi a Riachuelo no shopping Iguatemi Fortaleza. Recentemente a identidade visual passou por mudanças consideráveis, tornando-se mais rebuscada em termos de loja de departamento. A mudança da marca trouxe mudanças de cores, revestimentos e mobiliário, mas o conceito continua o mesmo: atendimento rápido e alta rotatividade. Na figura 7, percebemos a fachada grande com quatro divisões: a marca bem destacada, duas vitrines laterais com iluminação de destaque para os manequins e os produtos expostos e painel de fundo preto, isolando o interno da loja. A entrada central é destacada por um pórtico e direcionada pelos totens de segurança.



Figura 7: Vitrine da loja Riachuelo no shopping Iguatemi Fortaleza.

Fonte: Autores.

Na figura 8 abaixo, um exemplo do setor masculino da loja. As muitas araras leves de ferro expõem as roupas espalhadas por todo o espaço criando pequenos corredores que levam à manequins em destaque. Além da linha reta que leva a estes, os manequins estão destacados por um painel de vidro e iluminação de destaque rebaixada (lado direito da figura 8). A circulação é determinada pelos expositores que indiretamente fazem com que o público-alvo caminhe por todos eles de maneira guiada. Os pilares são revestidos de espelhos e a cor branca prevalece sobre o preto, cores da nova marca que afirma a sofisticação desejada na mudança da identidade visual. A iluminação geral é branca e fria, localizada em filamentos pretos paralelos ao longo do teto, onde spots direcionam a iluminação de destaque para expositores desejados



Figura 8: Foto interna da loja Riachuelo no shopping Iguatemi Fortaleza.

Fonte: Autores.



Figura 9: Foto interna da loja Riachuelo no shopping Iguatemi Fortaleza.

Fonte: Autores.

Na figura 9, a paginação de piso muda quando o intuito foi destacar uma área da loja para a marca Pool, onde o piso de madeira sobressai ao porcelanato bege de todo o restante do grande galpão. O mobiliário onde estão expostas as roupas da marca Pool também é diferenciado. Araras e mesas em madeira divergem com o ferro predominante na loja. Ao lado direito da figura 9, o caixa ganha destaque pelo rebaixo no teto de painel laqueado preto com iluminação geral branca. Painéis laterais de vidro usados para resguardar o caixa deixando acesso de clientes apenas pela frente ganham desenho geométrico em mdf. O mobiliário é realçado em alguns setores.

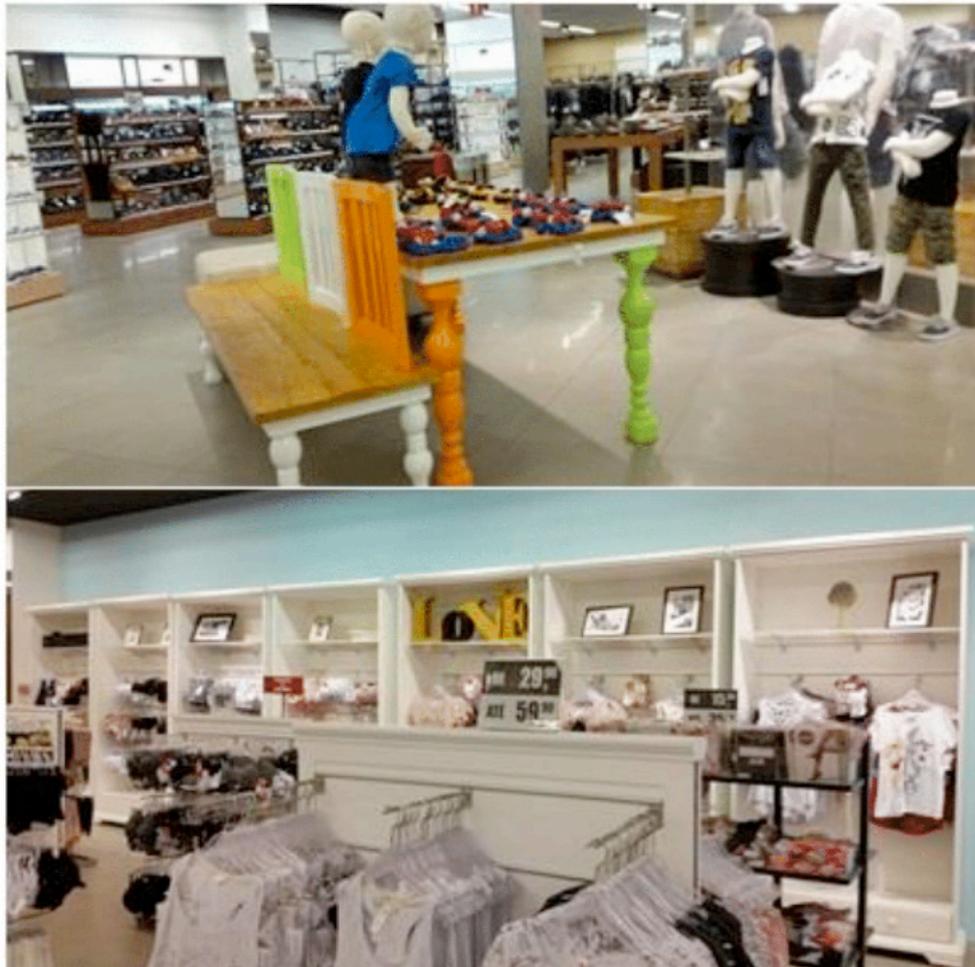


Figura 10: Foto interna da loja Riachuelo no shopping Iguatemi Fortaleza.

Fonte: Autores.

Na figura 10, acima vemos exemplos do mobiliário do setor infantil, feitos em madeira e pintados de cores vibrantes para chamar atenção das crianças. Abaixo vemos o mobiliário do setor de roupas de dormir: armários brancos no estilo clássico, peças decorativas além de produtos expostos para venda e parede de fundo azul claro. Essa troca de mobiliários pontuais é mais uma mudança imposta pela nova proposta da marca: uma loja de departamento menos impessoal em que os clientes escolham os produtos de forma mais interativa, efetuam a compra e saiam, mantendo a rotatividade do conceito.

4 | CONCLUSÃO

Foi possível, através das análises das fotografias de três lojas diferentes, com propostas comerciais distintas, concluir que o projeto de arquitetura de interiores comercial tem forte influência sobre a identidade visual da marca. Conforme Gurgel

(2005), um projeto de interiores comercial incompatível com a proposta da marca pode acarretar o fracasso desta, assim como a relação do projeto com a empresa pode levar esta ao sucesso.

REFERÊNCIAS

GURGEL, Miriam. **Projetando Espaços: guia de arquitetura de interiores para áreas comerciais**. 4ª ed. São Paulo: Senac, 2005.

MALHOTRA, Naresh. **Design de Loja e Merchandising Visual - Criando Um Ambiente Que Convida A Comprar**. 1º ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

MORGAN, Tony. **Visual Merchandising - Vitrinas e Interiores Comerciais**. 2ª Ed. São Paulo: GG, 2017.

ARQUITETURA DE INTERIORES COMO SINALIZADOR DA APRENDIZAGEM

Thaiany Veríssimo Andrade Batista de Moraes

Universidade de Fortaleza
Fortaleza-Ceará

Ana Caroline de Carvalho Lopes Dantas Dias

Universidade de Fortaleza
Fortaleza-Ceará

RESUMO: O presente artigo trata da importância que a arquitetura de interiores tem em ambientes escolares, com destaque especial à sala de aula, pois se sabe que é onde as atividades de ensino e aprendizagem ocorrem de forma mais direta e sua condição interfere no processo de aprendizado dos alunos. Assim, foi realizada uma pesquisa bibliográfica em livros, artigos científicos, normas técnicas, dentre outros, para se destacar os elementos arquitetônicos que favorecem a eficiência de uma sala de aula para a função de ensino e aprendizagem. Há vários fatores físicos e psicológicos que podem interferir na concentração e participação do aluno e um projeto de interiores visa suprimir tais questões. Assim, pode-se observar como uma sala de aula bem projetada contribui para o aprendizado, mesmo sendo de forma silenciosa.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem, Arquitetura Escolar, Arquitetura de Interiores, Sala de Aula.

ABSTRACT: This article discusses the

importance of interior architecture in school environment, mainly in the classroom. The classroom is the main place for learning activities and its conditions affect the students' learning process. Therefore, we performed a literature review of books, scientific journals, and technical standards, among other documents, to highlight the architectural elements that favor efficiency in a classroom towards better learning. Several physical and psychological factors can affect students' concentration and participation in class; and an interior design project aims to address such factors. A well-designed classroom contributes to the learning process even if in a silent manner.

KEYWORDS: Learning, School Architecture, Interior Architecture, Classroom.

1 | INTRODUÇÃO

A arquitetura, seja de interiores ou de exteriores, tem como função principal criar espaços para atender a determinadas necessidades físicas, psicológicas e funcionais dos indivíduos. Em um projeto procura-se “resolver múltiplos problemas funcionais e estéticos dentro de complexas solicitações socioeconômicas, culturais e tecnológicas” (RIVERO, 1986, p.11).

A arquitetura de interiores não se limita, como muitos pensam, a decorar um ambiente, tornando-o luxuoso e agradável esteticamente. Antes de qualquer requinte, um projeto de interiores se preocupa com o bem-estar de quem habita o espaço, seja ele um escritório, uma loja ou uma sala de aula (MANCUSO, 2004). Pensar no interior de um ambiente é pensar em aprimoramento da função que ali será exercida e no conjunto de soluções que tornam o espaço físico habitável pelo ser humano, visando melhorar a “qualidade de vida, aumentar a produtividade e proteger a saúde, a segurança e o bem-estar público” (GIBBS, 2016, p.8).

O espaço escolar pode influenciar o comportamento dos alunos. Um exemplo disso é quando uma luz reflete inadequadamente no quadro podendo ofuscar e causar um desconforto no aluno, provocando sua falta interesse por realizar determinada atividade; ou se a sala estiver muito quente ou muito fria isso causará desconforto e pode também influenciar no comportamento do aluno. Sendo assim, é de fundamental importância que os projetos escolares incorporem princípios da arquitetura bioclimática buscando a orientação solar adequada para proporcionar conforto térmico (COSTI, 2006).

As escolas de hoje refletem em sua arquitetura um resultado de configurações que evoluíram ao longo do tempo estando diretamente ligada à história da humanidade. No século XIX, a partir da Revolução Industrial, surgiram as primeiras escolas na Europa que refletiam em seus espaços uma rigidez, demonstrando o desejo de controle e disciplina, pois era essa a proposta de educação naquela época. Logo após, surgiram as teorias pedagógicas, que valorizavam mais a criatividade e a individualidade. Assim, as escolas passaram a ser mais abertas, mais orgânicas e com propostas de interação social. A humanização do ambiente, uma das tendências discutidas atualmente em relação ao projeto escolar, consiste em propiciar felicidade ao homem pela experiência espacial de qualidade (KOWALTOWSKI, 2011).

Dado o exposto, este artigo se propõe a analisar a ligação de um projeto de interiores de sala de aula sobre o processo de aprendizagem.

2 | METODOLOGIA

Para analisar os elementos arquitetônicos de uma sala de aula que contribuem para o processo de aprendizagem foi realizada uma pesquisa em material científico de base teórica em arquitetura escolar e arquitetura de interiores, além do apoio de normas técnicas e avaliativas das entidades brasileiras responsáveis pelo conforto e segurança dos espaços escolares. Após a reflexão deste assunto, espera-se que este artigo sirva como um guia básico de análise da qualidade do ensino e aprendizagem em salas de aula pela influência da arquitetura de interiores.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de aprendizagem é algo contínuo na vida do indivíduo que se inicia desde a infância. Enquanto criança, o indivíduo aprende lições básicas para se tornar um cidadão e participar ativamente na sociedade. A aprendizagem permite o autoconhecimento do ser humano, a interação com seus companheiros e com o meio físico e social em que vive. Em um ambiente escolar o espaço, os profissionais, os métodos de ensino, os materiais didáticos são elementos que fazem parte desse processo de aprendizagem (KOWALTOWSKI, 2011).

A arquitetura escolar estabelece em sua materialidade um conjunto de valores que são “marcos para a aprendizagem sensorial e motora e toda uma semiologia que cobre diferentes símbolos estéticos, culturais e também ideológicos” (FRAGO; ESCOLANO, 2001, p.26).

O ambiente escolar, além de propiciar o exercício da educação, pode ser um meio silencioso de ensino. Há uma quantidade expressiva de simbolismos relacionados à história e cultura na escola, como por exemplo, o fato dela abrigar a Bandeira Nacional, as frases e imagens de pessoas ilustres, dentre outros. São espaços cheios de significados e são capazes de despertar estímulos, transmitir suas leis, sistema de organização e valores. Assim, o espaço escolar é “um mediador cultural em relação à gênese e formação dos primeiros esquemas cognitivos e motores, ou seja, um elemento significativo do currículo, uma fonte de experiência e aprendizagem” (FRAGO; ESCOLANO, 2001, p.26).

A partir da formalização da escola na história, o indivíduo já não conseguiria viver apenas por seus instintos biológicos, naquele momento a sociedade se tornava mais complexa com uma série de conhecimentos a serem repassados. Com esse advento, as instituições de ensino começavam a ter destaque na sociedade e, por conseguinte, as preocupações sobre o indivíduo e o aprendizado apareciam. Conforme as metodologias pedagógicas se desenvolviam com o passar dos anos, suas teorias iam sendo refletidas diretamente nos projetos de arquitetura. Um exemplo disso é a contribuição pedagógica da italiana Maria Montessori (1870-1952) que possui seus estudos sendo aplicados em projetos até hoje. Ela criou um método educativo que valoriza o potencial das crianças de tomar decisões acompanhando seu ritmo e capacidades próprias, ressaltando a liberdade e atividades que estimulassem o desenvolvimento físico e mental delas. Como reflexo na arquitetura escolar, tem-se salas de aula com janelas baixas, bem iluminadas, com móveis adaptados à altura das crianças permitindo que estas tenham autonomia de suas ações visando a liberdade e a disciplina ao mesmo tempo (KOWALTOWSKI, 2011).

Assim, para que haja uma educação de qualidade vários fatores influenciam nesse processo e um deles é o ambiente. Este deve estar apto para acolher seus usuários de forma adequada e abrigar as atividades pedagógicas de forma coerente com o sistema educacional adotado, e o arquiteto, ao projetar os espaços internos ou

externos, precisa conhecer o regime pedagógico que conduzirá a escola.

A qualidade do ambiente escolar depende de vários aspectos como o grau de capacitação dos professores, a eficiência do corpo administrativo, o perfil dos alunos, as estratégias pedagógicas adotadas, e as questões físicas da escola, como por exemplo, o tamanho das salas em relação ao número de alunos. Pouco se discute sobre os aspectos físicos em questões pedagógicas relacionados ao aprendizado, no entanto, alunos e professores que passam grande parte do seu dia dentro da escola, recebem os impactos dos elementos arquitetônicos que podem ser refletidos no nível de aprendizagem e produtividade (KOWALTOWSKI, 2011).

Segundo a teoria da arquitetura o espaço projetado é capaz de causar sensações ao indivíduo como sensação de segurança, tranquilidade, conforto, como também pode delimitar e designar comportamentos conforme seu uso. Em ambientes escolares, recomenda-se que o espaço seja humanizado, ou seja, pensado para atender as necessidades de um público específico. São requisitos da humanização do espaço o uso de escalas e proporções compatíveis com a do ser humano que garanta uma sensação de bem-estar, como também ambientes confortáveis, bem iluminados, salubres e estimulantes (KOWALTOWSKI, 2011).

Especificamente, a psicologia ambiental estuda a percepção que o indivíduo tem do ambiente que o envolve e as suas respectivas sensações que lhe causa. O ser humano possui uma tendência natural de criar um “entorno próximo” sendo este uma distância onde se sente seguro para interagir com o espaço e com seus elementos, essa distância é inconsciente e varia conforme as experiências de cada indivíduo (KOWALTOWSKI, 2011).

Dessa maneira, em um ambiente escolar é importante conhecer as preferências de seus usuários para que haja uma maior apropriação do espaço por parte deles e com isso um maior aproveitamento e participação dos mesmos. A falta de humanização dos espaços pode provocar comportamentos indesejados e afetar o psicológico das pessoas de maneira negativa.

Projetar espaços com conforto térmico, lumínico, acústico, funcionalidade, acessibilidade, materiais de acabamentos, cores e mobiliários adequados é a função básica de um arquiteto de interiores. Obter a harmonização desses elementos dentro de uma sala de aula é de fundamental importância para o aprendizado, pois estes elementos influenciam no comportamento dos indivíduos e na sua satisfação ou não de estarem naquele lugar.

Para se elaborar um projeto adequado ao clima visando o conforto térmico, é necessário conhecer as variáveis do clima local e qual o tipo de atividade que será realizada ali. Um ambiente que possui sua arquitetura adequada ao clima resulta numa melhor satisfação do ser humano promovendo saúde, melhora no desempenho das atividades e um melhor aproveitamento dos recursos naturais gerando um ambiente mais econômico e sustentável. As situações de desconforto podem prejudicar o rendimento do aluno e até mesmo comprometer sua saúde.

No Brasil existem as zonas bioclimáticas, estabelecidas pela NBR 15220-3, onde cada região possui suas recomendações específicas sobre o clima e dá diretrizes construtivas para que o projeto de arquitetura seja feito de forma adequada visando o conforto térmico (ABNT, 2005). Para o ambiente escolar recomendam-se temperaturas em torno de 23°C e ventilação cruzada na altura das pessoas sentadas. Recomenda-se também o sombreamento das esquadrias nas superfícies externas seja com brises ou beirais, caso elas sejam de vidro. Deve-se dar preferência a cores claras nas superfícies externas por refletir os raios solares e assim amenizar a absorção de calor pela parede. A instalação de um forro também pode atenuar o calor que vem do telhado e até mesmo favorecer a acústica. As aberturas nas paredes também favorecem a iluminação natural dentro do ambiente (KOWALTOWSKI, 2011).

A luz natural influencia no bem-estar, na salubridade e na qualidade do ambiente escolar, logo exerce influência no desempenho dos estudantes e ainda contribui para o aspecto sustentável da edificação ao economizar energia que seria gasta com a iluminação artificial. Em salas de aula é necessário fazer um bom projeto lumínico para que se evitem ofuscamentos em lousas e incidência de luz solar direta nos planos de trabalho como mesas e carteiras. A iluminação artificial precisa ser bem dimensionada para complementar a iluminação natural. No Brasil, existe a norma que apresenta as recomendações de iluminância para cada ambiente escolar: a NBR 5413. Para salas de aula é recomendado de 300-500 lux, incidindo sobre o plano de trabalho, variando conforme as atividades específicas (ABNT, 1992).

Salas de aula em um clima quente e úmido precisam de uma atenção quanto à acústica, já que o ideal é que elas tenham aberturas para a ventilação e iluminação natural. Essas aberturas podem favorecer a entrada de ruídos externos prejudicando a qualidade acústica interna, inviabilizando a boa comunicação entre professor e alunos. Para melhorar esta condição, é necessário um bom projeto acústico que equilibre estas demandas com a utilização de materiais com níveis de absorção e reflexão sonoros bem posicionados para que a fala do professor possa ser bem entendida. Alguns fatores arquitetônicos como a dimensão da sala e a quantidade de alunos também interferem no conforto acústico de uma sala de aula (KOWALTOWSKI, 2011).

A NBR 10152 oferece informações sobre os níveis de ruídos aceitáveis em diferentes tipos de ambientes visando o conforto acústico e para salas de aula estabelece valores entre 40 e 50 dB(A) como referência (ABNT, 1987). A falta de um tratamento acústico adequado para sala de aula prejudica tanto o aluno que necessita não apenas ouvir como também entender o que está sendo dito, como pode prejudicar o professor que terá que falar mais alto. Esse é um dos aspectos mais importantes para o processo de ensino e aprendizagem que muitas vezes não recebe a atenção devida e é negligenciado em muitas escolas.

Em relação ao dimensionamento, uma sala de aula precisa ter a área correta para a quantidade máxima de alunos permitida e área para armazenamento e exposição de materiais. Seu espaço deve favorecer os arranjos de cadeiras e mesas

para que se desenvolvam atividades em pequenos grupos ou em conjunto. Para uma boa didática, atualmente, a mobilidade do mobiliário é fundamental para o processo de aprendizagem. Assim, o professor com a colaboração dos alunos poderá fazer arranjos diferentes conforme o tipo de estratégia pedagógica (BERGMILLER; SOUZA; BRANDÃO, 1999). Também é importante que a sala seja acessível segundo a Norma de Acessibilidade vigente, a NBR 9050 de 2015.

O Manual de Acessibilidade Espacial para Escolas fornece orientações básicas que permitem identificar as dificuldades encontradas por alunos com deficiência no uso dos espaços e equipamentos escolares. Assim, diante dos problemas mais comuns identificados em uma sala de aula, propõem-se as seguintes soluções: o piso, as paredes e os móveis devem possuir cores contrastantes (que facilite a orientação de pessoas com baixa visão); deve existir uma mesa adequada para uso de pessoas em cadeiras de rodas e esta deverá estar em um corredor largo sendo possível posicioná-la em qualquer local na fileira; o quadro de giz ou caneta e o mural devem possuir altura acessível ao alcance de pessoas menores ou em cadeiras de rodas; deve possuir janelas que possibilitem a boa iluminação e aberturas em paredes opostas para permitir a ventilação cruzada (DISCHINGER; BINS ELY; BORGES, 2009).

Assim, para que haja uma maior participação e aprendizado, é necessário que o espaço seja funcional e que haja a inclusão para que todos os usuários do espaço não encontrem obstáculos físicos para o desenvolvimento das atividades pedagógicas.

Quanto às cores, sabe-se que elas influenciam no estado emocional do ser humano. Elas podem causar tanto agitação como podem acalmar. As cores quentes (vermelho, laranja e amarelo) despertam os estímulos e são energizantes, já as cores frias (verde, azul e violeta) tendem a tranquilizar. A cor azul, por exemplo, ajuda na concentração e aguçamento da mente (GIBBS, 2016). Assim, a cor adequada para uma sala de aula vai depender dos objetivos pretendidos ali e do público alvo. Se o público requerer mais atenção, tons mais suaves e cores frias são mais recomendáveis para uma maior concentração.

4 | CONCLUSÃO

Há vários fatores subjetivos que podem interferir no processo de aprendizagem, e a condição do espaço físico é um deles. O arquiteto de interiores é capaz de avaliar um ambiente escolar, como a sala de aula, para ver sua adequabilidade e o que pode ser melhorado. Um espaço previamente projetado para a atividade de educação pode colaborar para o desenvolvimento dos métodos pedagógicos adotados pela escola com êxito. O arquiteto de interiores deve levar em consideração as questões de conforto físico e psicológico, funcionalidade e acessibilidade para propor soluções adequadas para um ambiente agradável.

O processo educativo em escolas pode ter como aliado à sua didática a

intervenção do arquiteto de interiores no planejamento de salas de aula visando o melhor desempenho dos professores e alunos no processo de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5413**: Norma brasileira para iluminação de interiores. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10152**: Níveis de ruído para o conforto acústico. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3**: Desempenho Térmico de Edificações – parte 3: zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

COSTI, Marilice. Sala de aula, arquitetura, corpo e aprendizagem. **Vitruvius**, 2006. Disponível em: <<http://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/06.069/380>>. Acesso em: 18 jul. 2018.

DISCHINGER, Marta; BINS ELY, Vera H.M.; BORGES, Mona M.F.C. **Manual de acessibilidade espacial para escolas**: o direito à escola acessível. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 2009.

FRAGO, Antonio Viñao; ESCOLANO, Austín. **Currículo, espaço e subjetividade**: a arquitetura como programa. 2.ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

BERGMILLER, Karl H.; SOUZA, Pedro L.P. de; BRANDÃO, Maria B. A. **Ensino fundamental**: mobiliário escolar. Brasília: FUNDESCOLA – MEC, 1999.

GIBBS, Jenny. **Design de Interiores**: guia útil para estudantes e profissionais. Traduzido por: Cláudia Ardións. Editorial Gustavo Gili, SL, Barcelona, 2016.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K. **Arquitetura escolar**: o projeto do ambiente de ensino. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

MANCUSO, Clarice. **Arquitetura de interiores e decoração**: a arte de viver bem. 5.ed. Porto Alegre: Sulina, 2004.

IMPACTO CONSTRUTIVO NO ENTORNO DE BENS HISTÓRICOS. CASO DO CENTRO DE FORTALEZA-CE

Naiana Madeira Barros Pontes Camilo

Mestrado em Ciências da Cidade,
Universidade de Fortaleza
Fortaleza-CE;

Anderson Yago Sampaio Brito

Bolsista em Iniciação Científica,
Universidade de Fortaleza
Fortaleza-CE

André Soares Lopes

Orientador Mestrado em Ciências da
Cidade, Universidade de Fortaleza.
Fortaleza-CE.

RESUMO: O presente trabalho analisa o efeito da potencial produção imobiliária (a partir da análise da Lei de Uso e Ocupação do Solo de 2017 (LUOS), Plano Diretor Participativo de Fortaleza de 2009 e Instrução de Tombamento) na transformação da paisagem urbana, em especial na influência que exercem sobre a paisagem de entorno de bens tombados. Como objeto de estudo foi usado o centro histórico do município de Fortaleza e o entorno do Conjunto Arquitetônico do Colégio da Imaculada Conceição, Igreja do Pequeno Grande, Escola Jesus, Maria e José e Escola Estadual Justiniano de Serpa para a experimentação. O resultado obtido através de simulações computacionais do ambiente construído no entorno desses bens permitiu verificar os contrastes e as influências

dos novos edifícios na paisagem dos bens tombados, questionando o dever do estado de assegurar e proteger, com instrumentos urbanísticos, não somente o edifício, mas todo o conjunto que compõe o ambiente tombado.

PALAVRAS-CHAVE: Legislação. Patrimônio. Produção do espaço. Entorno tombado. Paisagem urbana.

ABSTRACT: The present work analyzes the effect of real estate enhancement (LUOS), Participatory Master Plan of Fortaleza 2009 and Tombamento Instruction) in the transformation of the urban landscape, especially in the influence on the surrounding environment of fallen assets. The historical center of the city of Fortaleza and the Architectonic of the School of the Immaculate Conception, the Church of the Little Great, the School of Jesus, the School of Mary and Joseph and the Justinian State School of Serpa were used for an experiment. The bored out from computational simulations of environment built in the entoured of the goods allowed the contrasts and the influences of new buildings in the earth of the goods tumbles, questioning the duty of state and ensure, with instrumental urbanistic, not only or building, but everything the set that makes up the fallen environment.

KEYWORDS: Legislation. Patrimony. Production of space. Fallen environment. Urban landscape.

1 | INTRODUÇÃO

A busca incessante pelo novo, pelo contemporâneo, leva cidades a ignorar suas legítimas marcas do passado, e a construir espaços repletos de novas tecnologias, novos usos, mas, muitas vezes, sem manter a identificação com a rua, com o bairro ou com a cidade. São edificações arruinadas, espaços sem uso, ricos em memória que diante do descaso começam a ser descartados pelo mercado imobiliário. O desprezo ao patrimônio fica evidente quando se analisa as inúmeras vezes em que edificações históricas foram demolidas ou descaracterizadas, sem preocupação em manter suas características originais. (SALVADOR, 2012)

A percepção da paisagem urbana pelo observador está condicionada também ao grau de visibilidade dos elementos físicos que a constituem. A localização em áreas movimentadas ou em espaços abertos permite uma visualização maior pelo observador interferindo diretamente na compreensão da paisagem (CULLEN, 1983). Esta percepção da paisagem, e de tudo que envolve a produção do lugar (conceitos de grupo, espaço, tempo, etc.) faz a pessoa se ver como sujeito social, que possui identidade e reconhece seu pertencimento ao território (CALLAI, 2004).

Nesse sentido, o presente trabalho, através da análise da paisagem, assume importância na medida em que procura mensurar o impacto visual de políticas de gestão territorial sobre entornos de bens tombados, de modo a alertar para os efeitos potencialmente nocivos da construção de novas edificações à paisagem protegida por motivos patrimoniais. O estudo de caso utilizado foi o conjunto arquitetônico que compreende os prédios do Colégio Imaculada Conceição, da Igreja do Pequeno Grande, Colégio Jesus, Maria e José, e a Escola Estadual Justiniano de Serpa. Para esta análise, foram ainda utilizadas a nova lei de uso e ocupação do solo (LUOS) de 2017, Plano Diretor de Fortaleza (PDPFOR) de 2009 e a Instrução de Tombamento (2015) do conjunto arquitetônico. Pretende-se contribuir com a avaliação morfológica da situação atual da área em estudo adotando-se ferramentas computacionais que permitam uma maior objetivação desta análise, viabilizando a definição de áreas de proteção de entorno de bens tombados.

2 | METODOLOGIA

Os dados sobre imóveis novos indicam a ausência no Centro de novos empreendimentos imobiliários. Entretanto, existe hoje uma verticalização crescente em alguns bairros no entorno do Centro, pela construção de prédios de apartamentos residenciais destinados à população que trabalha na área central. Com a tendência de aumento dos custos de transporte observado nos últimos anos tem-se verificado um crescimento da oferta de habitações novas em prédios de apartamentos nesses bairros, que tem sido assimilada pela demanda. (BERNAL, 2005)

Diante da afirmação desse crescimento nos bairros limítrofes, precisamos

considerar qual impacto esse fenômeno significará na paisagem dos edifícios tombados ou em processos de tombamento. Portanto, a pesquisa se compromete no estudo dos parâmetros urbanísticos presentes no Plano Diretor Participativo de Fortaleza, na nova Lei de Uso e Ocupação do Solo de Fortaleza e na Instrução de Tombamento do Conjunto Arquitetônico composto pelos prédios da Escola Jesus, Maria e José, Colégio da Imaculada Conceição, Igreja do Pequeno Grande e Escola Estadual Justiniano de Serpa. Ressaltando a questão da flexibilização no gabarito de edificações promovendo a verticalização em áreas consideradas de patrimônio cultural.

Sintetizando esse estudo, o passo seguinte se descreve na realização de uma modelagem auxiliada por ferramentas computacionais simulando o recorte espacial com uma projeção de avanço de grandes empreendimentos imobiliários, utilizando como base os parâmetros urbanísticos da zona descrita como ZOP 01 – Zona de Ocupação Preferencial, listada no Plano Diretor Participativo (Fortaleza, 2009).

A pesquisa segue produzindo uma análise comparativa entre as imagens feitas a partir da modelagem computacional, mescladas com imagens de contextos atuais evidenciando os edifícios de interesse histórico, trazendo em discussão os três aspectos do conceito de paisagem urbana propostos por Cullen (1983): Ótica, local e conteúdo.

3 | DESENVOLVIMENTO

A área em estudo se encontra no Centro de Fortaleza, junto à Praça Figueiras de Melo e é formado pela Escola Jesus, Maria e José, Colégio da Imaculada Conceição, Igreja do Pequeno Grande e Escola Estadual Justiniano de Serpa (Figura 1).

O entorno do conjunto conserva ainda inúmeros imóveis do final do século XIX e início do século XX, que conservam muitas das suas características originais e apresentam elevado interesse histórico e valor arquitetônico, compartilhando a ambiência acolhedora e confortável da Praça Figueiras de Melo, antes chamada Praça dos Educandos. (FORTALEZA, 2015)

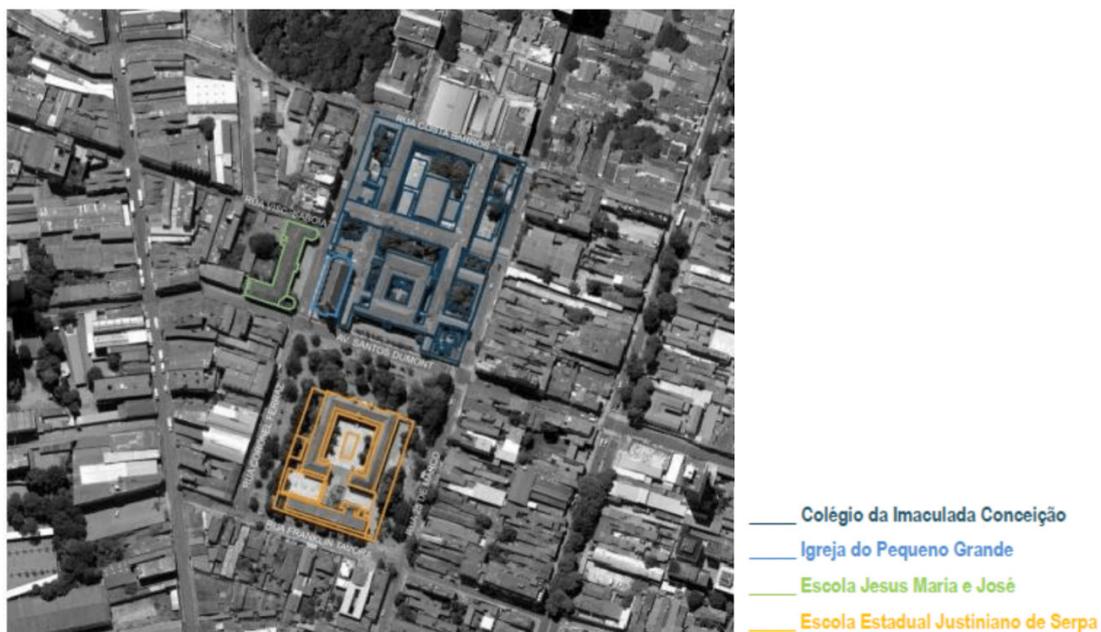


Figura 1: Imóveis do conjunto arquitetônico.

Fonte: (FORTALEZA, 2015)

Segundo à Seção II, artigo 81 do Plano Diretor Participativo de Fortaleza, são parâmetros da ZOP 1:

- I - índice de aproveitamento básico:3,0;
- II - índice de aproveitamento máximo:3,0;
- III - índice de aproveitamento mínimo: 0,25;
- IV - taxa de permeabilidade:30%;
- V - taxa de ocupação: 60%;
- VI - taxa de ocupação de subsolo:60%;
- VII - altura máxima da edificação: 72m;
- VIII - área mínima de lote: 125m²;
- IX - testada mínima de lote: 5m;
- X - profundidade mínima do lote: 25m.

O artigo 79 do PDPFOR 2009 define esta zona pela sua disponibilidade de infraestrutura e serviços urbanos e, também, pela presença de imóveis não utilizados ou subutilizados. Para essa zona são indicadas a intensificação e dinamização do uso e da ocupação do solo através de diversas estratégias como: possibilitar a intensificação do uso e ocupação do solo e a ampliação dos níveis de adensamento construtivo, condicionadas à disponibilidade de infraestrutura e serviços e à sustentabilidade urbanística e ambiental; implementar instrumentos de indução do uso e ocupação do solo, para o cumprimento da função social da propriedade; incentivar a valorização, a preservação, a recuperação e a conservação dos imóveis e dos elementos característicos da paisagem e do patrimônio histórico, cultural, artístico ou arqueológico, turístico e paisagístico; prever a ampliação da disponibilidade e recuperação de equipamentos

e espaços públicos; prever a elaboração e a implementação de planos específicos, visando à dinamização socioeconômica de áreas históricas e áreas que concentram atividades de comércio e serviços; promover a integração e a regularização urbanística e fundiária dos núcleos habitacionais de interesse social existentes; promover programas e projetos de habitação de interesse social e mercado popular.

Com o tombamento do conjunto arquitetônico, foi traçada a poligonal do entorno a fim de assegurar a manutenção da ambiência dos imóveis estudados, de acordo com o contexto urbano em que estão inseridos. Esta poligonal busca preservar (Figura 2), além da ambiência dos imóveis, as suas relações com outras poligonais de entorno e outros imóveis de referência para o Patrimônio cultural de Fortaleza. (FORTALEZA, 2015)

▲



Figura 2: Proposta de tombamento com a poligonal do entorno do conjunto arquitetônico.

Fonte: (FORTALEZA, 2015)

Em resumo, as diretrizes da Zona 1, no que se refere a reforma e novas ocupações segundo a Instrução de Tombamento do Conjunto (FORTALEZA, 2015), são:

- Impossibilitar a unificação e o re-parcelamento dos lotes atuais de forma a resguardar a ambiência;
- As novas edificações deverão ter altura máxima de **12m** ou **4 pavimentos** de forma a não bloquearem visualmente os imóveis em estudo e manterem a ambiência do entorno;
- As reformas nos edifícios existentes, que integrem novos pavimentos, não devem ultrapassar o gabarito de **12m** ou **4 pavimentos**;
- As intervenções nas fachadas (pinturas, revestimentos, portas, janelas, etc.) e volumetrias dos edifícios do entorno devem ser submetidas à aprovação previa

da Coordenadoria de Patrimônio Histórico e Cultural (CPHC) da SECULTFOR;

- Retirada e normatização dos anúncios publicitários, devendo as novas
- publicidades nessa área passarem por análise e aprovação da Coordenadoria de Patrimônio Histórico e Cultural da SECULTFOR.

A partir desse contexto, foi feita a demarcação dos lotes em CAD utilizando o arquivo da Carta Digital Planificada de Fortaleza, disponibilizada no acervo digital pela prefeitura de Fortaleza. Realizou-se a modelagem da poligonal do entorno respeitando, segundo a Instrução de Tombamento do Conjunto, a altura máxima de 12 metros e fora da poligonal a altura máxima permitida de 72 metros de acordo com a ZOP 1. A priori, foram verticalizados quase todos os lotes pertencentes ao bairro Centro (Figura 3 e 4) a fim de perceber o impacto construtivo geral.



Figura 3 e 4: Perspectiva voo de pássaro do Centro de Fortaleza com projeções de novas edificações.

Fonte: Google Street View, 2015. Elaborado pelos autores.

Fazendo um recorte no cruzamento do conjunto arquitetônico, foram demarcados pontos de visadas para uma análise mais profunda da paisagem, conforme (Figura 5, 6, 7, 8 e 9) abaixo. Com isso, foi possível fazer um comparativo das visadas com a simulação do entorno da poligonal modelada. No próximo capítulo serão apresentados os resultados encontrados.



Figura 5: Visadas.

Fonte: Google Street View, 2015. Elaborado pelos autores.

Sendo em (A) no mapa: Visada A (Figura 6); (B): Visada B (Figura 7); (C): Visada C (Figura 8) e (D): Visada D (Figura 9).

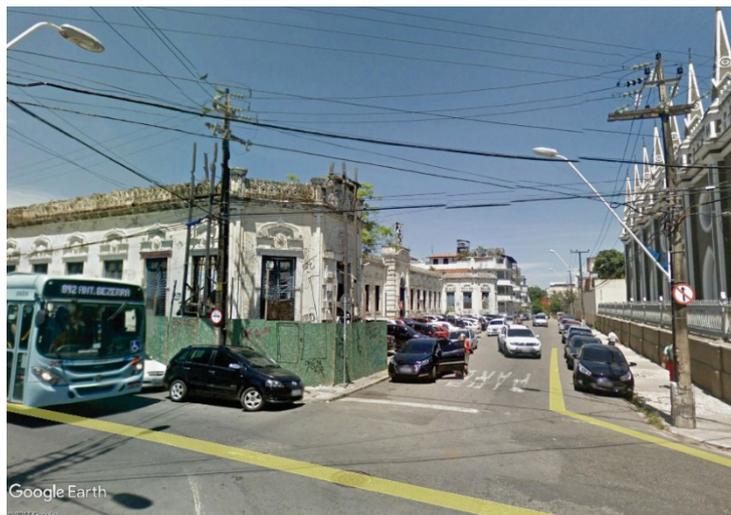


Figura 6: Visada A.

Fonte: Google Street View, 2015

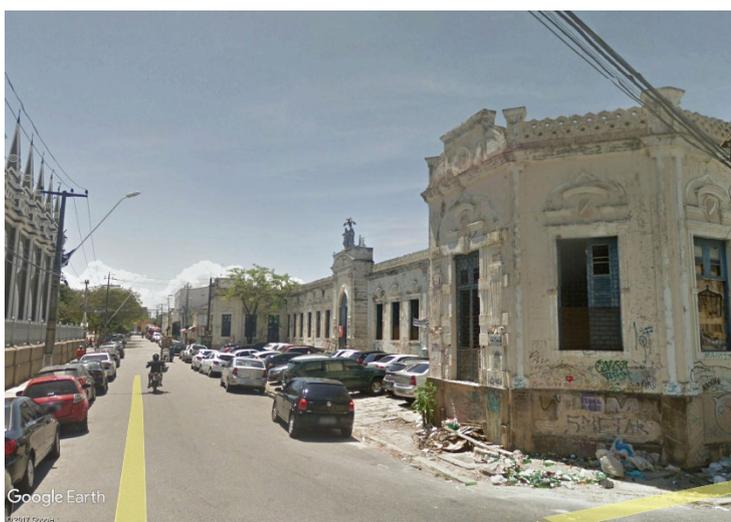


Figura 7: Visada B.

Fonte: Google Street View, 2015

Conforme Figura 8, um elemento relevante no estudo da delimitação da poligonal do entorno diz respeito a visualização da Igreja do Pequeno Grande. Uma vez que a torre da Igreja é uma silhueta que se destaca dos demais edifícios esta é identificável na maioria dos cruzamentos, das vias que delimitam a poligonal e entorno, e até mesmo por detrás de inúmeros edifícios destas vias. (FORTALEZA, 2015)



Figura 8: Visada C.

Fonte: Google Street View, 2015

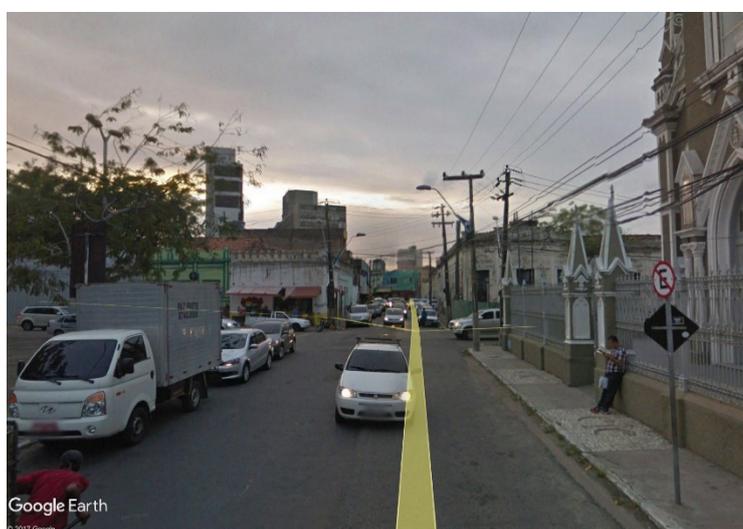


Figura 9: Visada D.

Fonte: Google Street View, 2015

4 | RESULTADOS

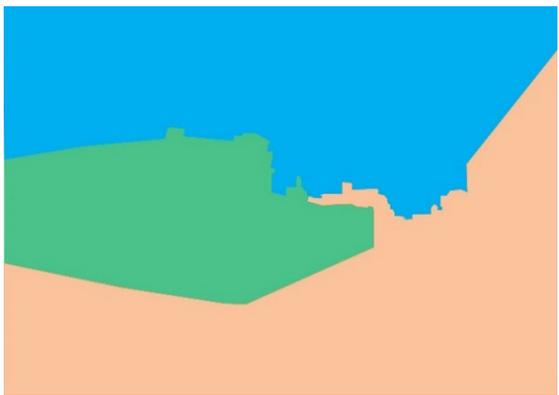
A partir das imagens das visadas, foram utilizadas cores para destacar as projeções dos novos edifícios a fim de mostrar o contraste na paisagem. Vermelha para as edificações fora da poligonal, permitem alcançar até 72 metros de altura e a cor magenta para projeções de edificações de até 12 metros de altura dentro da poligonal. Para ficar ainda mais evidente o impacto, foi estabelecido uma porcentagem nas cores do céu (cor azul) de 100% para as imagens antes da modelagem. Após a simulação, observa-se a diminuição desse valor, ao calcular a área das cores opacas, conforme abaixo.



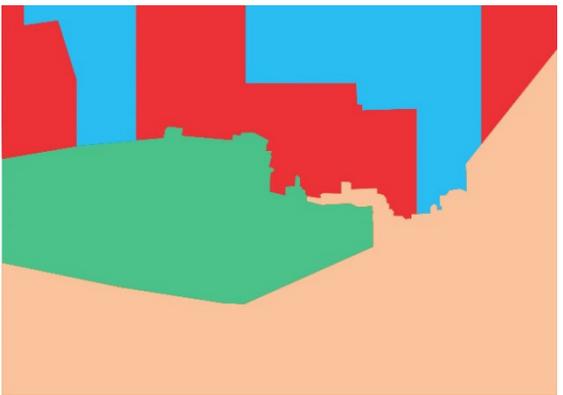
10.1.



10.2.



10.3.



10.4.

Escola Jesus, Maria e José
 Projeção Edifícios fora da poligonal
 Elementos sem alterações
 Céu

Figura 10: 10.1. Visada A 10.2. Visada A com projeção de edificações 10.3. Setorização Visada A 10.4. Setorização Visada A com projeção de edificações.

Fonte: Google Street View, 2015. Elaborado pelos autores.

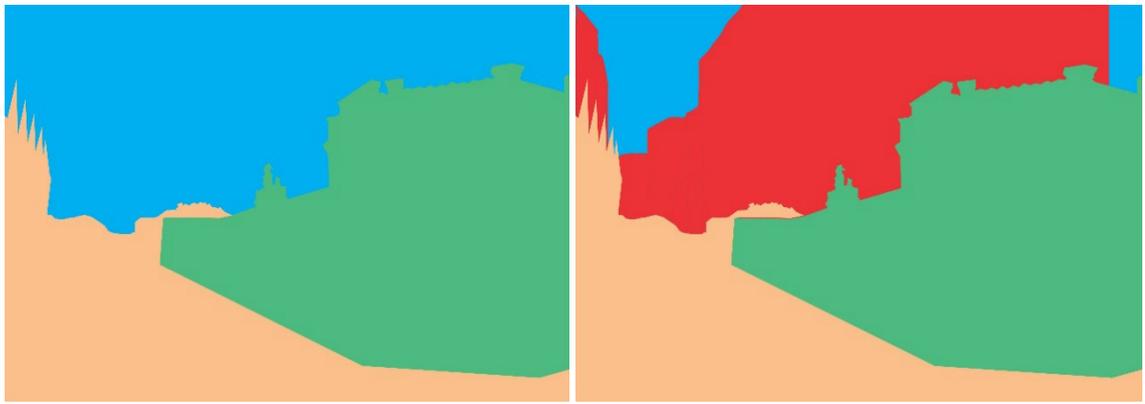
Após a análise comparativa, para a Visada A, tem-se 43,57% da cor azul.



11.1.



11.2.



11.3.

11.4.

Escola Jesus, Maria e José Projeção Edifícios fora da poligonal Elementos sem alterações Céu

Figura 11: 11.1. Visada B 11.2. Visada B com projeção de edificações 11.3. Setorização Visada B 11.4. Setorização Visada A com projeção de edificações.

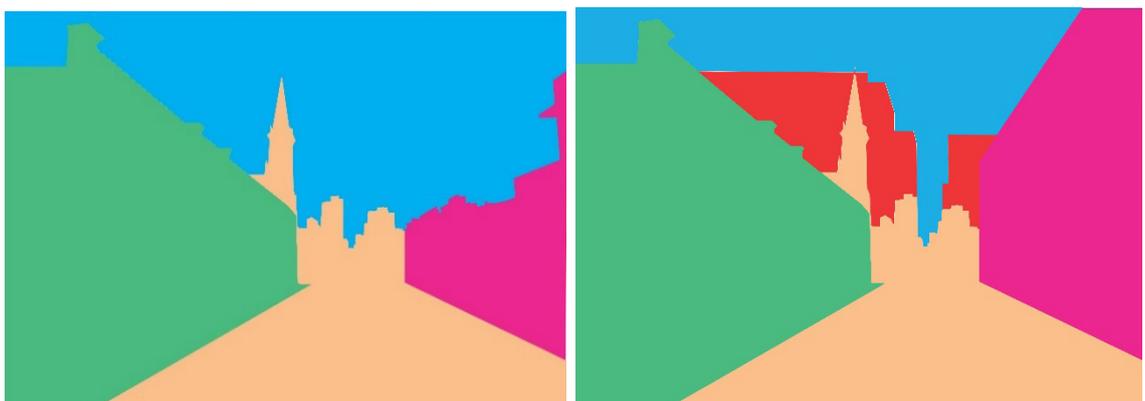
Fonte: Google Street View, 2015. Elaborado pelos autores.

Para a Visada B, tem-se apenas 20,14% de azul após a projeção das edificações.



12.1.

12.2.



12.3.

12.4.

Escola Jesus, Maria e José Projeção Edifícios fora da poligonal Projeção Edifícios dentro da poligonal
Elementos sem alterações Céu

Figura 12: 12.1. Visada C 12.2. Visada C com projeção de edificações 12.3. Setorização Visada C 12.4. Setorização Visada A com projeção de edificações.

Fonte: Google Street View, 2015. Elaborado pelos autores.

Para a Visada C, tem-se 51,30% da cor azul, após a projeção dos edifícios dentro e fora da poligonal.



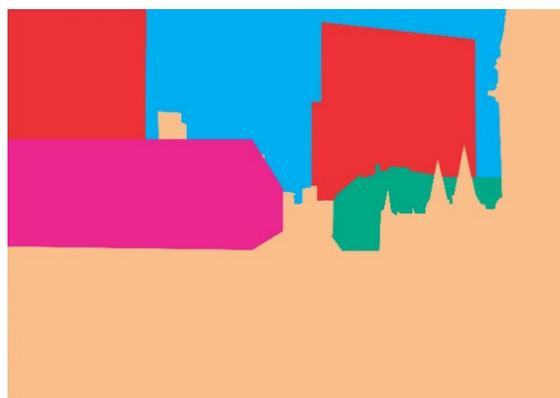
13.1.



13.2.



13.3.



13.4.

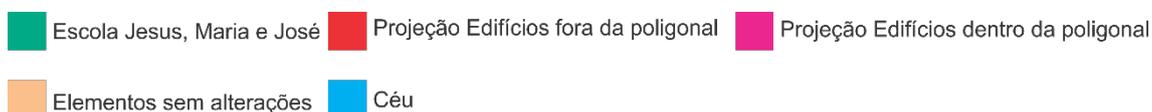


Figura 13: 13.1. Visada D 13.2. Visada D com projeção de edificações 13.3. Setorização Visada D 13.4. Setorização Visada A com projeção de edificações.

Fonte: Google Street View, 2015. Elaborado pelos autores.

Por fim, para a Visada D, restam-se 39,25% da cor azul, após a projeção dos edifícios dentro e fora da poligonal.

5 | CONCLUSÕES

Reconhecemos que os objetivos pretendidos com este trabalho foram atendidos a contento, mesmo que parcialmente. Primeiro, reconhecemos um grande potencial na metodologia de análise. A quantificação do impacto na paisagem permite comparações de cenários, o que pode ser uma ótima ferramenta para avaliação de alternativas de propostas de legislação, ou mesmo de propostas de projetos urbanísticos. Entretanto, o resultado obtido não é absoluto, o que não permite uma análise isolada, mas apenas

comparativa. Segundo a utilização deste tipo de análise pode ser simples o suficiente para servir como ferramenta de convencimento. Deste modo, serviria para alertar e sensibilizar a população em geral para a importância deste tipo de discussão, lançando um olhar mais crítico sobre o processo de elaboração de políticas públicas de gestão do território.

Apesar de haver uma preocupação com a preservação do entorno do Conjunto Arquitetônico dos prédios (Escola Jesus, Maria e José, Colégio da Imaculada Conceição, Igreja do Pequeno Grande e Escola Estadual Justiniano de Serpa), o impacto na paisagem continua perceptivo, considerando o máximo de ocupação permitido pela Instrução de tombamento do conjunto em questão em casos de reformas e novas construções.

Não foi encontrado no documento de Instrução do Tombamento do Conjunto Arquitetônico uma explicação para a determinação de gabarito máximo de 12 metros ou 4 pavimentos para novas construções e reformas na poligonal do entorno. Não se sabe se houve algum critério para a utilização desse índice.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Adauto Gomes. **Exclusivismo socioespacial na região metropolitana do recife: produção do espaço e governança do complexo imobiliário, residencial e de serviços Reserva do Paiva**. 2014. 295 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Ufpe, Recife, 2014.

BACELAR, Manoela Queiroz. **Tombamento: afetos construídos**. Fortaleza: Ibdcult, 2016.

BENEVOLO, Leonardo. **A cidade e o arquiteto**. São Paulo: Perspectiva, 1991. CULLEN, Gordon. Paisagem urbana. São Paulo: Martins Fontes, 1988

BERNAL, Maria Cleide Carlos. Centro de Fortaleza: reabilitação urbana para quem?. **Mercator: Revista de Geografia da UFC**, Fortaleza, v. 4, n. 7, p.49-56, SI, 2005.

BOTELHO, Adriano. **O urbano em fragmentos: a produção do espaço e da moradia pelas práticas do setor imobiliário**. São Paulo: Annablume; Fapesp, 2007.

CALLAI, Helena, C. **O Estudo do Lugar Como Possibilidade de Construção da Identidade e Pertencimento**. In: VIII Congresso Luso-Afro-Brasileiro de Ciências Sociais. Coimbra, 2004.

CASADO, Tatiana Caniçali. **Cidade-paisagem: novas perspectivas sobre a preservação da paisagem urbana no Brasil**. 2010. 146 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Centro de Artes, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2010.

CORREA, Roberto Lobato. **Sobre agentes sociais, escala, e produção do espaço: um texto para discussão** In: CARLOS, Ana Fani Alessandri. SOUZA, Marcelo Lopez. SPOZITO, Maria Encarnação (orgs) A produção do espaço urbano: agentes e processos, escalas e desafios. São Paulo: Contexto, 2012.

LANDIM, Paula da Cruz. **Desenho de uma paisagem urbana: As cidades do interior paulista**. São Paulo: Unesp, 2004.

CULLEN, Gordon. **Paisagem urbana**. São Paulo: Martins Fontes, 1988.

FORTALEZA. Instrução de tombamento do conjunto: **Colégio da Imaculada Conceição, Igreja do Pequeno Grande, Escola Jesus, Maria e José e Escola Estadual Justiniano de Serpa**. Fortaleza, 2015.

FORTALEZA. **Lei 10.257, de 10 de julho de 2001. Estatuto da Cidade. Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal estabelece diretrizes gerais de política urbana e dá outras providências**. Brasília, DF. Senado. 2001

FORTALEZA. **Plano Diretor Participativo do Município de Fortaleza**. Fortaleza, 2009.

FORTALEZA. **Acervo digital de Fortaleza**. Fortaleza, 2018. Disponível em <http://acervo.fortaleza.ce.gov.br/>, Acesso em: 05 mai. 2018

RUFINO, Maria Beatriz Cruz. **Incorporação da metrópole: centralização do capital no imobiliário e nova produção do espaço em fortaleza**. 2012. 334 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Fauusp, São Paulo, 2012.

SALVADOR, Sabrina Carnin. **As edificações art déco na paisagem urbana: um estudo de caso em Criciúma - SC**. 2012. 138 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2012.

O CONTRASTE DAS ABORDAGENS DE PLANEJAMENTO URBANO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Mariana Saraiva de Melo Pinheiro

Universidade de Fortaleza

Fortaleza – Ceará

Paulo Estênio da Silva Jales

Universidade de Fortaleza

Fortaleza – Ceará

André Araújo Almeida

Universidade de Fortaleza

Fortaleza – Ceará

RESUMO: Professores influenciam diretamente os níveis de aprendizado dos alunos por meio da sua abordagem e da linha de planejamento utilizada. No caso dos cursos de Arquitetura e Urbanismo, essa questão influencia diretamente a aprendizagem do futuro planejador urbano. Assim, este artigo apresenta a análise de duas abordagens docentes no ensino do Planejamento Urbano na UNIFOR - Universidade de Fortaleza, Brasil. Para tanto, realizou-se um estudo bibliográfico e um experimento acerca das teorias didáticas no processo de ensino de planejamento urbano. A fim de compreender o alcance da aprendizagem de cada abordagem estudada, procedeu-se com a análise do conteúdo das aulas, dos questionários aplicados e dos produtos finais da disciplina. Foi percebido que uma abordagem subjetiva tende a desenvolver nos alunos uma postura mais pessoal, enquanto uma abordagem objetiva tende a desenvolver

uma postura mais impessoal em relação ao objeto de estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Planejamento urbano. Ensino-aprendizagem. Metodologias de ensino. Didática. Abordagem.

ABSTRACT: Professors influence the students' levels of learning through the approach and lines of planning used. In the case of Architecture and Urbanism courses, this matter reflects on the learning of the future urban planner. Thus, this article presents the analysis of two teaching approaches of Urban Planning at UNIFOR - University of Fortaleza, Brazil. Therefore, the authors did a bibliographic study and an examination of the didactic theories on teaching urban planning. In order to understand the scope of the knowledge acquired through each approach, we analyzed the content of the classes, the surveys' answers and the final product of the class. We identified that a subjective approach contributes to develop on the students a personal behavior, while an objective approach contributes to develop a behavior impersonal behavior with the object of study.

KEYWORDS: Urban Planning. Teaching-learning. Teaching methods. Didactics. Approach.

1 | INTRODUÇÃO

Os resultados oriundos das práticas profissionais de planejamento urbano apresentam um grau relevante de correlação com o processo formativo de tais planejadores. Dessa premissa, levantamos a hipótese que disciplinas de planejamento de uma mesma instituição de ensino superior, com uma mesma estrutura curricular e objetivos, se conduzidas por docentes diversos, podem alcançar resultados distintos. O aprendizado dos estudantes, futuros planejadores, é resultante também das metodologias de ensino-aprendizagem aplicadas em sala de aula. No ensino do Planejamento Urbano, nos cursos de Arquitetura e Urbanismo, não apenas a forma de organizar a estrutura didática mostra-se determinante nesse processo como também a abordagem dada pelo professor (aqui entendida como a forma de condução da disciplina em sala de aula), tendo em vista os vários paradigmas e as posturas profissionais de planejamentos existentes. A relevância deste tema consiste, então, na necessidade de se compreender o efeito desta formação no exercício profissional do planejamento, e consequentemente, da própria cidade.

Para se averiguar isso, o presente estudo de caso observa duas abordagens com práticas didáticas distintas adotadas na Universidade de Fortaleza e suas respectivas evidências, através de relatos dos estudantes e dos produtos resultantes da prática de planejamento em sala de aula (Figura 1). De tais evidências, busca-se perceber os aspectos e as características qualitativas relacionadas aos níveis de conhecimento e de criticidade alcançados pelos estudantes, relacionando-os às abordagens as quais estiveram submetidos.

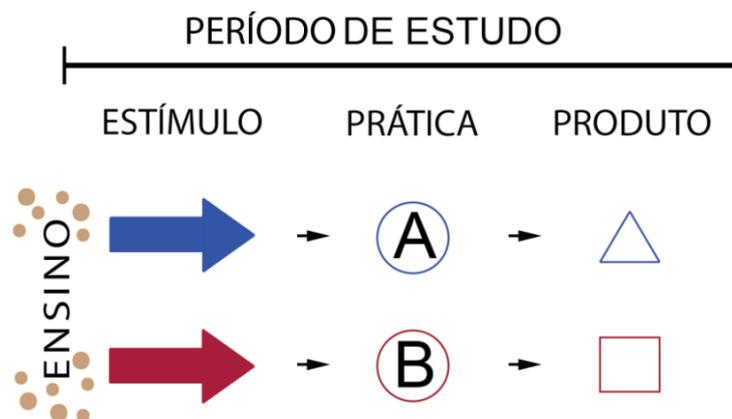


Fig. 1 Modelo gráfico-conceitual que ilustra a relação entre ensino, prática e produto. Fonte: Elaborado pelos autores.

Para apresentar este caso, o presente artigo discute alguns aspectos teóricos sobre o tema seguido da descrição metodológica do experimento realizado, com posterior apresentação e análise dos resultados acompanhado das considerações finais.

Vale destacar que o presente estudo não pretende ser conclusivo quanto ao

assunto, cabendo, para isso, a análise de inúmeros outros elementos que podem influenciar na formação dos estudantes de arquitetura e urbanismo no campo do planejamento urbano. Este trabalho pretende contribuir para uma melhor compreensão de como abordagens didáticas distintas podem direcionar possíveis práticas profissionais futuras a partir da reflexão diante de um caso específico.

2 | ASPECTOS CONCEITUAIS

De modo geral, o tratamento dado à unidade curricular de Planejamento Urbano nos cursos de arquitetura e urbanismo brasileiros costumam variar muito entre as instituições de ensino superior devido à diversidade de carga horária e aos conteúdos dos respectivos planos de estudos. Além disso, tais disciplinas encontram-se dispostas em semestres ou períodos diferentes em cada matriz ou grade curricular, o que faz com que elas se diferenciem nas formas de condução da unidade curricular e nos níveis de aprofundamento.

Os desafios didáticos conhecidos da formação na área do planejamento urbano são potencializados pelas particularidades da atuação profissional, que consideram uma vasta gama de fatores muito sensíveis às mudanças econômicas, políticas e sociais em andamento.

É nesse sentido que Ribeiro (2002a) chama atenção para a relevância dos aspectos da coerência analítica dos conteúdos curriculares obrigatórios à formação de especialistas, principalmente em se tratando de países periféricos. A autora reconhece a influência das transformações nos processos de planejamento, das novas preocupações mundiais e das demandas locais sobre a formação dos futuros profissionais planejadores. Diante disso, reflete quanto aos conteúdos disciplinares e às técnicas do planejamento que são socialmente necessários para a realidade atual e para o novo perfil do profissional da área. Em resposta a isso, alguns estudos específicos sobre os impactos do ensino na prática profissional do planejamento têm sido realizados.

No artigo intitulado *O ensino do planejamento urbano e regional* (Ribeiro, 2002b) são examinados tais impactos a partir das didáticas, da experiência da interdisciplinaridade; das expectativas da formação; da renovação dos fundamentos da área e das condições institucionais da docência. Com maior ênfase para o ensino na Pós-graduação, Ribeiro (2002b) discute sobre o tempo, cada vez mais reduzido, dedicado à formação dos profissionais. Dada a velocidade dos processos na contemporaneidade e a “velocidade adquirida pela difusão de novas ideias (e ideários), corre-se o risco de que prevaleçam as regras do pensamento operacional e pragmático, o que atinge, sobretudo, o ensino” (Ribeiro, 2002b, p.65). É nesse sentido que ela questiona sobre em que níveis ocorre uma utilização de teorias como modelos e de conceitos como fórmulas ideais. Deve-se considerar que essa abordagem pode

resultar na produção de ideologias em detrimento da reflexão e da implementação do planejamento territorial.

Além desses aspectos que devem ser considerados no ensino, Pereira e Carvalho (sd.), destacam as dificuldades metodológicas presentes na própria prática de implementação do planejamento urbano, como as mudanças na nomenclatura, nas formas, nos conteúdos e nos métodos. No artigo *Abordagens do Planejamento Urbano no Século XX: o caso da cidade média de Montes Claros/MG/Brasil* (Pereira e Carvalho, sd., p. 03), as autoras citam os tipos de planejamento urbano mais comuns:

- a) o planejamento utópico – despreocupação com os procedimentos de transformação, ou seja, procura equacionar a situação tal como ela é;
- b) planejamento compreensivo ou integrado – parte do princípio de que o verdadeiro planejamento pressupõe a inclusão de todas as variáveis relevantes: transportes, habitação, emprego, serviços, etc.;
- c) planejamento incrementalista – parte dos problemas, seu equacionamento e a imediata ação para resolvê-los;
- d) planejamento exploratório - propõe uma dinâmica estruturada em dois eixos, um global e outro ligado ao equacionamento dos problemas e as consequências das soluções e intervenções;
- e) planejamento transativo – preocupação com uma lógica mais empírica e mais dialética, com a integração da população ao processo e;
- f) planejamento interativo – tenta unir eficiência à ação política.

Diante dessas diferentes maneiras a partir das quais os planejamentos urbano e regional têm sido tratados no Brasil, podemos refletir sobre uma abordagem que permita formar profissionais competentes na prática do planejamento. Ao avaliar grades curriculares de planejamento, Alvares, Tibo e Safe (2006) recomendam a formação de um profissional crítico, reflexivo e de conhecimento multidisciplinar que contemple as ciências sociais e ambientais. No artigo *Novos paradigmas para o ensino e o planejamento da paisagem* (Alvares, Tibo e Safe, 2006) as autoras desenvolvem um estudo crítico sobre os problemas das abordagens no ensino por meio da análise das grades curriculares de três cursos de graduação em arquitetura e urbanismo da cidade de Belo Horizonte, Brasil, de maneira a avaliar a formação do profissional para a prática do planejamento.

As autoras apontam, entre outros problemas:

- a) a falta de contextualização dos métodos participativos e inclusivos (abordagem multidisciplinar da cidade e dos trabalhos com a comunidade) em contraposição aos métodos clássicos;
- b) a carência de disciplinas que tratem de “métodos quantitativos e qualitativos, matéria fundamental para que o planejador estabeleça parâmetros, hipóteses, inter-relações e análise de dados de todas as variáveis do planejamento” (Alvares, Tibo e Safe, 2006, p.47).

Em resposta a isso, as autoras Alvares, Tibo e Safe (2006, p.47) asseveram que:

Seria justamente a junção continuada de conhecimentos interconectados que capacitaria o estudante para uma atuação transdisciplinar e crítica, a ser rebatida no momento da sua inserção no mercado e na práxis profissionais.

Diante disso, e das demandas para o planejamento contemporâneo, Alvares, Tibo e Safe (2006) chamam a atenção para a necessidade de novos paradigmas à prática profissional e, por conseguinte, ao ensino deste ramo do planejamento urbano.

A homogeneidade [...] tem como contraponto a fragmentação das disciplinas, formando um profissional generalista e muitas vezes superficial. [...] Embora o planejamento urbano no Brasil ainda não tenha alcançado caráter multidisciplinar e includente, como já argumentado por vários autores, é chegado o momento de questionar novamente o paradigma vigente, argumentando pela incorporação de conceitos contemporâneos ao planejamento, como a sustentabilidade, a diversidade de formas e a estruturação do desenvolvimento. Para tal, é preciso reformular não só a prática profissional, mas também o ensino que o formata (Alvares, Tibo e Safe, 2006, p.47-48).

Analisando a evolução do planejamento urbano no mundo, as autoras Alvares, Tibo e Safe, identificam uma evolução dos paradigmas em três dimensões. Com relação aos paradigmas temáticos, as autoras apontam a formação multidisciplinar como fundamental, e não apenas a formação que aborda questões físico-territoriais, sociais ou econômicas. Do ponto de vista dos paradigmas processuais, o planejamento e o ensino do planejamento têm gradativamente deixado de lado uma postura centralizada na gestão pública (postura tecno-burocrata) e têm adotado posturas mais participativas e democráticas. Quanto às questões ideológicas, as práticas apontam uma evolução do planejamento acumulador de riquezas para um planejamento mais solidário e inclusivo, a partir da busca por um equilíbrio no empoderamento sócio-político de todos os agentes. As autoras tratam, assim, da evolução dos paradigmas e da comum dificuldade que os docentes da área encontram em formar profissionais críticos e reflexivos, detentores de conhecimento multidisciplinar fundamental para a realidade do século XXI (Alvares, Tibo e Safe, 2006, p.42).

3 | METODOLOGIA

A partir das premissas e da hipótese levantada, bem como das questões conceituais apresentadas, questiona-se aqui as abordagens utilizadas pelos professores de Planejamento Urbano, do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Fortaleza, (Brasil) estão sendo eficazes para se alcançar os resultados esperados, e, em especial, se é possível identificar os benefícios na formação de tais estudantes. Realizamos para isso, por meio de uma investigação empírica, ao longo de 01 semestre letivo, um estudo de caso comparativo entre as abordagens e os processos de ensino-aprendizagem adotados em duas turmas distintas de

planejamento urbano da supracitada universidade, conduzidas por dois professores, nomeados aqui pelas letras (A) e (B). Para tanto, foram observados e analisados dois aspectos de cada didática: os métodos e as abordagens, sendo apresentados aqui os respectivos resultados.

Iniciou-se a pesquisa com base na conceituação dos termos “metodologia” e “abordagem”. A palavra “método” vem do grego *metá*, que significa “através, para”, e *ódos*, que significa “caminhos”. O método seria, portanto, o caminho escolhido pelo professor para organizar a didática (Anastasiou, 1997). Na presente investigação, o método refere-se às atividades e ferramentas docentes utilizadas. O termo “abordagem”, por sua vez, se configura enquanto filosofia de trabalho, ou seja, um conjunto de pressupostos, princípios norteadores ou mesmo crenças intuitivas que caracterizam a condução do professor diante do assunto ou tema abordado (Almeida Filho, 1999).

A partir disso, destacamos o estudo discutido no artigo *Competência: distintas abordagens e implicações na formação de profissionais de saúde* (Lima, 2005), no qual a autora apresenta a questão dos currículos orientados por competência, nas escolas de saúde, a partir de uma análise das distintas abordagens. Esta análise é orientada pelo referencial teórico que fundamenta cada abordagem, as dimensões que as constituem e suas influências na construção e formação dos profissionais da área. Em seu trabalho, Lima (2005) identifica a existência de uma polarização acerca da natureza do termo “competência” havendo um deslocamento conceitual no mundo do trabalho devido à globalização, às novas formas de relação de trabalho e à crescente incorporação das novas tecnologias. Assim, o significado pode variar segundo o uso dado pelo seu autor, setor profissional e país. Isso resulta em diferentes abordagens conceituais sobre competência presentes na literatura educacional.

Por esse motivo, os programas educacionais orientados por competências optam por um desses conceitos para construir seus projetos pedagógicos e faz uma descrição crítica sobre seus enfoques e aplicações práticas no campo profissional. A partir dessa reflexão, a autora finaliza sua análise na área da saúde enfatizando a abordagem dialógica por competências, elencando suas potencialidades para a formação de profissionais da saúde mais bem preparados para a realidade (Lima, 2005). De forma análoga, no campo do planejamento urbano, a ampla abrangência da atuação desse profissional leva a que, na sua formação, a metodologia e a abordagem didáticas utilizadas pelo professor devem concernir aos conteúdos expostos, definidos pela matriz curricular, e à linha de planejamento, seja a linha sugerida pela instituição de ensino seja aquela seguida pelo docente enquanto profissional. Sendo assim, para o desenvolvimento da presente investigação, procedeu-se com os seguintes passos metodológicos:

- i. caracterização das abordagens didáticas por meio da observação dos professores e suas respectivas aulas;

- ii. coleta das percepções dos alunos através de questionários aplicados no semestre;
- iii. análise das percepções, cruzando-as com as abordagens didáticas as quais os estudantes estavam submetidos;
- iv. coleta, ao final do semestre, dos produtos finais elaborados pelos estudantes;
- v. análise dos produtos, cruzando-os com as abordagens didáticas;
- vi. síntese analítica das correlações encontradas.

Tanto os métodos quanto as abordagens foram verificados em reuniões semanais e foram compilados em um cronograma esquemático para cada professor. Com o fito de aferir as implicações de cada abordagem, aplicou-se (no meio do semestre) um questionário *online*, composto por um conjunto de perguntas discursivas, a todos os alunos, nas quais indagou-se quanto às expectativas de aprendizagem, ao conteúdo que já havia sido ministrado, às dificuldades encontradas e se a disciplina tinha provido alguma mudança na forma de pensar e agir na cidade. A análise dos resultados considera a estrutura curricular da disciplina de Planejamento Urbano (UNIFOR, 2017), o vocabulário utilizado pelos alunos nos discursos registrados, e o produto final (Plano de Ação Urbanístico). Os resultados da pesquisa são apresentados neste artigo de forma sintética, por meio de uma etapa descritiva e uma etapa analítica para cada um dos aspectos elencados (método e abordagem).

4 | SÍNTESE ANALÍTICA DOS RESULTADOS

O alto grau de semelhança entre os métodos utilizados pelos professores durante o primeiro semestre de 2017 foi um obstáculo para a identificação das diferenças existentes no processo de ensino-aprendizagem das classes observadas. Os professores (A) e (B) elaboraram aulas expositivas acompanhadas de atividades práticas, com debates, elaboração de mapas, tabelas e apresentações.

As diferenças mais relevantes percebidas entre os métodos foram quanto à duração dos exercícios referentes às etapas de planejamento. O cronograma elaborado pelos professores, que foi disponibilizado aos alunos por meio do Plano de Ensino, revela as diferenças no aprofundamento das atividades de diagnóstico e de plano de ação. No cronograma da abordagem do professor (A), o diagnóstico é objeto de estudo durante grande parte do tempo restando cerca de um mês para a elaboração do plano de ação urbanístico da área em estudo. Diferentemente, na abordagem do professor (B), o diagnóstico é tido como uma etapa do processo do planejamento e é desenvolvido ao longo dos dois primeiros meses, deixando os dois últimos para a elaboração do plano. Além dessas diferenças na organização da didática, as adaptações do cronograma diante dos imprevistos no calendário acadêmico e das dificuldades enfrentadas pelos estudantes ao longo do semestre também contribuíram para a diferenciação das metodologias. A postura do professor (A), de alteração dos

conceitos e cronograma, mostrou-se de maior adaptação e flexibilidade quanto ao planejado para o processo de ensino-aprendizagem, enquanto o professor (B) segue com maior fidelidade o planejamento.

Observou-se que no primeiro caso, a flexibilidade permite melhor adequação aos imprevistos ao longo do tempo, e no segundo os estudantes sentiram-se mais seguros quanto às tarefas e às exigências didáticas. Essas posturas revelam, de forma mais evidente, a maneira como cada professor conduz e aprofunda um determinado conteúdo. Além dessas observações preliminares, o experimento observou os resultados quanto às abordagens didáticas de cada professor, à percepção dos estudantes através dos questionários aplicados e aos produtos finais do curso. Veja-se a seguir.

4.1 Quanto às Abordagens

Quanto às abordagens didáticas, em um primeiro momento foi descrito aos estudantes todo o conteúdo passado e os subtemas a eles atrelados. Percebeu-se, a partir da análise dos cronogramas e das atividades realizadas, que o docente (A) trabalha com os alunos uma percepção dos desafios urbanos no que tange aos interesses dos múltiplos agentes produtores do espaço, concentrando-se no estudo aprofundado dos problemas. Nessa abordagem, (A) segue uma clara metodologia, marcada pela identificação e listagem de possíveis causas e efeitos, bem como pelo levantamento e validação de hipóteses com a finalidade de desenvolver um diagnóstico da área urbana estudada. O produto dessa etapa preliminar serve de referência para o desenvolvimento do plano de ação, produto final da disciplina.

Deste modo, reconhece-se nesta abordagem um caráter mais objetivo. Observou-se que essa abordagem tende a promover nos alunos uma visão mais técnica e política da cidade, visto que é baseada nas etapas da linha de Planejamento Urbano que considera os problemas urbanos a partir do ponto de vista de cada componente da sociedade, e não apenas da visão do planejador.

De modo diferente, percebeu-se, a partir de análise análoga, que o professor (B) desenvolve nos alunos a percepção dos problemas e potencialidades da área de estudo por meio de levantamento de dados, visitas de campo e questionários aplicados aos moradores da área em estudo. Nessa abordagem, o diagnóstico é tratado como uma parte do processo de planejamento e não como uma etapa preliminar. Este produto é desenvolvido com maior aprofundamento nos aspectos analíticos dos dados, conferindo-lhe uma relação mais direta com as propostas do Plano de Ação, cujos elementos presentes no plano são associados aos problemas e às potencialidades identificados no diagnóstico.

Deste modo, observou-se o potencial que as propostas têm de se embasarem nos processos e nas dinâmicas urbanas verificadas, não apenas a partir dos dados e informações técnicas e oficiais levantadas, mas também da percepção e da sensibilidade dos próprios estudantes, seja de forma individual, seja coletivamente. Essa abordagem confere um caráter mais subjetivo à identificação dos problemas.

Os alunos submetidos a essa abordagem tendem a se apropriar do espaço urbano de maneira a desenvolver uma visão mais sensível aos processos e às dinâmicas urbanas identificadas.

4.2 Quanto ao Questionário

O questionário aplicado aos estudantes serviu de base para analisar as percepções destes diante do trabalho ao qual estavam sendo conduzidos. Notou-se que os estudantes do professor (A) utilizam mais os termos técnicos ligados à disciplina, como “processos” e “métodos”, quando explicam do que se trata o planejamento urbano. Além disso, por meio da utilização de expressões que sugerem condição, como “possíveis causas” e “possíveis soluções”, identificou-se um posicionamento responsabilmente distanciando desses alunos em relação à validação de hipóteses, sem se mostrarem conclusivos diante das questões em estudo e suas respectivas propostas no plano.

De forma contrastante, quando submetidos às mesmas perguntas acerca do planejamento urbano, os alunos do professor (B) elaboraram respostas em primeira pessoa como “os ambientes em que vivo”, “posso ajudar a melhorar a cidade” e “minha relação com a cidade”. Esse posicionamento revela uma característica mais pessoal desses estudantes, demonstrando o desenvolvimento de uma relação de intimidade e de pertencimento àquela situação enquanto agente urbano, apropriando-se da situação. Nessa abordagem, o aluno parece sentir-se parte da realidade (percebida à sua maneira a partir dos dados e análises presentes nos diagnósticos) e querer solucionar os problemas urbanos que ele identifica por meio da vivência parcial promovida pela experiência didática.

Quando questionados se a disciplina havia promovido mudanças na forma como pensam e atuam na cidade, o contraste nas respostas dos estudantes foi ainda mais evidente. Respostas como “com a disciplina você começa a pensar em como você faz parte da cidade e suas ações podem influenciar nela” mostram como os alunos do professor (B) passam a reconhecer o seu papel cidadão, como agente ativo na sociedade, num processo de desenvolvimento de identidade com o coletivo e o sentimento de pertencimento. Para a mesma pergunta, respostas como “você passa a enxergar melhor os problemas e atores que estão presentes em uma localidade” revelam a construção do perfil do aluno submetido à abordagem do professor (A), cujo foco é propor soluções (de maneira imparcial e equânime) que sejam derivadas dos problemas que afetam os atores diretamente envolvidos com os problemas identificados, caracterizados e diagnosticados. Na compilação e tabulação das respostas, pode-se observar aspectos quantitativos do contraste de padrão no vocabulário desenvolvido pelos estudantes de cada turma. Os gráficos a seguir (figura 2) ilustram os padrões de resposta que caracterizam as posturas (ou outra palavra) dos alunos diante das abordagens didáticas dos professores (A) e (B).

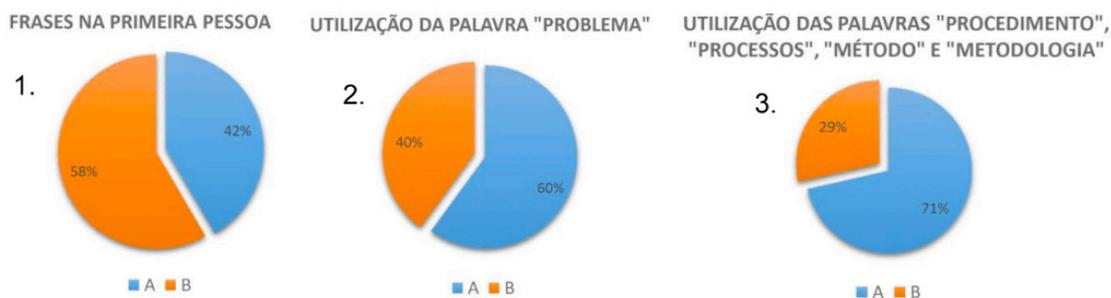


Fig. 2 Comparação da expressão linguística dos alunos analisadas.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como se pode observar, 58% dos estudantes que usam frases na primeira pessoa estão entre aqueles submetidos à abordagem didática do professor (B), enquanto os 42% restantes foram submetidos à abordagem didática do professor (A). Por sua vez, os estudantes submetidos à didática do professor (A) são maioria no uso da palavra “problema” (60%) e de termos técnicos ligados à prática do planeamento (71%), como “procedimento”, “processos”, “métodos” e “metodologia”. Dessa forma, pode-se confirmar uma tendência no modo de pensar e se expressar dos estudantes, a partir das abordagens e posturas didáticas as quais foram submetidos.

4.3 Quanto ao Produto Final

Quanto aos resultados da disciplina, os trabalhos entregues no final do semestre ao docente também refletem a abordagem didática seguida pelo professor. Foram selecionadas duas imagens como exemplos retirados dos trabalhos finais dos estudantes de ambas as abordagens didáticas, que demonstram as características gerais dos demais trabalhos não ilustrados aqui neste artigo.

Os alunos submetidos a abordagem didática do professor (A) produziram diversos estudos que resultaram em relatórios (ilustrados com tabelas e mapas) em formato de artigo, painéis e pranchas produzidos e entregues gradativamente ao longo do semestre. A entrega final é feita na forma de painéis, como pranchas de projetos. Como pode-se observar na figura 3, referente ao trabalho final de uma equipe da turma do professor (A), o formato no qual o Plano foi apresentado é uma prancha, que conta com uma legenda onde foram considerados os problemas (validados ao longo do semestre), os objetivos, as diretrizes e as intervenções. O trabalho estrutura-se de forma rígida, refletindo a postura técnica de seu autor.

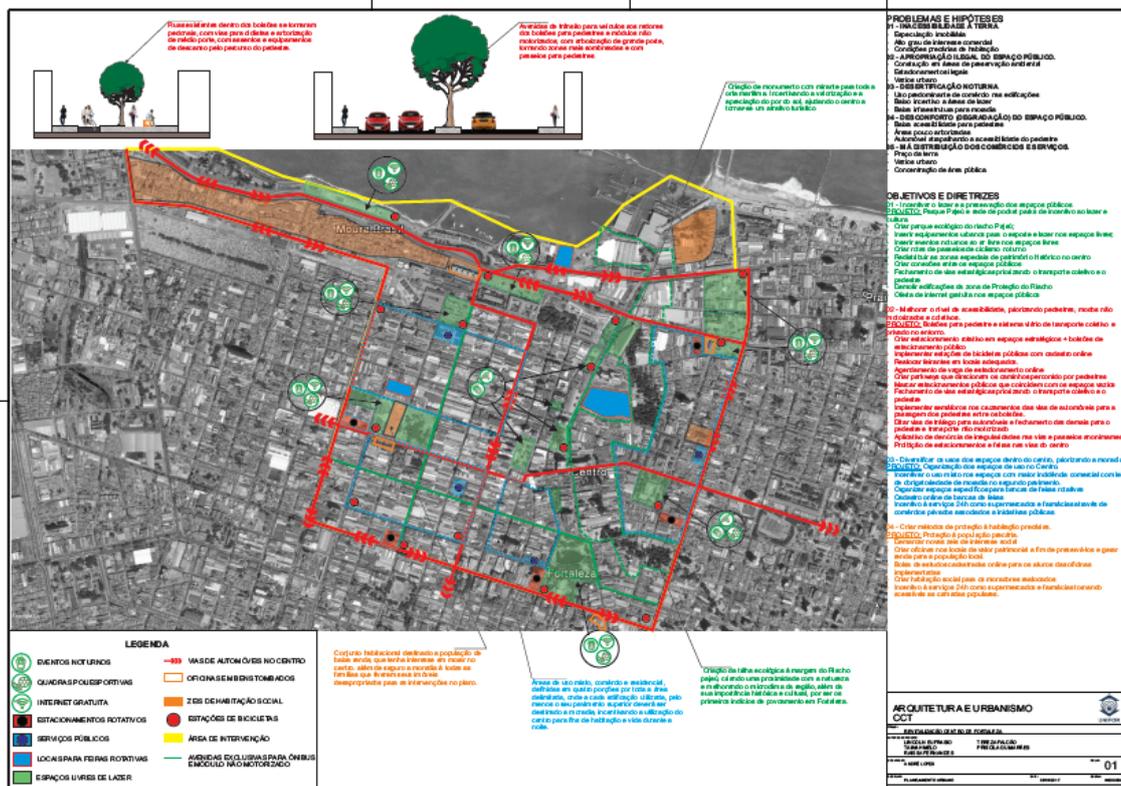


Fig. 3 Exemplo de um trabalho final de uma equipe da turma do professor (A).

Fonte: Adaptado pelos autores.

Quanto ao método de avaliação, por meio de relatórios, é possível verificar mais claramente se os alunos estão desenvolvendo capacidades a partir da análise crítica dos dados e informações coletadas, compreendendo os conceitos teóricos e técnicos norteadores do planejamento. Por outro lado, esse meio não garante a compreensão plena das questões sociais presentes no ambiente urbano. Além disso, as noções de comunicação visual do planejamento proposto, importantes para a compreensão de um plano urbanístico, principalmente para o público geral, são desenvolvidas sem uma preocupação aprofundada.

Os trabalhos dos alunos da turma do professor (B) (figura 4), por sua vez, foram expressos graficamente por meio de painéis, mapas, seminários e produção de pranchas graficamente livres. Esses trabalhos foram produzidos sob orientação do docente ao longo do semestre, e entregues em apenas dois momentos na conclusão de cada etapa de trabalho. A segunda entrega corresponde ao Plano de Ação final, composto por um caderno com todo o conteúdo. Como pode-se observar na figura 4, referente ao trabalho final de uma equipe de alunos, o trabalho foi apresentado em formato de caderno consistindo em várias páginas nas quais estão dispostas a temática do plano, com seus princípios e objetivos, os eixos estratégicos com as respectivas diretrizes, além de um conjunto de propostas de intervenção urbana (projetos e ações). Nesse caso, alguns projetos são exemplificados e descritos por meio de desenhos próprios ou de projetos de referência. Percebe-se uma maior qualidade gráfica não apenas

no que tange à eficácia da comunicação das estratégias do plano, como também quanto à atratividade do seu conteúdo. O trabalho apresenta um aspecto mais criativo, refletindo a postura livre de seu autor.

Percebe-se, ainda, um maior aprofundamento dos alunos da turma do professor (B) na etapa de proposição de soluções cujas propostas, na forma de projetos e ações, são embasadas em argumentos (especializados) para convencer o leitor dos mecanismos de sua implementação. Nos trabalhos dos alunos da turma do professor (A), entretanto, as soluções são propostas sem maiores descrições e por mais que os problemas tenham sido estudados com aprofundamento até suas validações, as soluções propostas, por terem apresentado características mais superficiais, não conseguiram dar segurança quanto ao alcance dos objetivos para o qual o plano se propõe.

Intervenção 3 (Poço da Draga)

Essa intervenção prevê uma realocação de uma pequena área ocupada pela comunidade do Poço da Draga para um terreno vizinho, onde se propõe um edifício residencial para abranger as famílias realocadas, esta iniciativa faz com que se crie um espaço aberto para circulação de transeuntes.

A suposta edificação pressupõe princípios modernistas nos quais prevê uma elevação da planta tipo por pilotis e que remetem a um espaço mais livre para o entorno da comunidade.



Fig. 4 Exemplo de um trabalho final turma (B). Fonte: Adaptado pelos autores.

Cabe aqui destacar uma questão complementar, mas não menos importante, sobre a conexão entre produto final e processo. Se na abordagem do professor (A), os produtos finais são menos “agradáveis” visualmente, ou menos profundos nas proposições, por outro lado tem-se com essa abordagem uma maior confiabilidade quanto às soluções ali expressas, resultado direto do diagnóstico de problemas adequadamente e objetivamente caracterizados (quantificados ou qualificados). Essa abordagem tem como principal valor a evidenciação das relações entre os atores envolvidos e seus problemas, bem como entre os problemas e suas causas. São estas relações evidenciadas objetivamente que moldam as soluções finais.

Já para a abordagem do professor (B), os produtos finais apresentam-se mais detalhados quanto o aprofundamento das propostas e também melhor representados do ponto de vista gráfico, o que indicam resultarem da percepção subjetiva e

menos científica do urbanista, apesar de conter em sua metodologia certo grau de cientificidade. Neste esforço, a coleta de dados (oficiais e não-oficiais) e informações (a partir da percepção ou de metodologias participativas) sobre os fatos urbanos servem para contextualizar os problemas e as potencialidades resultantes da análise destes, e subsidiar o urbanista nos elementos criativos que farão parte do Plano. E apesar da relação direta entre a síntese do diagnóstico apresentado na etapa inicial e do diagrama conceitual que norteará o plano (contendo, princípios, objetivos estratégicos, diretrizes e propostas com respectivos benefícios), na etapa final o trabalho não garante a evidência explícita da relação de causa-efeito. Essa característica confere ao produto final um aspecto mais criativo. Todavia, torna mais complexa a avaliação da sua eficácia.

Pode-se considerar como resultado dessa análise que o estudante é influenciado pela abordagem didática a qual é submetido no período de sua formação. Contudo, cabe destacar que após conclusão da sua experiência formativa no âmbito acadêmico, enquanto profissional, o arquiteto urbanista que atua no campo do planejamento urbano segue acumulando conhecimento proveniente de experiências oriundas do aprofundamento técnico (cursos de pós-graduação acadêmicos ou profissionais), do contato e das experiências interdisciplinares, bem como do aprofundamento e domínio de linguagens, informações, métodos e tecnologias na área do planejamento urbano e regional.

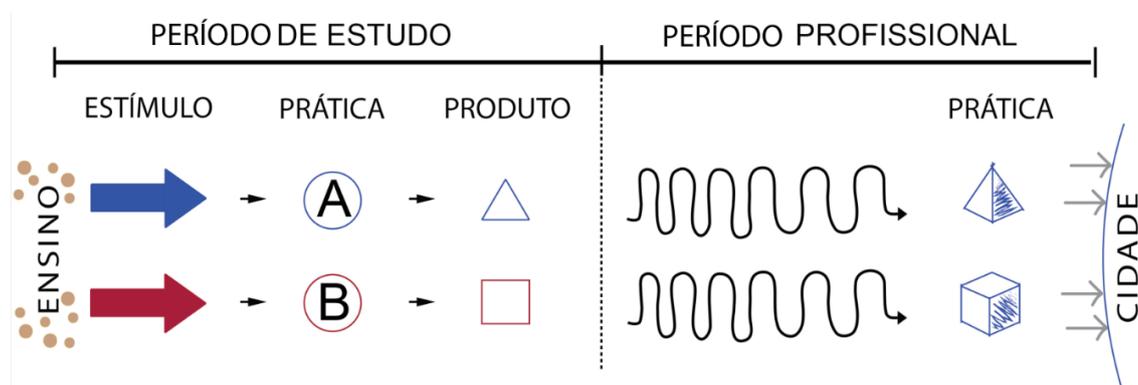


Fig. 5 Modelo gráfico-conceitual que ilustra as influências e resultados no percurso formativo do arquiteto urbanista. Fonte: Elaborado pelos autores.

Esse fato resultará na continuidade de sua formação com grandes possibilidades de se refletir, de forma mais elaborada e qualificada, no ambiente da cidade onde atua.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente investigação, no âmbito da iniciação científica, não tem a pretensão de encontrar uma abordagem ideal no ensino do Planejamento Urbano, mas explorar as diferenças dos resultados obtidos no semestre com o intuito de contribuir com o debate entre professores e o compartilhamento de percepções. A investigação

chegou a resultados satisfatórios para o que a pesquisa se propunha, inicialmente. Primeiramente, foram constatadas duas abordagens didáticas distintas, identificadas com os adjetivos “objetiva” (abordagem A), por abordar as questões urbanas de maneira mais impessoal, e “subjetiva” (abordagem B), por adotar análises que exploram mais a sensibilidade e a criatividade dos estudantes.

Posteriormente, a partir das percepções dos dados e informações coletadas, identificou-se a semelhança na linguagem utilizada pelos estudantes inseridos na mesma abordagem cujos discursos refletem as posturas didáticas as quais os alunos foram submetidos. De forma complementar, percebeu-se também certa homogeneidade nos produtos da prática do planejamento em sala de aula obtidos por aqueles alunos submetidos a uma mesma abordagem didática. Finalmente, compreendeu-se que uma abordagem “subjetiva” tende a desenvolver nos alunos uma postura com maior conexão ao objeto de estudo, enquanto uma abordagem “objetiva” tende a desenvolver uma postura de maior desvinculação com o seu objeto.

Destaca-se também a importância do formato de solicitação dos trabalhos, que se mostrou determinante no desenvolvimento de habilidades (críticas e comunicativas) em diferentes níveis. Se na prática do professor (A) os alunos desenvolveram habilidades de diagnóstico (levantamento de hipóteses de causalidade dos problemas, evidenciação destas hipóteses e proposição de soluções, entre outros), na prática do professor (B) os alunos desenvolveram habilidades de elaboração de soluções (territorialização das soluções, criatividade, comunicação gráfica). Desta forma, foi possível identificar méritos em ambas as abordagens didáticas. O processo de ensino-aprendizagem de (A) caracteriza-se por ser mais impessoal e objetivo, o que garante que o planejador não seja influenciado por suas próprias emoções ou interprete a realidade à sua maneira. Na abordagem (B), ao contrário, os alunos desenvolvem uma postura mais pessoal e subjetiva, por meio da qual são capazes de propor soluções mais próximas de si e com maior senso de identidade e pertencimento.

Mais ainda, a abordagem (A) permite reconhecer uma relação mais estreita entre as quantificações oriundas do diagnóstico e as soluções (por mais superficiais que estas sejam), o que permitiria a avaliação das soluções pelos mesmos critérios de quantificação dos problemas. Por outro lado, uma vez que a abordagem (B), mais subjetiva, tem um maior foco nas soluções, isso dificulta a verificação da eficácia do planejamento, que deve ser objetiva, já que as relações entre os problemas e suas causas (ou hipóteses de causas) não são diretas, mas indiretas através de diagramas conceituais. A reflexão acerca das abordagens não se encerra com essa pesquisa, ao contrário, ela questiona se a abordagem utilizada pelo professor tem garantido a formação de um planejador urbano com as características desejadas pela instituição e pela sua respectiva matriz curricular. O presente estudo de caso demonstra haver um contraste entre uma abordagem de planejamento urbano focada na proposição de soluções e outra que se concentra no estudo aprofundado dos problemas. Nessa pesquisa, percebe-se a relevância da escolha da abordagem didática nas práticas

docentes do planejamento urbano, visto que ela tem o poder de construir os princípios das posturas norteadoras dos futuros profissionais de planejamento.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA FILHO, J. C. P. (1999) **Análise de abordagem como procedimento fundador de auto-conhecimento e mudança para o professor de língua estrangeira.** O professor de língua estrangeira em formação. Editora Pontes, Campinas.

ALVARES, L. C., TIBO, G. L. e SAFE, S. S. (2006) **Novos paradigmas para o ensino e o planejamento da paisagem.** *Revista Paisagem e Ambiente*, Periódico da USP – Universidade de São Paulo. n. 22, São Paulo.

ANASTASIOU, L. G. C. (1997). **Metodologia de ensino: primeiras aproximações.** *Educar em Revista*. Periódico da UFPR – Universidade Federal do Paraná, n. 13, Curitiba.

LIMA, V. V. (2005). **Competence: different approaches and implications in the training of healthcare professionals.** *Interface - Comunic., Saúde, Educ.*, v.9, n.17, p.369-79, mar/ago.

PEREIRA, A. M. e CARVALHO, A. I., (sd). **Abordagens do Planejamento Urbano no Século XX: o caso da cidade média de Montes Claros/MG/Brasil.** Artigo disponível no website do Observatório Geográfico de América Latina. Disponível em: < <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal14/Geografiasocioeconomica/Geografiaurbana/002.pdf>>. Acesso em: 23 abr.2018.

RIBEIRO, A. C. T. (2002a). **Por uma sociologia do presente**, Vol. 2. Letra Capital Editora Ltda., Rio de Janeiro.

RIBEIRO, A. C. T. (2002b). **O ensino do Planejamento Urbano e Regional: propostas à ANPUR.** *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, 4(1/2), 63. doi:<http://dx.doi.org/10.22296/2317-1529.2002v4n1-2p63>.

UNIFOR. **Programa da Disciplina Planejamento Urbano.** Disponível em: <http://uolp.unifor.br/oul/pages/academico/graduacao/novoSite/detalheDisciplinaPL.jsp?p_tp_arquivo=1&p_cd_disciplina=N446&p_tipo_pagina=grad&p_cd_curso=26>. Acesso em: 30 jun. 2017.

SOBRE A ORGANIZADORA

Ingrid Aparecida Gomes - Bacharel em Geografia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2008), Mestre em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação Mestrado em Gestão do Território da Universidade Estadual de Ponta Grossa (2011). Atualmente é Doutoranda em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Foi professora colaborada na UEPG, lecionando para os cursos de Geografia, Engenharia Civil, Agronomia, Biologia e Química Tecnológica. Também atuou como docente no Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE), lecionando para os cursos de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo. Participou de projetos de pesquisas nestas duas instituições e orientou diversos trabalhos de conclusão de curso. Possui experiência na área de Geociências com ênfase em Geoprocessamento, Geotecnologia, Geologia, Topografia e Hidrologia.

