

# Engenharias, Ciência e Tecnologia 6

**Luís Fernando Paulista Cotian  
(Organizador)**

**Luís Fernando Paulista Cotian**  
(Organizador)

# **Engenharias, Ciência e Tecnologia**

## **6**

**Atena Editora**  
**2019**

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação e Edição de Arte:** Geraldo Alves e Lorena Prestes

**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)

E57 Engenharias, ciência e tecnologia 6 [recurso eletrônico] / Organizador  
Luís Fernando Paulista Cotian. – Ponta Grossa (PR): Atena  
Editora, 2019. – (Engenharias, Ciência e Tecnologia; v. 6)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia.

ISBN 978-85-7247-089-6

DOI 10.22533/at.ed.896193101

1. Ciência. 2. Engenharia. 3. Inovações tecnológicas.  
4. Tecnologia. I. Cotian, Luís Fernando Paulista. II. Série.

CDD 658.5

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

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

2019

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

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

## APRESENTAÇÃO

A obra “Engenharia, Ciência e Tecnologia” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora. O volume VI apresenta, em seus 19 capítulos, conhecimentos relacionados a Gestão da Tecnologia, Conhecimento, Projetos, Estratégicas e Informação relacionadas à engenharia de produção nas áreas de Gestão da Inovação, Gestão da Tecnologia, Gestão da Informação de Produção e Operações, Gestão de Projetos, Gestão do Conhecimento em Sistemas Produtivos e Transferência de tecnologia.

A área temática de Gestão da Tecnologia, Conhecimento, Projetos, Estratégicas e Informação trata de temas relevantes para a mecanismos que auxiliam na gestão das informações, formas de gerir o conhecimento, como fazer a gestão de um projeto. As análises e aplicações de novos estudos proporciona que estudantes utilizem conhecimentos tanto teóricos quanto tácitos na área acadêmica ou no desempenho da função em alguma empresa.

Para atender os requisitos do mercado as organizações precisam levar em consideração a área de gestão, sejam eles do mercado ou do próprio ambiente interno, tornando-a mais competitiva e seguindo a legislação vigente.

Aos autores dos capítulos, ficam registrados os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora, pela dedicação e empenho sem limites que tornaram realidade esta obra, que retrata os recentes avanços científicos do tema.

Por fim, espero que esta obra venha a corroborar no desenvolvimento de novos conhecimentos de Gestão da Tecnologia, Conhecimento, Projetos, Estratégicas e Informação e auxilie os estudantes e pesquisadores na imersão em novas reflexões acerca dos tópicos relevantes na área de engenharia de produção.

Boa leitura!

Luís Fernando Paulista Cotian

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
“UM ENGENHEIRO NECESSITA COMUNICAR-SE DE FORMA EFICIENTE?”: REFLEXÕES SOBRE PRÁTICAS COMUNICACIONAIS	
<i>Nathália dos Santos Araújo</i> <i>Marilu Martens Oliveira</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8961931011</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>6</b>
“CONFIE EM MIM!” - UMA BREVE ANÁLISE DA OBRA CINEMATOGRAFICA “MEU MESTRE, MINHA VIDA”	
<i>Cíntia Cristiane de Andrade</i> <i>Paulo Cesar Canato Santinelo</i> <i>Lucila Akiko Nagashima</i> <i>Marilene Mieko Yamamoto Pires</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8961931012</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>16</b>
A DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS E A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS	
<i>Guilherme Robson Muller</i> <i>Alana Neto Zoch</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8961931013</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>28</b>
A IMPLEMENTAÇÃO DA TECNOLOGIA DE PEÇAS TRIDIMENSIONAIS E SUA APLICABILIDADE NO ENSINO DO DESENHO TÉCNICO	
<i>Mateus Andrade de Sousa Costa</i> <i>Lucas Soares de Oliveira</i> <i>Laldiane de Souza Pinheiro</i> <i>Débora Carla Barboza de Sousa</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8961931014</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>37</b>
A IMPORTÂNCIA DOS “AULÕES” PREPARATÓRIOS PARA VESTIBULAR NA DISCIPLINA DE QUÍMICA	
<i>Renato Marcondes</i> <i>Emerson Luiz dos Santos Veiga</i> <i>Adolar Noernberg Júnior</i> <i>Elias da Costa</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8961931015</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>48</b>
A INICIAÇÃO CIENTÍFICA NOS CURSOS DA FACULDADE DE ENGENHARIA DA UEMG: DISPARIDADES E DESAFIOS	
<i>Filipe Mattos Gonçalves</i> <i>Júnia Soares Alexandrino</i> <i>Natália Pereira da Silva</i> <i>Telma Ellen Drummond Ferreira</i> <i>Aline da Luz Pascoal</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8961931016</b>	

**CAPÍTULO 7 ..... 56**

A INTEGRAÇÃO DAS DISCIPLINAS GRÁFICAS NOS CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL ATRAVÉS DA COMPUTAÇÃO GRÁFICA

*Gisele Lopes de Carvalho*  
*Ana Cláudia Rocha Cavalcanti*  
*Flávio Antônio Miranda de Souza*

**DOI 10.22533/at.ed.8961931017**

**CAPÍTULO 8 ..... 70**

A METODOLOGIA DIVERSIFICADA DO PROFESSOR DE LÍNGUA ESPANHOLA NO CONTEXTO DE SALA DE AULA NA ESCOLA ESTADUAL DESEMBARGADOR SADOC PEREIRA – ALTO ALEGRE/RR.

*Antonia Honorata Silva*  
*Marilene Kreutz Oliveira*  
*Lenir Santos do Nascimento Moura*  
*Maria Conceição Vieira Sampaio*

**DOI 10.22533/at.ed.8961931018**

**CAPÍTULO 9 ..... 78**

A PERCEPÇÃO DO PROCESSO DE PROJETO POR ALUNOS DE ARQUITETURA E ENGENHARIA: A DISCIPLINA DE COMPATIBILIZAÇÃO ENTRE PROJETOS

*Renata Soares Faria*  
*Antônio Cleber Gonçalves Tibiriçá*  
*Monique Ângelo Ribeiro de Oliveira*  
*Thais Saggiaro Valentim*

**DOI 10.22533/at.ed.8961931019**

**CAPÍTULO 10 ..... 88**

ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO DE EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE ARQUITETURA NAVAL

*Michel Tremarin*  
*Felipe Correia Graef Romano*

**DOI 10.22533/at.ed.89619310110**

**CAPÍTULO 11 ..... 97**

ANÁLISE DAS DIFICULDADES APRESENTADAS POR DISCENTES, DAS ENGENHARIAS, NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I

*Luciana Cláudia de Paula*  
*Carlos Luide Bião dos Reis*  
*Romenique da Rocha Silva*

**DOI 10.22533/at.ed.89619310111**

**CAPÍTULO 12 ..... 107**

ANÁLISE DOS PARÂMETROS EDUCACIONAIS DO GRUPO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL DA FACULDADE ARAGUAIA (GPEA)

*Ressiliane Ribeiro Prata Alonso*  
*Milton Gonçalves da Silva Junior*  
*Fernando Ernesto Ucker*  
*Rita de Cássia Del Bianco*

**DOI 10.22533/at.ed.89619310112**

**CAPÍTULO 13 ..... 114**

AULA DE EDUCAÇÃO NUTRUCIONAL PARA INCENTIVAR HÁBITOS ALIMENTARES SAUDÁVEIS DE PAIS PARA FILHOS

*Margareth Cordeiro Schitkoski*

*Siumara Aparecida de Lima*

**DOI 10.22533/at.ed.89619310113**

**CAPÍTULO 14 ..... 122**

AVALIAÇÃO DA CINEMÁTICA DE ONDAS IRREGULARES PARA DOIS MÉTODOS DE DISCRETIZAÇÃO ESPECTRAL

*Jéssica Pontes de Vasconcelos*

*Michele Agra de Lemos Martins*

*Heleno Pontes Bezerra Neto*

*Eduardo Nobre Lages*

**DOI 10.22533/at.ed.89619310114**

**CAPÍTULO 15 ..... 131**

DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA DE CENOURA: EFEITO DE DIFERENTES TEMPERATURAS E PRESSÕES DE VÁCUO

*João Renato de Jesus Junqueira*

*Jefferson Luiz Gomes Corrêa*

*Paula Silveira Giarolla*

*Amanda Umbelina Souza*

*Ronaldo Elias de Mello Junior*

*Mariana Gonçalves Souza*

**DOI 10.22533/at.ed.89619310115**

**CAPÍTULO 16 ..... 147**

IMPLICAÇÕES DO PLANEJAMENTO INADEQUADO NO BAIRRO PRICUMÃ EM BOA VISTA /RR

*Francilene Cardoso Alves Fortes*

*Emerson Lopes de Amorim*

*Samuel Costa Souza*

*Ailton Monteiro Cabral*

*Joseildo Soares de Souza*

*Daniel Cleonicio L. de Mendonça*

**DOI 10.22533/at.ed.89619310116**

**CAPÍTULO 17 ..... 157**

METODOLOGIAS PARA ASSENTAMENTO DE SAPATAS DE REVESTIMENTO EM POÇO DE ÁGUAS PROFUNDAS DA FORMAÇÃO CALUMBI

*Suellen Maria Santana Andrade*

*Alisson Vidal dos Anjos*

*Alex Viana Veloso*

**DOI 10.22533/at.ed.89619310117**

**CAPÍTULO 18 ..... 166**

PM CANVAS APLICADO NO PLANEJAMENTO DE PROJETOS EDUCACIONAIS DE ENGENHARIA

*Alexandre Luiz Amarante Mesquita*

*Kelvin Alves Pinheiro*

*Erlan Oliveira Mendonça*

**DOI 10.22533/at.ed.89619310118**

**CAPÍTULO 19 ..... 175**

PROPOSTA DE DESIGN PARA O MODELO DE NEGÓCIO DE UMA PLATAFORMA DIGITAL DE SERVIÇO

*Alan Felismino da Silva*

*André Ribeiro de Oliveira*

*Victor Hugo de Azevedo Meirelles*

**DOI 10.22533/at.ed.89619310119**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 187**



## “UM ENGENHEIRO NECESSITA COMUNICAR-SE DE FORMA EFICIENTE?”: REFLEXÕES SOBRE PRÁTICAS COMUNICACIONAIS

**Nathália dos Santos Araújo**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Cornélio Procópio  
Cornélio Procópio – PR.

**Marilu Martens Oliveira**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Cornélio Procópio, DACHS  
Cornélio Procópio – PR.

**RESUMO:** O “ser humano engenheiro” necessita desenvolver habilidades que lhe permitam redigir textos técnicos, bem como expressar-se com coesão, clareza e eficiência, o que muitas vezes o assusta, pois seu perfil é mais voltado à tecnologia. Face a tal problema e à práxis das pesquisadoras (uma, estudante de engenharia interessada pelo tema; outra, professora de Comunicação Oral e Escrita), e tendo como suporte teórico principal textos de Reinaldo Polito e João B. Medeiros, apresentam-se algumas reflexões sobre a comunicação, posto que falar em público é uma habilidade a ser desenvolvida e não algo inato. O principal escopo, portanto, é demonstrar a importância de uma comunicação competente e as condições para bem realizá-la.

**PALAVRAS-CHAVE:** Engenharia. Comunicação eficiente. Práticas.

**ABSTRACT:** The “engineer human being” has to

develop skills that allows to write technical texts, as well to express itself cohesively, clear and efficient, which often is considered intimidate because engineers’s profile normaly are more technological. Looking at this problem and on behalf of the researchers (an engineering student interested on the subject and a teacher of Oral and Written Communication), having as main theoretical support the autors Reinaldo Polito and João B. Medeiros, produces some reflections about communication, since public speaking is a skill to be developed and not something innate. The main scope, therefore, is demonstrating the importance of an efficient communication and how to perform it.

**KEYWORDS:** Engineering. Efficient communication. Practices.

### 1 | INTRODUÇÃO

A indagação do título – “Um engenheiro necessita comunicar-se de forma eficiente?” – conduz a uma ponderação sobre a essência do ser humano, que não é uma ilha e vive em comunidade, cercado por pessoas e interagindo com seus pares. Natural do ser humano, por conseguinte, a comunicação apresenta diversas fases. Na pré-história, era gestual e oral e, posteriormente, passou a ser escrita por

meio de desenhos nas paredes de cavernas, fulcro hoje de estudos paleontológicos. Com Johannes Gutenberg e a prensa, por volta de 1450, intensificou-se. Assim, em um processo evolutivo e transitório até hoje, a comunicação foi consolidada com a eletrônica, culminando com os saberes digitais conhecidos nesta sociedade da informação (GROBEL, TELLES, 2014).

Ressalta-se que a importância da intercomunicação é apresentada não apenas nas relações pessoais, mas também no ambiente acadêmico e no mundo do trabalho. As pessoas devem saber se expressar com clareza e coesão gramatical, para que possam alcançar seus objetivos e, em especial, no ambiente de trabalho, seja na apresentação e execução de um projeto, em uma palestra, ao contatar um cliente, ao participar de uma reunião ou ao enviar uma correspondência. Em suma, em qualquer situação comunicacional deve haver lucidez e bons argumentos em relação ao que é exposto, evitando-se obscuridade, circunlóquios e ambiguidades, assim como frases longas (as curtas agilizam o texto), má pontuação (que, inclusive, pode ocasionar erros de entendimento da mensagem), redundâncias, neologismos, preciosismos e pedantismos (excesso de erudição). A tais itens – muitos têm sua anuência – Medeiros (2014) acrescenta o uso correto de pronomes de tratamento e pessoais o que facilita a compreensão dos ouvintes.

Isso remete a um ponto muito relevante: todo discurso é dirigido a um interlocutor, portanto, quem é ele? A quem o profissional se dirige? A pessoas que têm a sua formação ou a outras com menos conhecimento, que, inclusive, desconhecem o jargão da engenharia? Por conseguinte, pensar no receptor, no grau de intimidade com ele, no contexto e no gênero textual a ser utilizado é fundamental para que haja compreensão da mensagem. Assim como elegante é quem se veste adequadamente (não se usa a roupa “de festa”, formal, para ir a um churrasco informal, em casa de amigos), também a linguagem (oral e escrita) deve ser apropriada a cada circunstância.

Embora necessária em quaisquer áreas, na engenharia, foco deste trabalho, a facilidade para se expressar não é própria do profissional, na maioria dos casos. Muitos engenheiros são tímidos, inexperientes, temendo em especial o bicho de sete cabeças: falar em público. Esse fator é agravado quando necessitam expor, para uma plateia heterogênea, temas complexos, com utilização de conceitos e termos excessivamente técnicos. Destarte, este trabalho trata do engenheiro e de suas dificuldades para realizar uma apresentação, procurando apontar formas eficazes para que ele possa se comunicar com qualquer público.

## 2 | METODOLOGIA

A investigação, de caráter bibliográfico e prático, ambientou-se na esfera acadêmica, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná Câmpus Cornélio Procópio, onde atuam as pesquisadoras e, inicialmente, examinou quais as exigências

em relação ao profissional e ao desempenho que dele se espera (MOTTA-ROTH; HENDGES, 2010). Verificou-se que há diferentes níveis de linguagem adaptados a diferentes situações, assim como a postura esperada de um engenheiro. Após o embasamento teórico, foram observados estudantes e profissionais da área, assistindo-se a palestras/seminários deles, para cotejar o que a literatura a respeito afirma com o que acontece na realidade. E muitos foram os problemas detectados que justificaram o presente trabalho.

Um aspecto relevante é destacado por Polito (2005, 2013): o orador deve se preocupar com o uso da linguagem correta, evitando termos chulos e gírias, bem como excesso de erudição e vícios de linguagem. Quanto à dicção, ela precisa ser clara, com cuidados quanto ao ritmo e à intensidade da voz, que não deve ser monocórdica, pois então a exposição se tornará ininteligível e desinteressante, provocando sonolência no público.

Outro fator ao qual se deve dar atenção é a transmissão de emoção. Portanto, é fundamental a modalização discursiva e a mostra de convicção sobre o que se afirma. O ouvinte tende a se envolver, quando o orador também está envolvido e entusiasmado com o assunto. Além disso, é necessário que ele passe credibilidade. Para tal, é recomendável que, além de dominar o assunto tratado, fale com naturalidade, não deixando dúvidas sobre seu conhecimento a respeito do tema, além de evitar o “achismo”. Logo, pesquisar, recorrer a bons teóricos é fundamental, além de muito treino, verbalizando o que foi escrito e cronometrando o tempo disponível, que não pode ser ignorado. Preparar sempre um “pouco a mais” de conteúdo, principalmente se for iniciante em oratória, a arte de falar em público. O nervosismo e a insegurança podem, então, levá-lo a “atropelar” o tempo. Por conseguinte, manter a calma é fundamental e uma boa preparação do que será comunicado vai auxiliar a mantê-la.

Para que a audiência se mantenha atenta e a apresentação não se torne maçante, percebeu-se que o palestrante precisa avaliar sua postura e bem utilizar as expressões corporais, visto que o corpo fala, refutando ou confirmando o que é dito. Movimentar-se (não em excesso, parecendo um leão enjaulado) e estabelecer contato visual com a plateia mostram proximidade e transmitem confiança, assim como evitar dizer que está nervoso ou que não se preparou suficientemente, desculpando-se.

Lembrar ainda que o espectador tende a se “desligar”, após certo tempo da exposição, e a utilização de perguntas, de material de apoio – como recursos audiovisuais –, é de suma importância para destacar informações e prender o seu interesse. Logo, mostrar e comentar imagens, gráficos, tabelas, mapas e vídeos curtos facilitam o entendimento do raciocínio. Mas atenção: adotar alguns cuidados para que o material não tome o lugar da apresentação em si, devido aos excessivos “efeitos especiais”. (POLITO, 2005, 2013).

Muito importante foi constatar que a motivação inicial (atitude positiva e simpática do palestrante que poderá utilizar uma frase de efeito, uma pergunta, uma parábola, um episódio interessante, um vídeo, uma canção – sempre correlacionados com o

tema a ser focado) predispõe favoravelmente os espectadores ao que será dito. Assim como também o encerramento deverá ser algo impactante, para ficar marcado na memória de todos. Vale lembrar ainda que todo texto (oral ou escrito) deve ter um início, um desenvolvimento e uma conclusão.

Após os estudos, foram preparadas e realizadas apresentações orais, pelas pesquisadoras, com material de apoio e sumário, tanto para os colegas de turma como em eventos acadêmicos, chegando-se às conclusões apresentadas a seguir.

### 3 | RESULTADOS

Ao observar as apresentações, foram corroboradas inúmeras ideias apontadas pelos teóricos. É basilar que o apresentador conheça o perfil dos seus interlocutores, adequando a eles seu discurso e sensibilizando-os para o tema enfocado. Mantê-los atentos é trabalhoso, mas possível, com a utilização correta dos meios audiovisuais e a boa performance do comunicador. Para isso é necessário empenho e dedicação, pois alguns têm uma fluência apropriada, um comportamento natural ao lidar com o público, outros nem tanto, chegando à glossofobia. Contudo todos podem obter um desempenho eficiente ao comunicar-se, desde que haja preparação e treinamento.

Pesou bastante, nas comunicações assistidas, o uso do material auxiliar. Embora seja eficaz para manter a atenção, os diferentes tipos de material de apoio precisam ser aproveitados de maneira adequada, lembrando que este é um material complementar, não o foco/destaque da apresentação. Ao se preparar material para o *datashow*, que é o recurso mais comum em apresentações, é preciso ter em mente que os slides não são lidos (servem de roteiro e material ilustrativo), portanto não devem ser discrepantes nem carnavalescos e é necessária compatibilidade entre o número deles e o tempo de apresentação. Ainda evitar multiplicidade de fonte, de tamanho; utilizar poucas cores (letras escuras sobre fundo claro) e letras legíveis (evitar góticas, sombreadas), além de imagens nítidas, com legenda. Também se recomenda o uso de infográficos para solidificar as informações apresentadas e facilitar a compreensão do público, que, entretanto, não substituem as explicações do apresentador.

### 4 | CONCLUSÕES

O engenheiro, alvo deste estudo, necessita investir nos pilares da comunicação oral, visto sua importância para um bom desempenho profissional. Em suma, para uma comunicação efetiva, vários são os fatores pertinentes, tais como: uso correto e adequado da língua portuguesa; conhecimento profundo do assunto (pesquisa e embasamento teórico atualizado); controle corporal e emocional; domínio de técnicas de expressão verbal; preparação do ambiente (espaço adequado à plateia, materiais

necessários, controle de ruídos) e dos recursos de apoio utilizados; se possível, conhecimento sobre o público (expectativas e conhecimentos sobre o tema, nível educacional) e uma boa oratória, instigando-se sempre o interlocutor com indagações.

Vale lembrar que ao escrever ou falar o indivíduo está se apresentando, mostrando sua face. Há, então, uma vontade de parecer bem, de se mostrar adequado, e tal realização acontece pela língua que é um universo de possibilidades. Assim, é necessário saber fazer bom uso dela, saber fazer escolhas, estabelecendo-se uma ponte entre o falante e seu público, pois, recorrendo às palavras do general romano Pompeu – “*Navigare necesse, vivere non est necesse*” – traduzido para “Navegar é preciso, viver não é preciso”, se “navegar é preciso” (é exato, com instrumentos indicadores) a língua (como a vida, do dito original) não é precisa, com suas múltiplas possibilidades. Evoé!

## REFERÊNCIAS

GROBEL, M. C. B.; TELLES, V. L. C. N. Da comunicação visual pré-histórica ao desenvolvimento da linguagem escrita, e, a evolução da autenticidade documentoscópica. **Revista Acadêmica Oswaldo Cruz**, v. 1, n. 1, jan/mar. 2014.

MEDEIROS, J. B. **Português instrumental**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

MOTTA-Roth, D.; HENDGES, G. R. **Produção textual na Universidade**. Parábola Editorial, 2010.

POLITO, R. **Como falar corretamente e sem inibições**. 111. ed., revista, atualizada e ampliada. São Paulo: Saraiva, 2013.

POLITO, R. **Super dicas para falar bem em conversas e apresentações**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

## “CONFIE EM MIM!” - UMA BREVE ANÁLISE DA OBRA CINEMATOGRAFICA “MEU MESTRE, MINHA VIDA”

### **Cíntia Cristiane de Andrade**

Universidade Estadual de Maringá – UEM,  
Programa *Stricto Sensu* em Educação para a  
Ciência e a Matemática – PCM.  
Maringá – Paraná.

### **Paulo Cesar Canato Santinelo**

Universidade Estadual do Paraná – Campus de  
Paranavaí, Programa *Stricto Sensu* em Ensino:  
Formação Docente Interdisciplinar – PPIFOR.  
Paranavaí – Paraná.

### **Lucila Akiko Nagashima**

Universidade Estadual do Paraná – Campus de  
Paranavaí, Programa *Stricto Sensu* em Ensino:  
Formação Docente Interdisciplinar – PPIFOR.  
Paranavaí – Paraná.

### **Marilene Mieko Yamamoto Pires**

Universidade Estadual do Paraná – Campus de  
Paranavaí, Programa *Stricto Sensu* em Ensino:  
Formação Docente Interdisciplinar – PPIFOR.  
Paranavaí – Paraná.

**RESUMO:** O filme “Meu mestre, minha vida”, mesmo datado de 1989, é um belo exemplo da realidade atual de muitas escolas. E mediante a história dramatizada pelo personagem Joe Clark, o qual assume a direção de uma problemática escola nos Estados Unidos, revelaram-se as diferentes facetas do profissional da educação, seja como professor ou diretor. Com uma postura autoritária, Clark gere com pulso firme

e métodos pouco ortodoxos, dando atenção primordial aos alunos e deixando sua equipe escolar em segundo plano, especialmente os professores, os quais estavam acomodados em sua zona de conforto e pouco interessados em buscar melhorias no processo de ensino e aprendizagem. O perfil radical de Clark enquadra-se na Teoria da Curvatura da Vara, defendida por Saviani, sua aplicabilidade nos momentos em que a vara está torta, pois como ela fica curva de um lado, se você quiser endireitá-la, não basta colocá-la na posição correta, e sim curvá-la para o lado oposto. Clark com seus métodos contraditórios consegue reverter a situação de baixa qualidade no ensino e principalmente os problemas de tráfico de drogas e violência, e seus alunos são aprovados no exame de verificação de desempenho realizado pelo governo ao final de ano, atraindo admiradores, como também muitos inimigos, desde professores aos governantes. Assim, com base no filme “Meu mestre, minha vida”, o presente trabalho abordou temáticas que compõem o ambiente escolar, tais como: relações interpessoais, enfocando as diversas facetas do professor; autoridade e autoritarismo; metodologia; gestão escolar; fracasso escolar e situação das escolas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestor escolar, Métodos inovadores, Teoria da Curvatura da Vara.

**ABSTRACT:** The film “Lean on Me” even dated 1989, is a fine example of the current reality of many schools. And by the dramatized story for the character Joe Clark, who takes the helm of a troubled school in the United States, have proved to the different professional facets of education, either as a teacher or director. With an authoritative stance, Clark manages with a firm grip and unorthodox methods, giving primary attention to students and leaving his school team in the background, especially teachers, who were accommodated in their comfort zone and little interested in seeking improvements in process teaching and learning. The radical profile of Clark is part of the Court of Curvature Theory, defended by Saviani, their applicability in times when the stick is crooked, because as it is curved on one side, if you want to straighten it, not just placed in the correct position, but bend it to the opposite side. Clark with his contradictory methods can reverse the situation of poor quality in education and especially drug trafficking problems and violence, and their students are approved in the performance verification test carried out by the government at the end of the year, attracting admirers, as well as many enemies, from teachers to the rulers. Thus, based on the film “Lean on Me”, this study addressed issues that make up the school environment, such as interpersonal relationships, focusing on the various facets of the teacher; authority and authoritarianism; methodology; school management; school failure and situation of schools.

**KEYWORDS:** School Manager, Innovative methods, Stick Bowing Theory

## 1 | INTRODUÇÃO

Manchar, tingir, sujar...

Os verbos utilizados por Joe Clark, protagonista do filme “Lean On Me” com o título em português “Meu mestre, minha vida”, remetem ao estado de espírito promovido pela segregação racial, tão prejudicial à história da humanidade. Tal marginalização não se mostra tão obstante do encontrado nas escolas nos dias atuais, porém não com um viés racial e sim profissional. São colocados em primeiro plano, indiscutivelmente, gestores e alunos e se atribui ao professor papel coadjuvante no processo de ensino e aprendizagem, fato esse observado na cena subsequente, em que a equipe gestora delibera sobre mudanças na instituição sem levar em conta os anseios dos próprios professores, objetivando gratificações e repasse de verbas.

Assim como na trama, nossos dias são de grandes e profundos impasses que envolvem a escola. Aspectos sociais e econômicos se misturam ao educacional, fazendo com que o professor assuma um novo papel, no qual se encontram delegações que extrapolam sua função. Dessa forma, nota-se uma acentuada sensação de fracasso no processo de escolarização, perante a enorme gama de atribuições dadas aos professores, que muitas vezes se sentem incapacitados perante a profissão que desempenham.

Como plano de fundo do filme, diante à ênfase dada às fragilidades sociais e

do ambiente educacional, temos a figura do professor como agente transformador, servindo como apoio para a consolidação da instituição e que atua de forma direta, dependendo de sua posição, tanto para o “bem” quanto para o “mal”. As problemáticas encontradas na escola, nesse sentido, podem ser também o reflexo da atuação profissional de educadores, que muitas vezes se acomodam e criam suas zonas de conforto.

As conquistas, assim como os fracassos são permeados por sentimento de injustiça, ingratidão e muitas vezes de incertezas, porém a incansável busca desempenhada por Clark em superar os obstáculos nos mostra a real necessidade dos momentos de austeridade, que podem ser confundidos com rispidez e até mesmo grosseria. Nesse sentido, grande parte das atitudes promovidas por ele possa a priori, parecer-nos chocantes e dignas de reprovação, no entanto, mostraram-se eficazes na solução de tal problemática.

O caminho para a mudança passa necessariamente por momentos difíceis, e até mesmo dolorosos, ao passo que o enfrentamento dos obstáculos promove mudanças na zona de conforto e levam ao movimento. Estaríamos nós, hoje, em um momento de enfrentamento dos obstáculos ou acomodados em nossas zonas de conforto?

## 2 | DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Confie em Mim Quando Você não Estiver Forte

Todos os elementos apresentados no início do filme levam à consolidação de uma instituição enfraquecida perante os graves problemas internos enfrentados por ela. São evidenciados pelos alunos desinteressados e violentos que não possuíam foco nos estudos, funcionários indiferente à situação, professores desmotivados e equipe gestora praticamente inoperante. Durante a cena que apresenta o debate sobre a possível solução para os problemas, surge de maneira clara a necessidade de se mudar padrões e estratégias, mesmo que nesse momento esse fato não mostre com interesse metodológico e pedagógico, mas sim com foco político. Implicitamente a figura do professor Clark, apresentado no início do filme de forma anárquica, surge como opção, citado como “aquele maluco”.

É difícil ter que concordar que a situação apresentada no filme reflita de forma tão contundente a escola atual. Podemos notar claramente que muitas ações e posturas assumidas pela equipe gestora das escolas são motivadas por fins políticos e até mesmo partidários, buscando assim a manutenção do poder em detrimento das necessárias ações metodológicas e pedagógicas.

Ao nos remetermos às cenas em que Clark se posiciona ativamente perante os diferentes problemas da escola, percebemos que existe uma concreta tomada de responsabilidade por parte dele, ouvindo as críticas e argumentando-as de forma firme



e contundente. Ao chamar a responsabilidade para si, podemos notar a consolidação das condições básicas para o trabalho docente, bem como a criação de situações favoráveis ao processo de ensino e aprendizagem significativo. Assim, a liderança do gestor necessita de uma formação pedagógica crítica, com direcionamentos coerentes e principalmente estratégicos (TRENTIN e ROSA, 2012).

O diretor, enquanto elemento agregador e catalisador potencializa a relação de forças existentes nas dimensões internas e externas de uma escola, oportunizando inovações e mudanças que se fazem ou não necessárias no enfrentamento dos desafios (SANTOS, 2012, p. 3).

No filme, isso se mostra evidente em diferentes momentos, tanto no diálogo junto aos professores, quanto com estudantes e familiares, de forma dura e estratégica. Nesse contexto, um dos momentos de maior polêmica do filme, a ação enérgica de se determinar o uso de correntes e cadeados nas portas da escola, demonstra um caráter libertador. Mesmo que pareça antagônica tal relação entre correntes e liberdade, a utilização das mesmas naquele contexto serviu para promover maior segurança ao ambiente.

O movimento pelo aumento da competência da escola exige maior habilidade de sua gestão, pois a formação de gestores escolares passa a ser uma necessidade e um desafio para os sistemas de ensino (TRENTIN e ROSA, 2012, p. 10).

Vale destacar que o diretor da escola possui um papel muito importante, pois, sua função é direcionar os caminhos que a instituição deve seguir, tais como: disciplina, qualidade de ensino, segurança no ambiente escolar e prosperidade. As atitudes do gestor devem ser coerentes e significativas, pois os alunos muitas vezes se espelham nele aspectos de conduta, comportamento e educação, principalmente em escolas públicas.

É bem provável que venha a mente do interlocutor, pensamentos referentes ao politicamente correto, ao se deparar com a descrição da ação acima citada, porém o exercício aqui proposto é outro, e nos leva a uma questão mais complexa, porém, que devemos ser mais cautelosos ao abordá-la, para não correremos o risco de seguir um viés distorcido. Até que ponto o politicamente correto é correto?

Tão fortemente difundido nos dias atuais, o termo politicamente correto nos leva a tomadas de decisões que muitas vezes nos parecem injustas e incoerentes. Para tal, podemos definir de forma superficial que o politicamente correto, ou seja, o discurso dito como “neutro e livre de discriminações”, sempre está carregado de ideologias e promove a segregação. Se tomarmos como base a impossibilidade da retirada dos traficantes do meio escolar, como foi realizado no filme, partindo do princípio que tal ato seria de exclusão, estaríamos ao mesmo tempo excluindo o direito dos demais alunos de possuírem um ambiente voltado ao ensino. Ambos os atos, o de expulsar e o de não expulsar gera revolta e sentimento de injustiça. Esse fato fica claro na

reunião feita às pressas com a comunidade escolar, logo após o ato de expulsão dos alunos traficantes.

Após a argumentação, podemos perceber que as diferentes faces do problema devem ser analisadas e a tomada de decisão deve ser feita em virtude de um bem maior. É obviamente utópico pensar que todos os problemas podem ser resolvidos sem que exista um sentimento de injustiça, ou sem que haja perdas envolvidas juntamente com os ganhos. Ações duras são necessárias muitas vezes para se retomar o controle de determinadas situações, e nesse embate entre o politicamente correto e o necessário, surgirão inevitavelmente momentos de conflitos. O filme retrata muito bem essa situação durante boa parte de sua trama.

Contudo, o caráter humano do diretor Clark também é explorado durante o filme, sendo de extrema importância para a compreensão correta da trama. Problemas que extrapolam o espaço escolar são tomados por ele como algo importante. Isso fica nítido quando Clark e a senhora Levias vão até a residência de Kaneesha Carter intermediar um problema existente entre ela e sua mãe. Evidencia-se novamente nesse momento, que o maior problema gira em torno das drogas. Mesmo sendo apresentado claramente como inflexível e duro, Joe Clark consegue conquistar a admiração dos estudantes no decorrer do tempo. De fato, os defeitos de Clark, ao longo do filme, são atenuados e até mesmo representados de forma a parecerem qualidades, sendo representado pelo autor e diretor geral do filme como redentor e heroico, alguém em que se pode confiar.

## 2.2 E Eu Serei seu Amigo

O diretor Clark em uma das cenas marcantes do filme afirma que a disciplina não é inimiga do entusiasmo, mas a associa ao estilo da prática docente, ou seja, às capacidades profissionais, morais e técnicas do professor em sala de aula, remetendo a culpa pela indisciplina e falta de entusiasmo dos alunos aos professores.

Culpados pelo fracasso dos alunos, os professores demonstraram-se acomodados e até mesmo amedrontados com a situação caótica e de rebeldia ao qual se encontrava a escola, cenário do filme. Onde muito pouco contribuíam para que tal situação se revertesse. O educador reflexivo que tem conhecimento sobre a problemática da qual a escola está inserida e que trabalha em prol da conscientização geral dos educandos está exercendo sua profissão em favor da classe dominada, isto é, lutando para uma sociedade progressista (FREIRE, 2000).

Mesmo no filme, os professores sendo responsabilizados pelo fracasso escolar de uma escola inteira, estes não procuravam sair da sua zona de conforto, onde mantinham-se acomodados e sem uma postura reflexiva acerca da situação caótica à qual a escola vivenciava. Essa situação é muito mais ampla e deve ser analisada sobre diferentes vertentes, tais como: má qualificação profissional dos professores, carência de recursos financeiros nas escolas, desestrutura familiar, desmotivação tanto do educador quanto do educando, má administração da instituição de ensino, e

principalmente os embates existentes com o governo.

Mesmo na função de diretor, o professor Clark na maior parte do tempo é muito simpático com os estudantes, porém extremamente grosseiro com os demais profissionais que compõem a escola. Tal atitude tinha o intuito de fazer com que os profissionais, com ênfase no professor, refletissem sobre seu modo de atuação e assim, pontuassem seus pontos negativos e dessa maneira compreendesse, que com uma mudança de atitude, realmente poderiam contribuir para a transformação daquele ambiente hostil ao qual a escola havia se tornado, em um local que realmente propiciasse um processo de ensino e aprendizagem com qualidade para o público estudantil ali atendido.

Quando o professor realmente se percebe como uma base para o avanço dos seus alunos, a sua mudança reflete em ações metodológicas e atitudes inovadoras em prol de melhorias no processo de ensino e aprendizagem dos seus alunos. Ao permanecer na sua zona de conforto, o professor pouco pode contribuir para reverter uma situação caótica, de rebeldia e principalmente de baixo desempenho acadêmico no qual se encontram os alunos. Muitas vezes essa “acomodação” ocasiona desconforto e até mesmo revolta contra o responsável da tentativa de mudança.

O professor quando enxerga naquele seu aluno “mais rebelde”, possibilidade de mudança, sua relação com este passa a mudar, pois se aproximam não apenas sob a condição de professor-aluno, relação muitas vezes fria e de cunho estritamente profissional. Quando o professor cria vínculos de amizade com seus alunos, estes adquirem confiança e o tem como um ponto de referência positiva na escola, ou seja, uma pessoa na qual podem obter uma palavra de apoio ou um direcionamento para a solução de um problema de cunho familiar.

Exercer a função de professor, na sociedade atual, requer deste profissional além do simples ensinar em sala de aula. A docência vem se moldando como uma atividade que demanda um esforço que exige muito mais do que as habilidades e técnicas que os professores geralmente possuem. As características individuais de cada instituição escolar, os diferentes contextos sociais nos quais os alunos estão inseridos, as necessidades e desejos diversos dos alunos, exigem que os professores estejam capacitados a ir além do caráter pedagógico do ensino, uma vez que a educação escolar passou a ser responsável pelo desenvolvimento psicossocial dos seus alunos (SILVA et al., 2008).

Deve-se frisar que muitas vezes quando o professor se mostra empenhado em resolver situações de difícil complexidade no ambiente escolar, ele é visto como um verdadeiro “herói” entre seus companheiros de escola. E essa prática pedagógica com características de heroísmo, ou simplesmente “pedagogia do herói”, baseia-se em técnicas e estratégias de manipulação e dominação do grupo de alunos ao qual se quer transformar mediante adoção de ações estratégicas, sejam elas de cunho autoritário ou de formação de laços de afetividade.

No filme o professor é retratado sob duas vertentes, o atuante em sala de aula,

passivo, permanecendo em sua zona de conforto, acomodado e sem perspectivas de melhorias em seu ambiente de trabalho e o professor na função de direção escolar, autoritário e com atitudes pouco ortodoxas para um educador, o que demonstra as várias faces ao qual esse profissional pode aparentar de acordo com as peculiaridades da instituição ao qual está inserido.

Quando este profissional resgatar sua valorização perante a sociedade, poderá ser realmente considerado um dos pilares da sociedade, contribuindo para sua melhoria em busca de uma sociedade mais igualitária. Mas é inegável que a capacitação e o desempenho dos professores interferem na qualidade do ensino, e na conseqüente formação do aluno no que se refere a sua atuação crítica e participativa em sociedade, ou seja, na sua formação cidadã, que é uma das funções da escola.

### 2.3 Eu O Ajudarei a Seguir em Frente

Rebeldia, insatisfação, dificuldades de aprendizagem, são algumas palavras que nos remetem à imagem do aluno traçada pelo filme, e além dessas, outras palavras podem ser listadas destacando tais problemáticas tão pertinentes ao tema.

A rebeldia associada a um grau de insatisfação acaba desencadeando a significativas dificuldades de aprendizagem e deve-se salientar que a adolescência é uma fase onde externar atos de rebeldia e também a demonstração de insatisfação é algo comum. Diante disso, as instituições que atendem tal público, possuem a necessidade de saber trabalhar tais comportamentos considerados rebeldes a seu favor. Esse fato é demonstrado claramente no filme quando nas cenas iniciais aparece o professor Clark adotando uma estratégia metodológica oposta aos preceitos tradicionalistas predominantes para a época, onde ele apropria-se de toda essa energia e entusiasmo dos alunos, para trabalhar conteúdos curriculares e assim, tornar o processo de ensino e aprendizagem, significativo e prazeroso.

Para o educador capaz de problematizar e dialogar, a rebeldia dos indisciplinados pode ser justamente um dos desafios que fomentam a luta pedagógica constante, por vincular criativa e prazerosamente interesses pessoais e coletivos frequentemente negados pelo sistema escolar. No âmbito da escola, as práticas de transgressão podem evidenciar seu potencial revolucionário, constituindo as bases para processos educativos que superem as relações de saber-poder disciplinar, na medida em que forem assumidas coletivamente (consolidando relações de reciprocidade e solidariedade) e ativamente (cultivando a diversidade de iniciativas e interações) (FREIRE, 2000, p. 45).

Porém, tais atitudes não tradicionalistas praticadas pelo professor, apropriando-se de todas essas características de rebeldia, insatisfação em busca de um processo de ensino e aprendizagem com qualidade, ocasiona certo desconforto nos demais profissionais não adeptos e conseqüentemente não favoráveis à adoção de tal postura e que vinha obtendo grande aceitação pelos alunos e principalmente resultados

positivos.

Ao ver ainda hoje na escola características estruturais de séculos atrás, de acordo com Fleuri (2008) podemos nos perguntar: por que a escola continua a reproduzir esses mesmos mecanismos durante anos e anos, mesmo diante de todas as tentativas de reformas.

Porém, deve-se frisar que a interação entre professor e aluno é essencial, pois essa relação facilita o processo de ensino e aprendizagem. Pois, o docente assim passa a ter mais facilidade em expor os conteúdos e os alunos assimilam o conhecimento de forma dinâmica, participativa e harmoniosa.

A sensação de desconforto entre os profissionais adeptos e defensores do método tradicionalista, foi um dos motivos principais para a transferência de Clark para outra instituição e uma mudança real de comportamento do corpo discente da Escola Eastside retratada no filme, tornando-se extremamente rebeldes, praticando atos de violência e ao consumo desenfreado e tráfico de drogas no interior da escola, refletindo significativamente no baixo desempenho acadêmico, pela ausência de um processo de ensino e aprendizagem que de fato fosse significativo e de qualidade para o aluno.

A disciplina adentra os indivíduos, articulando em sua atividade duas características: docilidade e produtividade. O poder disciplinar identifica e articula indivíduos, tornando-os controláveis e produtivos (FLEURI, 2008).

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca pela quebra de paradigmas educacionais ou simplesmente de rompimento das zonas de conforto, na qual muitos profissionais da educação encontram-se, com ênfase para os docentes, pode desencadear uma revolução no ambiente escolar. E os responsáveis por tal ação e consequente movimentação no cotidiano das escolas, assim como representado no filme pelo personagem Clark, normalmente é alvo de olhares e comentários maldosos proferidos por aqueles colegas de trabalho que serão possivelmente afetados com tais mudanças.

No filme tornou-se evidente a necessidade de reflexão sobre o real papel do professor no ambiente escolar. Diante da atual organização do sistema de ensino brasileiro, ainda falta muito para que tal profissional seja realmente valorizado, e considerado como um apoio para as diversas ações desenvolvidas, assim como para enfrentamento dos problemas no dia a dia da escola.

Outro viés ao qual a obra cinematográfica em estudo nos remete é o de que a gestão escolar e o governo não enxergam o professor como a base da escola. E assim, relegado a plano de fundo no processo de ensino e aprendizagem, o professor passa a considerar-se menosprezado e acaba ficando acomodado, construindo sua própria zona de conforto, onde sente-se satisfeito em apenas desempenhar a função

de mero veículo transmissor de conhecimento, sem adoção de uma postura reflexiva.

Assim, diante do exposto pela obra cinematográfica “Meu mestre, minha vida”, onde há um enfoque ao extremismo praticado pelo professor Joe Clark na Escola Eastside, na qual ocupa a função de diretor, pode-se constatar que para a obtenção dos resultados esperados, em meio a um cenário caótico, este passou a adotar uma postura extremista, que pode ser caracterizada como parte integrante da Teoria da Curvatura da Vara, à qual foi enunciada por Lênin ao ser criticado por assumir posições extremistas e radicais, onde é melhor explicada por Saviani, o qual justifica um processo de tentativa de ajustes da educação, dizendo que quando a vara está torta, ela fica curva de um lado e se você quiser endireitá-la, não basta colocá-la na posição correta e é preciso curvá-la para o lado oposto (SAVIANI, 2008).

As ideias de Saviani, acima expostas demonstram a exigência de que o problema seja colocado em termos radicais, entendida a palavra radical no seu sentido mais próprio e imediato. Assim, faz-se necessário que se vá às raízes da questão, até seus fundamentos, e em outras palavras, exige-se que aconteça uma profunda reflexão (SAVIANI, 2004).

Portanto, o filme “Meu mestre, minha vida”, mesmo datando de 1989, é um filme atual, pois retrata a grave situação em que muitas escolas se encontram atualmente, e dos desafios que diretores, professores e todos os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem enfrentam, e que vão além da sala de aula. Esse filme evidencia as muitas dificuldades e cobranças do cargo de diretor, e assim para todos aqueles profissionais da educação que não são gestores e que muitas vezes criticam seus superiores sem conhecimento de causa, colocando-se unicamente na posição de vítimas em situações em que acreditam estarem prejudicados, é um belo exemplo.

## REFERÊNCIAS

FLEURI, R. M. Rebeldia e Democracia na Escola. **Revista Brasileira de Educação**, v. 13, n. 39, set./dez. 2008.

FREIRE, P. **Pedagogia da indignação**: cartas pedagógicas e outros escritos. São Paulo: UNESP, 2000.

MEU MESTRE, MINHA VIDA (LEAN ON ME). Direção: John G. Avildsen. Estados Unidos (EUA): 1989. 1 DVD.

SANTOS, M. T. T. Gestão e Aprendizagem. In: CONGRESSO DE EDUCAÇÃO BÁSICA: APRENDIZAGEM DO CURRÍCULO. 2012. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2012.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica**: primeiras aproximações. 10 ed. Campinas: Autores Associados, 2008.

\_\_\_\_\_. **Educação**: do senso comum à consciência filosófica. 15 ed. Campinas: Autores Associados, 2004.

SILVA, J. P.; DAMÁSIO, B. F.; MELO, S. A.; AQUINO, T. A. A. Estresse e Burnout em professores. **Revista Fórum Identidades**. São Cristovão/SE, v. 3, p. 75-83, jan.-jun., 2008.

TRENTIN, E. K.; ROSA, R. B. Gestão e Qualidade da Educação: a formação de gestores escolares em busca da qualidade da educação nas escolas do município de Canoas. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL. 9. 2012. **Anais...** Florianópolis: UDESC, 2012.

## A DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS E A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS

### Guilherme Robson Muller

Universidade de Passo Fundo, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Passo Fundo – Rio Grande do Sul

### Alana Neto Zoch

Universidade de Passo Fundo, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Passo Fundo – Rio Grande do Sul

**RESUMO:** O ensino de química vem sendo algumas vezes caracterizado de modo errôneo apenas como uma disciplina curricular, atribuída ao nono ano do Ensino Fundamental e ao Ensino Médio. Porém, a transdisciplinaridade trata a química, enquanto ciência, como essencial para desenvolver as habilidades esperadas já nos anos iniciais do Ensino Fundamental, e como tal, ser encarada cientificamente como produto da sociedade. Sob este aspecto, em algum momento do Ensino Fundamental a química é marginalizada, posta como um conjunto difícil de saberes, e que como tal, pode ser memorizado e/ou reproduzido nas palavras certas. O presente trabalho buscou encontrar esse momento, procurando os motivos desde a formação inicial dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental até sua prática docente. A pesquisa foi realizada com onze professoras, todas atuando nos anos iniciais,

em dois colégios da mesma rede privada de ensino, em cidades distintas do Noroeste Rio-grandense. Esperava-se encontrar indícios que fornecessem dados relevantes para a pergunta central do qual se subdivide esta pesquisa: em que momento e porque a química passa a ser considerada difícil? Porém, nesta etapa do ensino não fica evidente que os saberes de química adquiram este caráter, o que alimentará outro processo de pesquisa com os professores dos anos finais do Ensino Fundamental e com os estudantes da Educação Básica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Didática das ciências, anos iniciais, formação inicial, ensino de química.

**ABSTRACT:** Chemistry teaching has been sometimes characterized erroneously only as a curriculum subject, assigned the ninth year of elementary school and high school. However, transdisciplinarity treats chemistry, while a science, as essential to develop the skills expected in the early primary grades of elementary school, and as such, to be regarded scientifically as a product of society. In this regard, at some point of elementary school chemistry is marginalized, placed as a set of difficult knowledge, and as such can be memorized and/or reproduced in certain words. This study sought to find this time, looking for reasons from the initial training of teachers in



the early primary grades of elementary school to their teaching practice. The survey was conducted with eleven teachers, all acting in the initial years, in two schools from the same group of private education, in different cities of the Rio-grandense northwest. It was expected to find evidence to provide relevant data to the central question that subdivides this research: when and why the chemical is now considered difficult? However, at this stage of education it is not obvious that the chemistry knowledge acquires this character, which feed other search process with the teachers of the final grades of elementary school and the students of Basic Education.

**KEYWORDS:** Didactic of science, early primary grades, initial training, chemistry teaching.

## 1 | INTRODUÇÃO

O ensino de química pode erroneamente ser caracterizado apenas como disciplina curricular da escola e arrogado ao nono ano do Ensino Fundamental e ao Ensino Médio. Pouco se atribui o caráter transdisciplinar (MORIN, 2005) à ciência, onde a química também é física, biologia, história, matemática, geografia, etc., e que, portanto, passa a ser essencial para o desenvolvimento escolar desde os anos iniciais do Ensino Fundamental.

Porém, onde a química e as demais artes são inseridas nas instituições educacionais? Há um tempo certo para essa inserção? E se há, como introduzi-las? Este artigo não busca tais respostas, mas as lança para trabalhos seguintes. Ademais, esta etapa da Educação Básica é composta por sujeitos que vivem “mudanças importantes em seu processo de desenvolvimento, que repercutem em suas relações com o mundo e com os outros” (BRASIL, 2016, p.180), ambiente este legitimamente complexo e inconstante, conflitante e repleto de modelos que buscam justificar sua existência, um universo construído pela humanidade para a humanidade. Neste aspecto, a didática das ciências prima pela autonomia intelectual e social do estudante, independente do nível de ensino que este integre, busca romper o estereótipo (que por vezes é adotado até mesmo pela figura docente) no qual “os estudantes passem a acreditar que estejam diante de uma verdade absoluta e que são incapazes, intelectualmente, de entender algo que parece ser óbvio para os cientistas” (BIZZO, 2002, p.10).

O presente artigo procurou levantar dados quanto ao momento em que surgem tais inseguranças, tanto nos professores quanto nos estudantes. Por meio de um questionário foi realizada a pesquisa que buscou responder onde, quando e porque se forma o conceito de que a química é difícil, também como se concebe tal preconceito sobre a química. Para isso, foi necessário investigar não só a prática docente das respondentes como também buscar algumas informações acerca do processo de formação inicial das mesmas.

O reconhecimento da química como um conjunto de saberes indispensáveis em

todas as etapas da Educação Básica funda-se na transdisciplinaridade, prática na qual, segundo Morin, não basta um fazer transdisciplinar,

[...] mas “que transdisciplinar é preciso fazer”? Aqui, há que considerar o estatuto moderno do saber. O saber é, primeiro, para ser refletido, meditado, discutido, criticado por espíritos humanos responsáveis ou é para ser armazenado em bancos informacionais e computado por instâncias anônimas e superiores aos indivíduos? Aqui, há de se observar que uma revolução se opera sob nossos olhos. Enquanto o saber, na tradição grega clássica até a Era das Luzes e até o fim do século 19 era efetivamente para ser compreendido, pensado e refletido, hoje, nós, indivíduos, nos vemos privados do direito à reflexão (MORIN, 2005, p. 136).

PERRENOUD (2002) complementa o direito à reflexão não só como uma prática necessária ao ofício de professor, mas também como precursora da definição de competência humana, isto é, um professor reflexivo é antes de tudo um ser humano que apresenta esquemas reflexivos (o que o autor chama de *habitus*), sendo possível transpor a formação de principiantes reflexivos da academia para os sujeitos do Ensino Fundamental.

A identidade dos anos iniciais do Ensino Fundamental é composta não só pela alfabetização, letramento, desenvolvimento das linguagens e raciocínios matemáticos, mas também pela vivência de situações que desafiem sua compreensão e que demandem decisões para as quais a ciência pode contribuir (BRASIL, 2016, p. 282).

## 2 | METODOLOGIA

Esta pesquisa representa o primeiro movimento de um amplo e delicado processo, uma vez que as nuances da aprendizagem apresentam limites cada vez mais tênues entre a constante troca do papel de aprendente e ensinante. Movimento este que passa a fomentar e dar subsídios para a discussão da formação dos conceitos de química enquanto ciência, para os estudantes do Ensino Fundamental da Educação Básica. No entanto, o objetivo principal desta etapa delimita-se e funda-se na didática das ciências, na formação inicial dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental e suas percepções acerca do papel da química no seu fazer pedagógico.

Para tanto, esta investigação apresenta uma abordagem quali-quantitativa, uma vez que, composta por um questionário, buscou depoimentos e opiniões que se transformaram em dados relevantes (DEMO, 2013, p. 118), “bem como na investigação da relação de causalidade entre diferentes fenômenos (relação de causa [onde, quando e por que se forma o conceito de que a química é ‘difícil’] e efeito [estereótipo da química na Educação Básica como um conjunto de saberes intangíveis])” (KNECHTEL, 2014, p.92, grifo nosso).

A pesquisa foi realizada com onze professoras (P1 - P11), todas docentes atuando nos anos iniciais do Ensino Fundamental, em dois colégios da mesma rede privada de ensino, em cidades distintas do Noroeste Rio-grandense. O questionário aplicado

(Figura 1) foi desenvolvido em quatro perguntas abertas (1 – 4), versando sobre a especificidade (1) e o ano de conclusão da formação inicial (2), níveis de ensino em que atuam (3) e onde pode se mostrar presente o conhecimento químico nos anos iniciais (4); dezesseis perguntas fechadas (5 – 20) adaptadas à escala de Likert (NOGUEIRA, 2002, p.3), sendo estas referentes à: didática das ciências (5 – 9, 14 – 16, 19); prática reflexiva (PERRENOUD, 2002) (10); apoio da instituição educacional para um aprendizado científico desde os anos iniciais (11), ensino de ciências para as múltiplas infâncias (BRASIL, 2013, p.110) (12, 13, 17, 18), a ciência como algo difícil (20); e um espaço aberto para sugestões mais específicas quanto as suas formações iniciais e o ensino de ciências. Foi garantido o anonimato aos respondentes.

1) Qual é a sua formação inicial?	
2) Em que ano você concluiu sua graduação?	
3) Em que níveis de ensino você atua?	
4) Onde você percebe presente o conhecimento químico nos anos iniciais do Ensino Fundamental?	
As perguntas abaixo devem ser respondidas de acordo com a representação dos valores numéricos na coluna ao lado, onde: 0 = Nunca; 1 = Quase nunca; 2 = As vezes; 3 = Quase sempre; 4 = Sempre	
5) Durante a sua graduação, você participou de debates que versavam sobre a importância da didática das ciências naturais?	0 1 2 3 4 ○ ○ ○ ○ ○
6) Com que frequência você utiliza nomenclaturas científicas em suas aulas?	0 1 2 3 4 ○ ○ ○ ○ ○
7) Os conhecimentos historicamente atribuídos a química são utilizados com que frequência em sua aula?	0 1 2 3 4 ○ ○ ○ ○ ○
8) Os saberes populares começam a se tomar saberes científicos em seu nível de atuação?	0 1 2 3 4 ○ ○ ○ ○ ○
9) Você consegue transpor grande parte do conhecimento adquirido ao longo da graduação e aplicar aquilo que aprendeu na sua prática docente diária?	0 1 2 3 4 ○ ○ ○ ○ ○
10) Você reflete de maneira crítica sobre sua prática docente diária a fim de buscar subsídios para melhorá-la?	0 1 2 3 4 ○ ○ ○ ○ ○
11) A(s) instituição(ões) educacionais onde trabalha fomentam um aprendizado científico já nos anos iniciais do Ensino Fundamental?	0 1 2 3 4 ○ ○ ○ ○ ○
12) Seus estudantes lhe questionam sobre fenômenos naturais diversos?	0 1 2 3 4 ○ ○ ○ ○ ○
13) Sente-se preparada(o) para explicar de forma concisa um fenômeno natural, usando uma linguagem simples e ao mesmo tempo embasada cientificamente?	0 1 2 3 4 ○ ○ ○ ○ ○
14) Você teve atividades experimentais voltadas para o ensino de ciências durante sua graduação?	0 1 2 3 4 ○ ○ ○ ○ ○
15) Você atribui ao conhecimento químico muitos dos fenômenos naturais observados no seu cotidiano?	0 1 2 3 4 ○ ○ ○ ○ ○
16) Você realiza atividades experimentais investigativas com seus estudantes?	0 1 2 3 4 ○ ○ ○ ○ ○
17) Os seus estudantes se deparam com uma variedade de situações que envolvem conceitos e fazeres científicos, desenvolvendo observações, análises, argumentações e potencializando descobertas na sala de aula?	0 1 2 3 4 ○ ○ ○ ○ ○
18) Os seus estudantes já começam a compreender a ciência como um conjunto de saberes historicamente constituídos?	0 1 2 3 4 ○ ○ ○ ○ ○
As perguntas abaixo devem ser respondidas de acordo com a representação dos valores numéricos na coluna ao lado, onde: 0 = Sempre; 1 = Quase sempre; 2 = As vezes; 3 = Quase nunca; 4 = Nunca	
*A escala de valores corresponde ao contrário daquela respondida anteriormente.	
19) Você sente que sua formação poderia ter lhe preparado melhor para discutir os fenômenos naturais com seus estudantes?	0 1 2 3 4 ○ ○ ○ ○ ○
20) Seus estudantes deixam transparecer o estereótipo de que a Ciência é "difícil"?	0 1 2 3 4 ○ ○ ○ ○ ○

Figura 1 – Questionário aplicado as respondentes

Fonte: Elaborada pelos autores.

O tratamento dos dados se deu pela análise de conteúdo nas respostas abertas e no espaço para sugestões; a transcrição quantitativa da escala de Likert se deu nas perguntas fechadas conforme a representatividade dos valores (KNECHTEL, 2014, p.173). Para isso, foram atribuídos valores representativos para as perguntas fechadas de 5 a 18, sendo estes: 0 (zero) = nunca; 1 = quase nunca; 2 = às vezes; 3 = quase sempre; 4 = sempre. Para as perguntas 19 e 20 a escala numérica foi invertida.

Ao longo do artigo serão discutidas e apresentadas as questões 5, 14, 16, 20 e o comentário da professora P9 no espaço aberto. A fim de torná-lo objetivo e claro, as demais perguntas e suas relações irão compor futuros trabalhos.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Percebe-se ainda que o professor se sente muitas vezes isolado em sua prática docente diária (BIZZO, 2002; MALDANER, 2003; MORIN, 2005; MORTIMER, 2000), sentimento muitas vezes intensificado pela rotina, caracterizada pela carência dialógica entre as diversas áreas que constituem a escola. Parte desta investigação buscou subjetivamente levantar informações acerca da postura das respondentes, quanto à troca de conhecimentos com os professores das áreas onde se evidencia menor domínio. Entendendo que,

[...] todo professor tem sempre muito o que aprender a respeito do conhecimento que ministra a seus alunos e da forma como fazê-lo. Especialmente o professor das séries iniciais, de quem se exige domínio de assuntos tão diversos como português, matemática, ciências, história, geografia, artes, etc., tem diante de si um imenso campo de conhecimentos sobre os quais precisa constantemente se renovar e se aprimorar. (BIZZO, 2002, p.48)

Porém, assim como aponta Morin (2005, p.135), “cada vez mais as disciplinas se fecham e não se comunicam umas com as outras”, onde “cada disciplina pretende primeiro fazer reconhecer sua soberania territorial, e, à custa de algumas magras trocas, as fronteiras confirmam-se em vez de se desmoronar”. A assertiva não se aplica somente na escola de Educação Básica, como também nos cursos de licenciatura e de formação de professores, e aqui se torna válido o questionamento de uma formação inicial transdisciplinar, onde a ciência possa verdadeiramente ser uníssona. Não se pode exigir um meio educacional coeso quando a própria formação é fragmentada das partes que fundam a sociedade.

Esta inferência reflete a resposta da professora P9, na Figura 2: “Acredito que o Ensino de Ciências colabora muito para o desenvolvimento crítico, reflexivo, capacidade de resolver problemas. A Química participa ativamente das aulas e os alunos tem uma grande curiosidade sobre fenômenos relacionados à ela. Valorizo minha formação, porém em alguns momentos tenho limitações quanto a conhecimentos químicos. Durante a formação acadêmica tive apenas 1 disciplina e por isso, necessito me atualizar e estudar constantemente para corresponder à um bom nível de ensino”, onde se pode perceber o reconhecimento pela sua formação inicial e a busca individual pelos saberes de química para o ensino de ciências nos anos iniciais.

O espaço a seguir pode ser usado para você fazer alguma colocação mais específica, que ache necessário, em relação à sua formação para o Ensino de Ciências, ou ainda, sugestões de temas para cursos de formação continuada nesta área.

Acredito que o ensino de Ciências elabora muito para o desenvolvimento crítico, reflexivo, capacidade de resolver problemas. A Química participa ativamente das aulas e os alunos tem uma grande curiosidade sobre fenômenos relacionados à ela.  
Valorizo minha formação, porém em alguns momentos tenho limitações quanto a conhecimentos químicos. Durante a formação acadêmica tive apenas 1 disciplina e por isso, preciso me atualizar e estudar constantemente para corresponder a um bom nível de ensino.

Figura 2 – Recorte do comentário da professora P9

Fonte: Elaborada pelos autores.

Neste cenário o fazer pedagógico da ciência perde parte de sua identidade, já que, sendo um ente historicamente transdisciplinar, “a ciência nunca teria sido ciência se não tivesse sido transdisciplinar” (MORIN, 2005, p.135, grifo do autor). De modo geral, a transdisciplinaridade acontecerá efetivamente na escola quando a formação acadêmica se tornar transdisciplinar, havendo ainda espaço para que se garanta a continuidade deste processo nas trocas diárias entre os professores dos níveis que compõem a Educação Básica.

### 3.1 Da formação inicial dos professores dos anos iniciais a didática das ciências

O intento maior deste artigo versa sobre a didática das ciências e a sua correlação com o processo de formação inicial dos professores dos anos iniciais da Educação Básica, em concomitância com as reflexões e apontamentos das discussões realizadas com o grupo de Química do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo. Mesmo que existam objetivos latentes expressados em alguns pontos do artigo, os mesmos serão explorados em trabalhos seguintes.

Para tanto, as discussões na academia nem sempre estão próximas do que ocorre no fazer pedagógico diário, e discutir as tessituras de um curso de graduação não fez parte desta investigação, mas sim, seus primeiros reflexos que podem ser percebidos na prática docente das professoras participantes, o que influencia diretamente as habilidades e competências a serem desenvolvidas no campo da formação de conceitos científicos. Esta discussão não se trata de apontar modelos didáticos ou práticas pedagógicas, entendendo que não há uma classificação ou indicações do que é correto, apenas que qualquer modo de

[...] intervenção didática caracteriza-se por um conjunto de procedimentos pedagógicos. Estes correspondem a uma escolha de hipóteses de aprendizagem, de valores e de finalidades no interior das quais se inscreve toda instituição escolar. A natureza destas escolhas e sua combinatória conduzem à diferenciação de inúmeros modelos pedagógicos (ASTOLFI, 2014, p.99).

A seguir serão discutidos os resultados obtidos e analisados para as questões 5, 14, 16 e 20. No questionário, a primeira pergunta fechada (5) trouxe informações quanto à frequência de participação das respondentes em encontros voltados para a discussão sobre a importância da didática das ciências durante a graduação, onde ao analisar a Figura 3, nota-se que a maioria das respondentes (36%) participava com certa frequência destes encontros e, um mesmo número participou às vezes de debates sobre a didática das ciências. Ainda assim, um número expressivo teve pouco contato (18%) ou nenhum (9%) com as discussões acerca do fazer ciência em um ambiente de aprendizagem. Nesta questão não se buscou realizar o levantamento de encontros oferecidos pelas instituições de Ensino Superior das participantes, certo de que não há como mensurar com qualidade este dado. Para esta produção se entende como “encontro” desde debates realizados durante as disciplinas, trocas usuais entre graduandos, simpósios, palestras, semanas acadêmicas, etc.

Questão 5 - Durante sua graduação, você participou de debates que versavam sobre a importância da didática das ciências naturais?

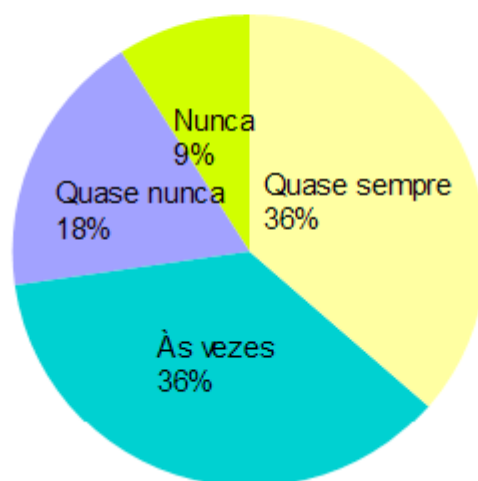


Figura 3 – Representação das respostas para a questão 5.

Fonte: elaborada pelos autores.

De fato, os resultados expressos na Figura 3 despontam questionamentos oriundos do próprio processo formativo de cada professora participante, contudo, uma vez em sala de aula se deve transpor a objeção para o fazer ciência no presente, o qual sim deve ser revisitado e reformulado constantemente. Em qualquer etapa da Educação Básica, para o ser professor “nunca é inútil saber mais, não para ensinar tudo o que se sabe, mas para se ‘ter uma margem’, dominar a matéria, relativizar os saberes e ter a suficiente segurança para realizar pesquisas com os alunos ou para debater o significado dos saberes” (PERRENOUD, 2002, p. 49), ou seja, se torna evidente que a falta de debates voltados para o fazer ciência na educação de crianças em idade dos anos iniciais, implica em limitações que podem surgir apenas no Ensino

Médio.

A fim de fornecer outros indícios sobre a própria formação, a questão 5 convergiu para um ponto em comum com as questões 14 e 16. Nestas, as respondentes deveriam indicar com que frequência tiveram atividades experimentais voltadas para o ensino de ciências durante a graduação (14) e se realizam atividades experimentais investigativas com seus estudantes (16). Os dados podem ser observados na Figura 4:

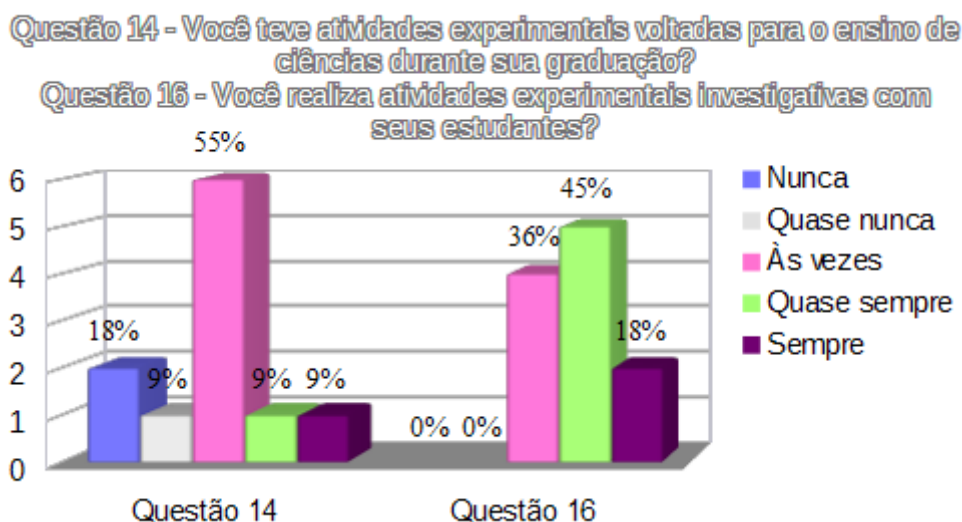


Figura 4 – Comparativo entre as respostas para as questões 14 e 16.

Fonte: Elaborada pelos autores.

A Figura 4 pode mostrar o empenho, a dedicação e o reconhecimento da importância das atividades experimentais investigativas por parte das professoras. Pode-se verificar que a maior parte das respondentes teve contato algumas vezes (55%) com atividades experimentais durante a sua graduação, mas em sala de aula a maioria (quase sempre + sempre = 63%) busca meios de realizá-las com frequência. Mesmo nos níveis iniciais os professores devem estar preparados para ensinar não só química como também física, biologia, história, matemática, etc., sob a singularidade da infância, onde o fenômeno observado não é menos científico do que quando o estudante o vivenciar no Ensino Médio.

O uso de atividades experimentais investigativas, quando fundamentadas na ciência, pode integrar a rotina das crianças na escola, desde que adequadas para os níveis de desenvolvimento cognitivo de cada fase (BRASIL, 2016, p.288). Todavia, os professores dos anos iniciais necessitam de constantes trocas com os pares de química, física, biologia, história, geografia, etc., já que independente da etapa escolar,

[...] ensinar um conceito de biologia, física ou química, não pode mais se limitar a um fornecimento de informações e de estruturas correspondendo ao estado da ciência do momento, mesmo se estas são eminentemente necessárias. Pois esses dados só serão eficazmente integrados pelo docente se chegarem a transformar de modo durável suas concepções. Ou seja, uma verdadeira aprendizagem

científica se define no mínimo tanto pelas transformações conceituais que produz no indivíduo quanto pelo produto de saber que lhe é dispensado (ASTOLFI, 2014, p.34).

Para isso, os professores dos anos iniciais precisam de subsídios não só em sua prática docente, mas ter um contato que deve permear sua formação acadêmica por inteiro, compreender que “a experimentação é um elemento essencial nas aulas de ciências, mas que ela, por si só, não garante um bom aprendizado” (BIZZO, 2002, p. 75), ou seja, as atividades experimentais propostas devem ter objetivos claros e específicos, assim como a sua finalidade.

Buscando verificar uma correlação entre os resultados das questões 5 e 14, ou seja, se as professoras que tiveram pouco ou nenhum contato na graduação com debates acerca da importância da didática das ciências também tiveram pouco ou nenhum contato com atividades experimentais na graduação, observou-se que isso ocorreu em 50% dos casos. A respondente P2 declarou nunca ter participado de encontros da natureza citada e também não realizou nenhuma atividade experimental em sua graduação. Já as respondentes P4 e P7 manifestaram quase nunca ter participado de debates, P4 quase nunca realizou atividades experimentais no período acadêmico e P7 nunca. Além disso, ao transcrever os dados obtidos pelas respostas do questionário a fim de construir os gráficos já apresentados nas Figura 3 e Figura 4, corroborou com a assertiva acima o fato das professoras P2, P4 e P7 comporem parte dos 36% das respondentes que realizam às vezes atividades experimentais em sala de aula com seus estudantes (questão 16).

Quando a formação inicial dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental se espera que a didática das ciências permeie o currículo acadêmico, não somente sob a forma de encontros, mas como uma preocupação perene das especificidades que constituem a profissão de professor, onde este, pelos procedimentos que utiliza, “pelas escolhas que faz, pelo contrato didático que implanta, ele se refere implicitamente a um conjunto de valores e de finalidades do qual deve ter consciência” (ASTOLFI, 2014, p.113).

Tal conjunto de valores e de finalidades não se constitui sozinho, solitário no campo da reflexão autônoma, é imprescindível o caráter da socialização de saberes didáticos. A percepção coletiva sobre um mesmo feito pode trazer grandes contribuições para o processo de ensino-aprendizagem naquele cenário (na escola onde ocorrem trocas dialógicas consistentes), assim como a falta desta pode fadar os estudantes à clausura de ideias e consequentes obstáculos conceituais (MALDANER, 2003; MORTIMER, 2000). Ainda, para o professor

ensinar é acreditar em sua capacidade de poder sempre ajudar o outro a se apropriar do saber. Esta confiança última no docente coloca o educador num dilema. Quando espera – para ele – ser o agente do desenvolvimento de seus alunos, deseja – para eles – em nome de sua liberdade, que eles sejam os sujeitos de sua própria evolução (ASTOLFI, 2014, p.112).



Neste todo, em algum ponto do Ensino Fundamental comumente a ciência química converge para o paradigma de um componente curricular difícil, cuja abstração está além da compreensão racional. Este fato, percebido inúmeras vezes nas discussões iniciais do ano letivo e na construção do contrato pedagógico com as turmas de ensino médio, levou ao questionamento central do qual se subdivide a presente pesquisa. A concepção de que em ciências, aprender significa reproduzir de forma mecânica o que é certo, ou ainda que este aprendizado signifique a repetição de palavras difíceis (BIZZO, 2002, p.30), traz rigidez à mudança conceitual (MORTIMER, 2000) esperada principalmente na etapa final da Educação Básica. Buscando pontualmente onde se inicia este conflito (o de que a ciência é um ente de difícil compreensão) a questão 20 foi proposta, na qual as respondentes deveriam apontar o quanto seus estudantes deixam transparecer este estereótipo historicamente atribuído a ciência. Os dados obtidos podem ser observados na Figura 5:

**Questão 20 - Seus estudantes deixam transparecer o estereótipo de que a Ciência é "difícil"?**

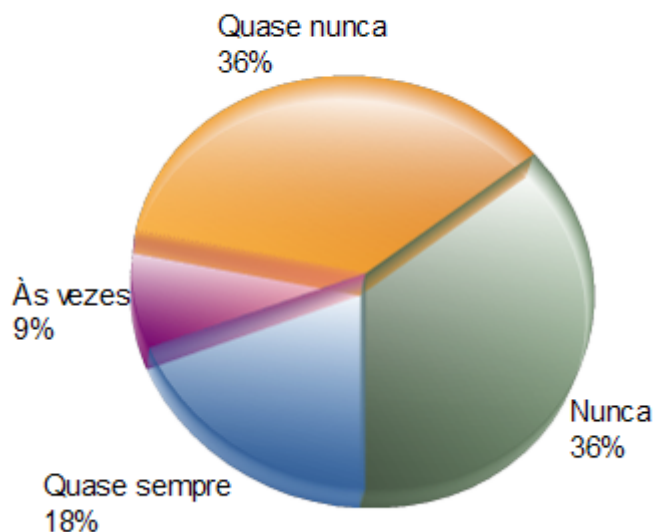


Figura 5 – Representação das respostas para a questão 20.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Percebe-se que a grande maioria (72%) das professoras participantes não demonstraram ter em suas vivências escolares percepções expressivas de seus estudantes, onde poderiam apresentar o preconceito da ciência como um conjunto de saberes difíceis. O que remete a uma nova etapa da pesquisa, que será aplicada às professoras e aos estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental em um trabalho subsequente, buscando identificar se é nessa etapa, e se sim, em qual momento que a química passa a ser vista como uma ciência difícil.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao assumir que a prática docente é um estado inacabado, mutável e complexo, busca-se incessantemente romper paradigmas com novas investigações e suas interpretações, sendo um dos meios mais relevantes e de maior visibilidade (aqui cita-se ‘visibilidade’ como uma projeção ao futuro) a pesquisa em educação. Este trabalho advém de perturbações percebidas a partir da vivência acadêmica e profissional, onde uma representativa parcela de estudantes do nono ano do Ensino Fundamental e da primeira série do Ensino Médio questiona o ensino de química. Ora, se os mesmos colocam em dúvida tal processo, é porque subjetivamente compreendem que a química atravessa sua caminhada escolar de forma reminescente.

Ainda sobre a didática das ciências e as crianças, passa a ser de fundamental importância a abertura de diálogo com os estudantes dos anos iniciais, onde nas atividades experimentais investigativas se faz possível explorar suas concepções prévias na sala de aula, mesmo que isso não denote uma aprendizagem imediata. Neste aspecto, já em 2002 Bizzo trouxe um levantamento de pesquisas em ensino de ciências, onde muitas destas demonstraram que os estudantes possuem relações de ideias muito mais articuladas do que o esperado. Assim, pode-se esperar que os sujeitos dos anos iniciais consigam começar a compreender a ciência como não só um reflexo do mundo físico, mas uma “produção cultural, intelectual, noológica, cujos desenvolvimentos dependem dos de uma sociedade e das técnicas de observação/experimentação produzidas por essa sociedade” (MORIN, 2005, p.139).

De acordo com a análise dos resultados da pesquisa, não fica evidente que nos anos iniciais da Educação Básica a ciência venha a assumir, para os estudantes, o caráter de ser de difícil aprendizagem. Esta afirmação remete ao menos dois próximos passos, a pesquisa nos anos finais do Ensino Fundamental e a pesquisa com os professores e estudantes da Educação Básica, quanto as suas representações da química enquanto ciência e a prática docente voltada para a ciência como um legado sociocultural.

## REFERÊNCIAS

ASTOLFI, Jean-Pierre; DEVELAY, Michel. **A didática das ciências** [livro eletrônico]. Campinas: Papirus, 2014.

BIZZO, Nélío. **Ciências: fácil ou difícil?**. São Paulo: Editora Ática, 2002.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Conselho Nacional da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

BRASIL, Ministério da Educação. Conselho Nacional de Secretarias da Educação. União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. 2ª versão. Abril, 2016. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/documentos/bncc-2versao.revista.pdf>>. Acesso em: 24 maio 2016.

DEMO, Pedro. **Metodologia da investigação em educação** [livro eletrônico]. Curitiba: InterSaberes, 2013.

KNECHTEL, Maria do Rosário. **Metodologia da pesquisa em educação**: uma abordagem teórico-prática dialogada [livro eletrônico]. Curitiba: InterSaberes, 2014.

MALDANER, Otavio Aloisio. **A formação inicial e continuada de professores de química**: professores/pesquisadores. 2. ed. Ijuí: Ed. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2003.

MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

MORTIMER, Eduardo Fleury. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000.

NOGUEIRA, Roberto. **Elaboração e análise de questionários**: uma revisão da literatura básica e a aplicação dos conceitos a um caso real. Rio de Janeiro: Relatórios Coppead, UFRJ/COPPEAD, 2002. Disponível em: <<http://www.coppead.ufrj.br/upload/publicacoes/350.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2016

PERRENOUD, Philippe. **A prática reflexiva no ofício de professor**: profissionalização e razão pedagógica. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

## A IMPLEMENTAÇÃO DA TECNOLOGIA DE PEÇAS TRIDIMENSIONAIS E SUA APLICABILIDADE NO ENSINO DO DESENHO TÉCNICO

### **Mateus Andrade de Sousa Costa**

Universidade de Fortaleza, Engenharia Mecânica  
Fortaleza – Ceará

### **Lucas Soares de Oliveira**

Universidade de Fortaleza, Engenharia Civil  
Fortaleza – Ceará

### **Laldiane de Souza Pinheiro**

Docente da Universidade de Fortaleza  
Fortaleza – Ceará

### **Débora Carla Barboza de Sousa**

Docente da Universidade de Fortaleza  
Fortaleza – Ceará

**RESUMO:** O presente trabalho refere-se a uma análise da implementação da tecnologia de peças tridimensionais no ensino do Desenho Técnico. Essa análise foi realizada por meio de questionários, após alunos de 3 turmas da disciplina de Expressão Gráfica do semestre 2016.1 da Universidade de Fortaleza terem como experiência de sala de aula a aplicação de peças 3D com o uso da tecnologia como metodologia pedagógica. A partir desses questionários, foi viável obter os resultados sobre a aplicabilidade da metodologia. O estudo abordado torna possível observar o benefício que a nova metodologia conseguiu instituir nas salas de aulas, aliando a teoria ministrada pelos docentes, com a aplicação prática através do uso do computador e de dispositivos móveis.

Desta forma, busca-se mostrar que o uso da tecnologia de peças tridimensionais é uma ferramenta importante no processo de ensino-aprendizagem dos alunos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desenho técnico, Visão espacial, Peças tridimensionais, Tecnologia, Ensino-aprendizagem.

**ABSTRACT:** This present study refers to an analysis of the implementation of three-dimensional parts technology in the teaching of Drawing. This analysis was performed by questionnaires, after students of three classes of the Drawing discipline semester 2016.1 at the Universidade de Fortaleza had as classroom experience the application of three-dimensional parts with the use of technology as a teaching methodology. From these questionnaires, it was feasible to get the results on the applicability of the methodology. The study addressed makes it possible to see the benefit that the new methodology could establish in the classrooms, combining the theory taught by the professors with the practical application using computers and mobile devices. Thus, it seeks to show that the use of three-dimensional parts technology is an important tool in student's teach-learning process.

**KEYWORDS:** technical drawing, spatial vision, three-dimensional parts, technology, teach-learning.

## 1 | INTRODUÇÃO

O desenho técnico, nos últimos anos, tem passado por inúmeras mudanças no âmbito educacional. A dificuldade de milhares de alunos de Engenharia ocasionou a busca por alternativas pedagógicas com o objetivo de facilitar a compreensão bem como incentivar o estudo da disciplina (SULZ & TEODORO, 2014).

Juntamente com a matemática, a linguagem gráfica é de extrema importância nos cursos de engenharia por fornecerem aos alunos conceitos de visão espacial e abstração que não são trabalhados no ensino fundamental e médio nas escolas. Muitos discentes dessas disciplinas têm dificuldade com os conceitos e técnicas abordadas nas disciplinas de desenho, o que requer ferramentas e técnicas para o auxílio e melhoria do ensino.

Com o advento dos computadores pessoais e da Internet nos últimos anos, os softwares de ensino chegaram ao mercado com o intuito de facilitar o cotidiano de profissionais e discentes de Engenharia. No âmbito educacional, esses programas tornaram-se indispensáveis para docentes como forma de apoio a teoria ministrada, facilitando a compreensão dos conceitos e otimizando a execução de desenhos técnicos pelos alunos (FONSECA et al., 2009).

O investimento para a melhoria dos produtos aliado a redução de preços dos softwares técnicos específicos e versões educacionais viabilizaram a utilização destes serviços, sendo uma ferramenta importante e motivacional para os alunos e o seu processo de aprendizagem (SANTOS & MARTINEZ, 2000). O uso da tecnologia a partir do computador aplicado a educação facilita o acesso à Internet e softwares educacionais, dentre outros (FERNANDES et al., 2004). A partir deste novo momento histórico, com a tecnologia no âmbito educacional, a sua utilização adequada propicia o auxílio no processo da construção do conhecimento, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais cativante e eficaz (JUCÁ, 2006).

Além do uso do computador, há de se considerar também uma maior abrangência por parte dos estudantes na utilização de dispositivos móveis, como smartphones e tablets. Para uma geração que nasceu inserida na tecnologia móvel, fazer o uso dos recursos disponíveis pode ser produtivo e eficiente no ambiente escolar (PEREIRA et al., 2016). Com a tecnologia avançando cada vez mais, estes dispositivos, através de aplicativos, desempenham quase que em sua totalidade as mesmas funções dos computadores e, desta forma, a gradual substituição destas máquinas por equipamentos portáteis torna-se evidente.

Dada a facilidade de aquisição esses gadgets (mini aplicativos) podem contribuir no processo de ensino-aprendizagem dos alunos, com uma infinidade de aplicações no meio educacional (MATEUS & BRITO, 2011). Potencialidade que pode ser explorada por disciplinas dessa natureza requererem que os alunos desenvolvam competências de abstração e visão espacial. Evidenciando a dificuldade que muitos discentes têm de lidar com objetos tridimensionais tanto para obtenção das vistas ortográficas bem

como obtenção das perspectivas cavaleira ou isométrica. De acordo com o que foi anteriormente exposto o presente artigo tem como objetivo discutir a implantação de peças digitais bem como discutir os diferentes softwares disponibilizados para os alunos trabalharem essas peças durante o curso de desenho técnico para as engenharias.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Usualmente, as instituições de ensino superior e técnico utilizam o software AutoCAD como ferramenta metodológica de ensino pela sua aplicabilidade em todas as engenharias. Isso se dá por a empresa Autodesk investir na disponibilidade desse programa para os discentes a partir de versões educacionais. Houve ainda investimento por parte da empresa em versões mobile que se mostraram alternativas extremamente interessantes na visualização de projetos em 2D ou tridimensionais.

Foi selecionado o método de abordagem hipotético-dedutivo, buscando a formulação de hipóteses e conhecendo o perfil dos analisados através de questionários; e o método de procedimento estatístico e descritivo, analisando e evidenciando os procedimentos técnicos utilizados (MARCONI & LAKATOS, 2011).

A coleta de dados, se baseou: 1. pesquisa bibliográfica sobre o assunto buscando exemplos análogos ao presente estudo; 2. a realização de uma pesquisa descritiva através de um questionário envolvendo a opinião dos docentes sobre a metodologia adotada, o uso das ferramentas para visualização das peças em três dimensões e sua aplicabilidade nas disciplinas de Expressão Gráfica da Universidade de Fortaleza (UNIFOR); 3. criação de um banco de peças tridimensionais confeccionados a partir do software AutoCAD 2016; 4. cotagem e conversão dos desenhos para as extensões .dwg e .pdf.; 5. disponibilização dos arquivos finais para os discentes da disciplina.

Essa metodologia foi aplicada em três turmas de Expressão Gráfica do semestre 2016.1 totalizando 75 discentes dos cursos de Engenharia Civil, Engenharia Ambiental e Engenharia Mecânica da Universidade de Fortaleza que responderam a um questionário com questões relacionadas a visão espacial.

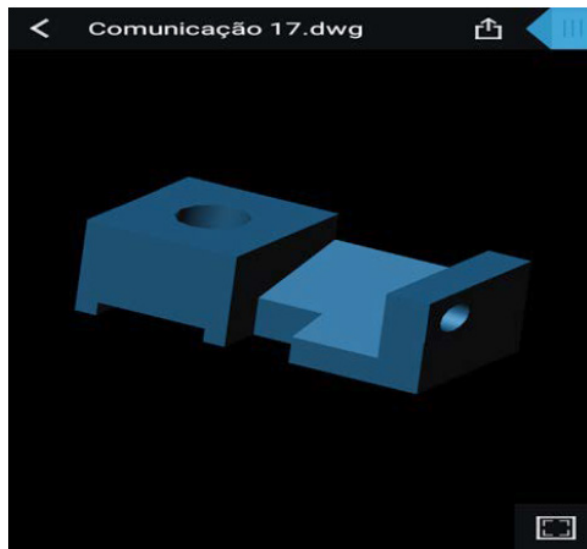


Figura 1 – Interface mobile do AutoCAD 360 de peça tridimensional desenvolvida pelos alunos-monitores da UNIFOR.

Conforme sumarizado, a Figura 1 mostra um exemplo de peça disponibilizada aos alunos nos assuntos de vistas ortográficas e perspectivas. Para o desenvolvimento desta peça, foi utilizado o programa AutoCAD versão 2016. Os alunos instalaram o aplicativo AutoCAD 360, em smartphones ou tablets, conectado a uma nuvem, como Dropbox ou Google Drive para fazer o download do arquivo *.dwg*.

O diferencial desta ferramenta é a possibilidade de rotacionar, ampliar ou reduzir a peça utilizando o touchscreen de dispositivos *mobile* de maneira fácil e intuitiva. Além disso, o aplicativo possibilita ao usuário selecionar as vistas ortográficas da peça e a própria perspectiva da mesma mais facilmente, tornando a ferramenta com extremo potencial pedagógico, como é ilustrado na Figura 2.

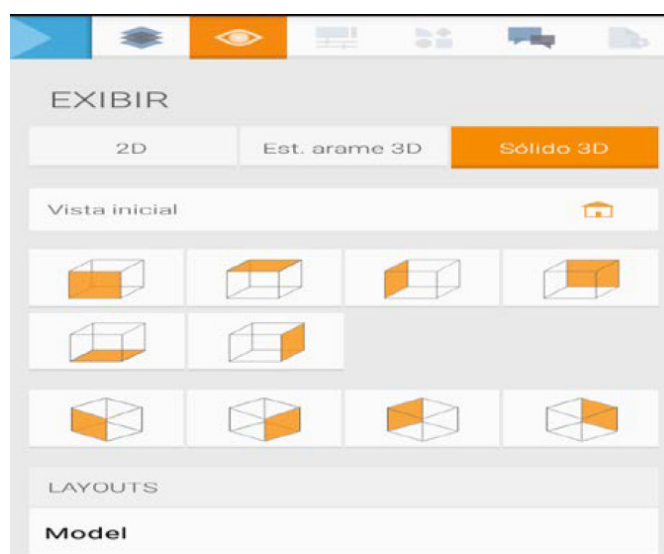


Figura 2 - Aplicabilidade do aplicativo AutoCAD 360 na visualização das vistas ortográficas e perspectivas.

Devido a limitações com conteúdos digitais e manipulação dos *gadgets* que alguns alunos possuem, buscou-se ainda outro software mobile de aplicação mais simplificada e com potencialidades análogas ao AutoCAD 360, assim optou-se pelo *software Adobe Reader*, software de leitura de visualização padrão, a partir da utilização de documentos em formato “3dpdf”, com peças tridimensionais que possuem funções semelhantes ao aplicativo AutoCAD 360, com a vantagem de utilizar a extensão *.pdf*. A partir de um *plug-in* do AutoCAD 2016, as peças tridimensionais do banco foram exportadas no formato *3dpdf*, conforme sumarizado na Figura 3.

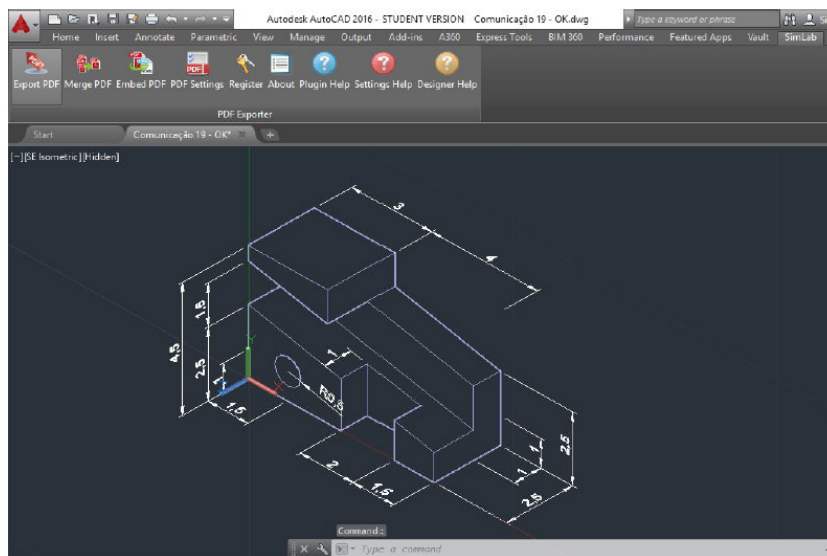


Figura 3 - Processo de exportação das peças tridimensionais do banco para o formato 3D PDF no AutoCAD 2016.

As funcionalidades do leitor *pdf* utilizado no presente estudo estão presentes na Figura 4, a qual exemplifica a quantidade de funções presentes nele, como: reduzir ou ampliar, mover, medir e realizar cortes nos três eixos de coordenadas.

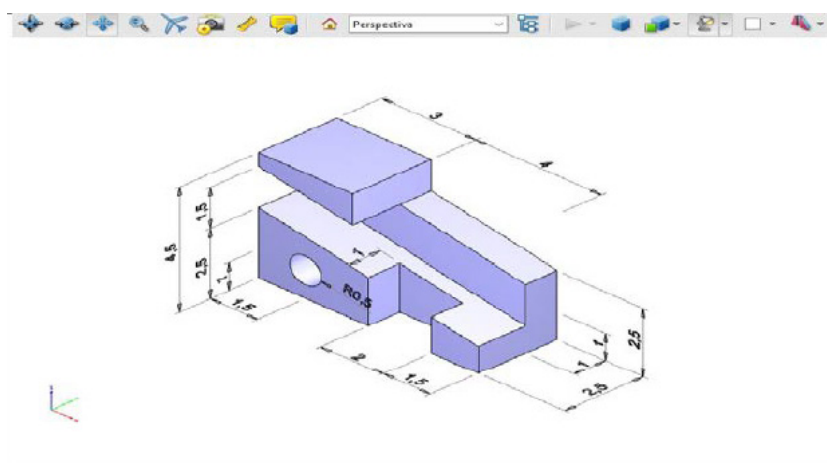


Figura 4 - Peça reproduzida em programa Adobe Reader no formato 3D PDF com suas funcionalidades.



### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do questionário aplicado foi possível ilustrar que 79% dos alunos apresentaram algum tipo de dificuldade no assunto de vistas ortográficas, conforme exposto no Gráfico 1.

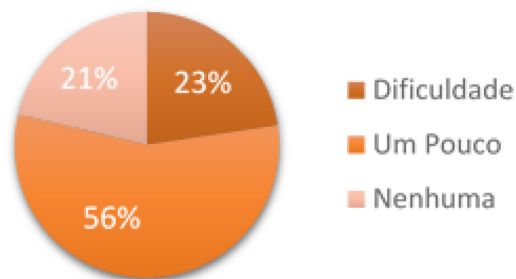


Gráfico 1 – Opinião dos alunos acerca da dificuldade no assunto de vistas ortográficas.

O maior obstáculo apontado por eles foi a visualização do espaço tridimensional utilizando-se apenas de recursos bidimensionais e que, coincidentemente, é uma das dificuldades mais apontadas por alunos de semestres anteriores. Assim, foi a partir dessas análises que o programa de monitoria da UNIFOR juntamente com o corpo institucional da disciplina decidiu utilizar novos recursos digitais.

Apartir da implementação de peças 3D em sala de aula, foi aplicado um questionário a respeito do uso dessa tecnologia e seus benefícios quanto o ensino-aprendizagem dos alunos. Dos que participaram na pesquisa, 99% dos alunos afirmaram que peças tridimensionais melhoraram o entendimento de vistas ortográficas, conseqüentemente, da visão espacial.

Fazendo um comparativo das notas da segunda etapa do semestre, na qual o conteúdo cobrado foi o de visão espacial (vistas ortográficas e perspectivas). Das três turmas de Expressão Gráfica de semestres diferentes, a primeira, sendo turmas do semestre 2015.1, presente no Gráfico 3, em que não existia a utilização de peças tridimensionais em sala de aula, e o segundo, sendo turmas do semestre 2016.1, exposto no Gráfico 4, onde existiu a implementação da nova didática.

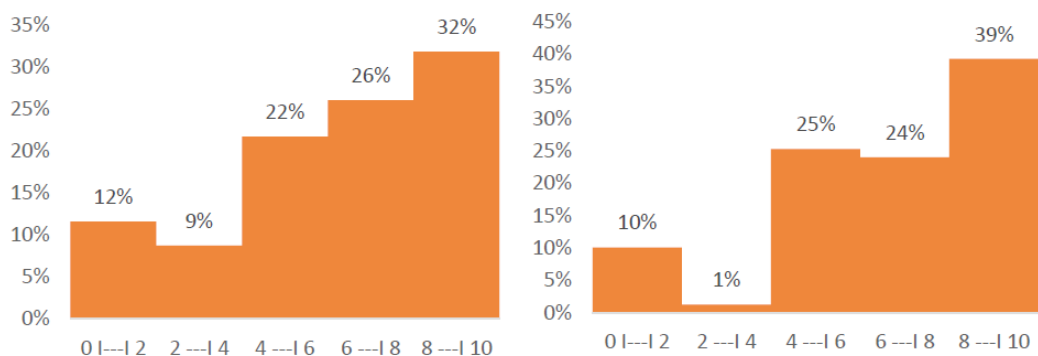


Gráfico 3 – Histograma das notas da segunda etapa do semestre 2015.1 (à esquerda) e das notas da segunda etapa do semestre 2016.1 (à direita).

Os dados expostos acima mostram que, no semestre 2015.1, 21% dos alunos estão na faixa propícia à reprovação por nota, sendo notas entre 0 a 4, e no semestre 2016.1, somente 11% dos alunos localizavam-se nesta faixa. Além disso, apresentou-se uma melhora de 7% no semestre 2016.1 em comparação ao semestre 2015.1 em notas acima de 8 até 10, faixa em que se encontram os alunos propícios à aprovação por nota.

Dessa forma, além da opinião satisfatória dos alunos com relação a utilização da tecnologia de peças tridimensionais, podemos concluir que a metodologia adotada possibilitou também resultados satisfatórios, tendo em vista que o desempenho dos alunos melhorou consideravelmente com a utilização de peças 3D em sala de aula. Além disso, foi perceptível por partes dos professores, que o entendimento do conteúdo ocorreu de forma mais clara e concisa pela a maioria dos alunos, tendo influência nas notas expostas no Gráfico 4. Portanto, não é com base na tecnologia que nasce o aprendizado, mas sim com uma gestão participativa do processo (GOUVEIA, 2003).

Quanto a utilização do aplicativo AutoCAD 360, apesar das potencialidades já relatadas acima, o mesmo possui algumas limitações relacionadas a programação e hardware necessário aos *gadgets* para execução desse aplicativo. Ele consome consideravelmente a bateria do celular, devido ao tamanho dos arquivos serem maiores. Ainda o AutoCAD 360 deve ser conectado a uma nuvem de dados e, com isso, para acessar os arquivos no modo off-line, o *tablet* ou celular deve ter os arquivos em formato “dwg” baixados em pasta específica, o que dificulta a usabilidade por parte dos alunos. Ainda é necessário que o aplicativo seja instalado no tablet ou celular. Apesar de todos esses fatores, o AutoCAD 360 é uma ferramenta importante, e que pode ser utilizada para auxiliar o ensino do Desenho eficientemente, tanto para os discentes, quanto para os docentes.

Em relação a utilização das peças 3d no *software* Adobe Reader, para obtenção do *3dpdf*, o *plug-in* necessário para o AutoCAD 2016 necessita ser comprado, ou então é utilizado por até vinte e um dias de forma gratuita, conferindo uma limitação na utilização dessa tecnologia.

Em alguns casos, ocorrem erros de renderização das peças, que ocasiona em partes da peça ou em arestas das rampas sumindo. Além disso, a movimentação da peça no computador as vezes é mecânica e estranha pelo ponto de movimentação da figura estar localizada fora da peça, a visualização dos modelos através de extensões em navegadores, como *Firefox* e *Google Chrome*, por exemplo, não é possível. Com isso, é necessário o programa Adobe Reader, para a leitura e utilização desses arquivos.

No entanto, é necessário mencionar a facilidade em compartilhar um arquivo pelo uso do formato *pdf* é maior, devido a difusão do programa, que é presente em grande parte dos computadores. Além disso, é possível acrescentar as vistas ortográficas como marcadores, ou seja, no próprio arquivo, o usuário pode movimentar a peça e criar vistas ortográficas que podem ser visualizadas posteriormente.

A tecnologia, portanto, pode ser uma aliada essencial no ensino. A utilização de programas de computador e aplicativos de dispositivos móveis aplicados no contexto educacional para os alunos, de tal forma que eles se apropriem da tecnologia da melhor forma possível, torna-se um fator importante no aprendizado dos discentes.

Entretanto, a implantação desta tecnologia deve ocorrer antes do início do calendário letivo, havendo uma discussão entre os alunos-monitores e professores acerca dos materiais e das melhores peças que serão disponibilizadas e farão parte da análise da visão espacial dos alunos e posterior melhoria deles nesse quesito. É importante ressaltar a importância de ministrar aulas com a utilização desta tecnologia pois, além do professor ensinar o conteúdo relacionado a visão espacial da maneira tradicional, se utilizando de pincéis e apagador, com a compreensão dos alunos abstratamente, ele pode também tornar o assunto mais concreto e visível aos olhos dos alunos com a utilização da tecnologia, facilitando o entendimento.

#### **4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O fácil compartilhamento e utilização das peças digitais pôde proporcionar aos alunos uma melhor interpretação da figura analisada, enriquecendo sua visão espacial e o estudo das vistas ortográficas. Atuando paralelamente ao ensino teórico, e como auxílio, caso o aluno não consiga obter a compreensão do desenho, pôde contribuir consideravelmente no ensino do mesmo e como alternativa metodológica para os professores.

Com base na opinião dos alunos e professores e no desempenho dos discentes, foi possível observar a aceitação desta metodologia como ferramenta auxiliar no ensino do Desenho Técnico nas turmas de Engenharia.

A viabilidade da utilização de meios tecnológicos no meio educacional é de bastante valia e que deve ser dado um enfoque cada vez maior, a partir do crescente acúmulo de informações e metodologias que podem ser abordadas em sala de aula. Com isso, a utilização de peças tridimensionais com a utilização de computadores e dispositivos móveis nas universidades não serão um meio facilitador para o ensino dos alunos, mas sim um meio auxiliador no aprendizado dos mesmos, diminuindo os rótulos de intensa dificuldade de aprendizado de visão espacial, e proporcionando uma melhoria cada vez maior do ensino do Desenho nas universidades.

#### **5 | AGRADECIMENTOS**

Agradecemos a Deus, as nossas famílias, as professoras orientadoras Laldiane de Souza Pinheiro e Débora Carla Barboza de Sousa pelo apoio e incentivos, e a Universidade de Fortaleza, a partir do Programa de Monitoria, pela oportunidade de

aprimorar e adquirir maior conhecimento e vivência acadêmica.

## REFERÊNCIAS

FERNANDES, Luciana Soares; RAABE, André Luis Alice; BENITTI, Fabiane Barreto Vavassori. Interface de Software Educacional: Desafios de Design Gráfico. Anais: IV – Congresso Brasileiro de Computação. Porto Alegre: UFRGS, 2004.

FONSECA, Luciana Mara Monti et al. INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO ENSINO DA SEMIOTÉCNICA E SEMIOLOGIA EM ENFERMAGEM NEONATAL: DO DESENVOLVIMENTO À UTILIZAÇÃO DE UM SOFTWARE EDUCACIONAL. **Texto Contexto Enferm**, Florianópolis, v. 3, n. 18, p.549-558, jul. 2009.

GOUVEIA, B.; Cidades e Regiões Digitais: impacte nas cidades e nas pessoas; Ed. Universidade do Porto, 2003.

JUCÁ, Sandro César Silveira. A relevância dos softwares educativos na educação profissional. **Ciências e Cognição**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2006, p.22-28, ago. 2006. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/571/359>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos da Metodologia Científica**. São Paulo: Altas, 2010. 320 p.

MATEUS, Marlon de Campos; BRITO, Gláucia da Silva. Celulares, smartphones e tablets na sala de aula: complicações ou contribuições? Anais: X – Congresso Nacional de Educação. Curitiba: PUCPR, 2011.

PEREIRA, Leonardo Romão et al. “**O uso da tecnologia na educação, priorizando a tecnologia móvel**”. Disponível em: <[http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Anais\\_2012/GT-02/GT02-014.pdf](http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Anais_2012/GT-02/GT02-014.pdf)>. Acesso em: 12 jun. 2016.

PERTENCE, Antônio E. M.; SANTOS, Daniel M. C.; JARDIM, Helton Vilela. Desenvolvimento de modelos didáticos para o ensino de desenho mecânico utilizando o conceito de prototipagem rápida. Anais: XXIX – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Porto Alegre: PUCRS, 2001.

SANTOS, Eduardo Toledo; MARTINEZ, Maria Laura. **Software para Ensino de Geometria e Desenho Técnico**. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Eduardo\\_antos6/publication/237359480\\_SOFTWARE\\_PARA\\_ENSINO\\_DE\\_GEOMETRIA\\_E\\_DESENHO\\_TCNICO/links/02e7e536a48e7102d4000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Eduardo_antos6/publication/237359480_SOFTWARE_PARA_ENSINO_DE_GEOMETRIA_E_DESENHO_TCNICO/links/02e7e536a48e7102d4000000.pdf)>. Acesso em: 01 jan. 2000.

SULZ, A. R.; TEODORO, A. Evolução do Desenho Técnico e a divisão do trabalho industrial: entre o centro e a periferia mundial. Revista Lusófona de Educação, n. 27, p. 93–109, 2014.

## A IMPORTÂNCIA DOS “AULÕES” PREPARATÓRIOS PARA VESTIBULAR NA DISCIPLINA DE QUÍMICA

### **Renato Marcondes**

Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG  
Ponta Grossa - Paraná

### **Emerson Luiz dos Santos Veiga**

Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG  
Ponta Grossa - Paraná

### **Adolar Noernberg Júnior**

Canoinhas – Santa Catarina

### **Elias da Costa**

Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR  
Ponta Grossa – Paraná

**RESUMO:** O tema abordado neste artigo é o processo de desenvolvimento do Ensino de Química no Ensino Médio e como ele pode ser observado nos seus diferentes aspectos referentes ao Ensino Público e Privado, constatando sua influência de forma direta no desenvolvimento dos alunos que pretendem ingressar no Ensino Superior. Para esta avaliação, foi aplicado um questionário com os alunos que frequentavam “aulões pré-vestibulares” no Colégio Estadual Regente Feijó, localizado na cidade de Ponta Grossa, Paraná, com intuito de investigar a importância e o aproveitamento destas aulas, além de buscar compreender qual o tipo de Universidade que os mesmos almejam. Os resultados da

pesquisa comprovam a importância de tais projetos sociais para os alunos, não somente na esfera conceitual, mas também no âmbito motivacional.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino de Química, Aulões preparatórios, Questionário, Motivação, Vestibular.

**ABSTRACT:** The issue addressed in this article is the process development in Chemistry Teaching at high school and how it can be observed in different aspects of Public and Private Education, noting the directly influence on students development that intend to join undergraduate schools. For this evaluation, was applied a questionnaire to students attending the preparatory class at the State High School Regente Feijó, located in Ponta Grossa, Paraná, in order to investigate the importance and the achievement of these classes, besides seek to understand what sort of University they aim. The research results show the importance of the social projects for the students, not only in the conceptual realm, but also on the motivational context.

**KEYWORDS:** Chemistry Teaching, Preparatory Classes, Questionnaire, Motivation, University entrance exams.

## 1 | INTRODUÇÃO

### 1.1 Desenvolvimento do Ensino de Química

O processo de inserção de disciplinas tais como a de ciências, foi de forma gradativa no que consta no histórico brasileiro. Com a criação do Colégio Pedro II em 1837 fora implantada tal disciplina nas escolas secundárias, porém de características bem restritas, em decorrência da época em que se estava iniciando este processo. O desenvolvimento da disciplina de ciências foi minimizada principalmente pela dependência política, cultural e econômica que se tinha de Portugal, que por sua vez conservava uma certa apatia nos avanços tecnológicos (PORTO & KRUGER, 2013).

Sendo que somente após a Reforma Rocha Vaz em 1925 as disciplinas de Química e Física foram inseridas no currículo, porém de forma isoladas. E através da Reforma Francisco Campos (1931) e do Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova (1932) conseguiu-se uma maior abertura no ensino de ciências no país, com a junção efetiva de Química e Física nos currículos escolares (LOPES, 2007, p.82). Tal fato deu-se em decorrência do cenário político da época, onde recém ocorrera o Golpe de Exército (1930) retirando do poder a oligarquia cafeeira e instaurando o governo provisório de Getúlio Vargas que procurou legitimar-se através da ascensão da educação (SANTOS, 2010). E que usou como base o Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova, trazendo uma nova perspectiva como pode ser observado abaixo.

O manifesto defende o rompimento com a velha estrutura do serviço educacional, desprendendo-se dos interesses de classes, deixando de construir privilégio determinado pela condição econômica e social do sujeito para se organizar para a coletividade. [...] Os pioneiros eram favoráveis à uma educação pública, gratuita e obrigatória, laica e mista. Isto quer dizer que o Estado deveria se responsabilizar pelo dever de educar o povo, responsabilidade esta que era, a princípio, atribuída à família (CAMURRA & TERUYA, 2008).

Os debates fomentados pelas reformas educacionais que ocorreram no Brasil acabaram por gerar discussões sobre a reformulação do Ensino Médio, mediados pelo Ministério da Educação (MEC) por volta de 1990, e culminaram na publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) que serviu como guia para uma reformulação do sistema educacional Brasileiro (MORTIMER & SANTOS, 2012, p. 89). Que até então era centrado em um ensino tradicionalista, que por muitas vezes não conseguia atingir o processo de ensino aprendizagem que é necessário à disciplina de química, como podemos observar.

Quando aprende um conceito o estudante pode compreendê-lo, gerar definições e dar exemplos. Entretanto, para que esse conceito se expanda e seja utilizado deve ser comparado com outros conceitos e, assim, descobrir como os princípios destes conceitos podem ser utilizados (GÓMEZ & TERÁN, [20--], p. 331).

Nesse contexto, através do redirecionamento do ensino, e das características da época, onde encontrava-se grande quantidade de professores formados pelas

Licenciaturas Curtas promovidas pelo governo (BITTAR & BITTAR, 2012), observou-se a mudança do rumo de ensino, baseado até então em um sistema tradicionalista, para um sistema inovador, através de projetos de pesquisa que já vinham sendo desenvolvidas por essa nova classe de professores, como o PROQUIM – Projeto de Ensino de Química para o 2º Grau, Cotidiano e Educação em Química, Os Ferrados e Cromados – Produção Social e Apropriação Privada do Conhecimento Químico e o PEQS – Projeto de Química em um Contexto Social (MACHADO et al., 2012, p. 31). Essas propostas estavam surgindo timidamente em pequenos grupos de pesquisa, porém com o espaço aberto pelo governo conseguiram adentrar de forma inovadora no ensino da disciplina de Química.

Assim o ensino tradicionalista que muitas vezes ainda encontramos nas escolas é fruto de um processo histórico de repetição de fórmulas e que acaba distanciando a ciência da Química e suas aplicações na sociedade, onde a maioria dos currículos tradicionais causa um equívoco ao confundir conceitos com definições, condicionando o aluno a um uso mecanicista do aprendizado. Esta ausência de diálogo entre a realidade da ciência e a realidade cotidiana causa uma defasagem no conhecimento dos conceitos, das novidades e descobertas da química. Partindo deste problema, as novas propostas trazem uma nova construção do ensino, permitindo ao aluno conhecer que a linguagem científica e cotidiana são complementares, assim usando a sua potencialidade para desenvolver o espírito crítico nos alunos (SCHNETZLER, 2012).

Diante do exposto, este trabalho busca compreender a relação entre os objetos de estudo da Química presentes tanto no Exame Nacional do Ensino Médio, quanto em vestibulares, e assim, auxiliar na preparação de estudantes de escola pública para tais testes, verificando os resultados ao final, através de um questionário.

## 1.2 Química no Enem e nos Vestibulares

Ainda não dispomos de dados exclusivos de aprendizagem sobre Química em escolas brasileiras, pois os sistemas de avaliação tanto nacionais como internacionais, como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), respectivamente, não o fazem especificamente. Então a referência que se tem sobre os desempenhos dos processos de aprendizagem de Química são os que os professores vivenciam cotidianamente e alguns aspectos ainda se mantêm negativos acerca desse processo. Por isso os estudos de maneiras alternativas que realmente caracterizem um processo válido de aprendizagem nessa disciplina ainda se fazem tão intensos (MALDANER, 2012, p.115).

Como a principal forma de entrada nas universidades ainda é através dos vestibulares e do ENEM, estas políticas de acesso ao ensino superior tem merecido e recebido grande atenção e sendo foco de pesquisas, para que se consiga caracterizar essa etapa como um meio por qual seja possível admitir candidatos conforme sua

adequação vocacional e seus conceitos fundamentados, e não como foi realizado durante longo tempo, onde o Ensino Médio formava especialistas em resolver questões de vestibulares e ENEM, e que assim tinham um fim em si mesmo, sem considerar uma real avaliação da capacidade intelectual de cada indivíduo (HIPÓLITO, 2012).

Como o processo tradicionalista de ensino ainda se faz presente no currículo nacional, muitos dos exames vestibulares ainda mantém provas específicas de Química e envolvem questões mais próximas desse modelo de ensino, e que talvez não seja a maneira mais adequada de avaliar a capacidade intelectual dos candidatos. Nesse processo de transição do ensino tradicionalista para dar espaço ao ensino inovador e contextualizado fizeram-se pioneiras algumas instituições, como a Universidade de São Paulo (USP) ao adotar questões de química mais centradas ao processo de ensino que vem se desenvolvendo atualmente, sendo que demais instituições vem seguindo os mesmos parâmetros, avaliando se o candidato teve uma construção dos conceitos químicos que lhe são necessários e não apenas uma aprendizagem mecanicista (MALDANER, 2012).

### 1.3 Ensino Público X Ensino Particular

Seja na modalidade de ensino público ou particular, o ingresso à universidade auxilia na admissão do mercado de trabalho, que é mais competitivo a cada dia. Mas, é possível observar que, para muitos destes estudantes, a formação superior não passa de um sonho, cujas barreiras de acesso parecem intransponíveis (ALVARENGA et al., 2012).

No Brasil, o desenvolvimento da educação influenciou expressivamente no abaixamento do crescimento populacional, na queda da mortalidade infantil e no aumento da expectativa de vida. Desde modo, torna-se importante ter um sistema educacional de qualidade e eficiente, permitindo o aprendizado à população (BARROS et al., 2000).

Em estudo divulgado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) em 2002, para o Brasil, avaliou-se o desempenho de estudantes do ensino médio por meio de indicadores disponibilizados pelo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB), onde 42% dos alunos foram qualificados em estado “muito crítico” e “crítico” no desenvolvimento de habilidades e competências em língua portuguesa, e os qualificados em “adequados” somam apenas 5%. Ao esboçar o perfil dos estudantes qualificados com desempenho muito crítico, 76% estão matriculados no ensino noturno, 48% conciliam trabalho e estudo, 84% estão acima da idade entendida ideal e, sendo 96% estudam em escolas públicas. Para o desempenho dos estudantes em língua portuguesa, o setor privado superou o setor público. Para matemática, a diferença foi ainda maior (SAMPAIO&GUIMARÃES, 2009).

Quando se faz a relação candidato/vaga das universidades públicas e passando pela falta de recursos financeiros para financiar os custos do ensino privado, os



estudantes de escola pública, que representam a maioria dos estudantes do ensino médio, passam a representar uma minoria no ensino superior. Desta forma, entende-se que exista uma maior preparação por parte dos estudantes advindos da rede privada de ensino, conseguindo ter acesso às universidades públicas com maior facilidade que os demais (ALVARENGA et al., 2012).

Desde o ano de 1995, o desempenho médio dos estudantes vem apresentando queda de 10% ao ano. Essa queda é dada exclusivamente pela queda de desempenho dos estudantes de escolas públicas, visto que o desempenho dos estudantes das escolas privadas apresentou aumento de 2,3 pontos para o período. Isso relacionado às características pessoais do indivíduo, a qualidade e a eficiência do estabelecimento de ensino e o aspecto familiar influenciam o rendimento escolar dos estudantes. Em muitos casos estudantes com maior maturidade obtêm melhor desempenho devido à maior clareza quanto à carreira a ser seguida e a necessidade de menor integração na universidade (SAMPAIO & GUIMARÃES, 2009).

Para melhorar esses parâmetros no Brasil, o sistema de cotas para o ingresso nos cursos de graduação foi implantado. Medidas criadas para aumentar a igualdade de oportunidades para grupos e populações socialmente excluídas, objetivando uma maior inserção na educação, no sistema de saúde e no mercado de trabalho (SANTOS, 2012). Com isso avaliou-se o Desempenho de estudantes brasileiros no vestibular, e como conclusão, comprovou-se que os estudantes de escolas públicas têm desempenho entre 7% a 17% em média menor que os estudantes de escolas privadas (CAVALCANTI, et al., 2007).

Como evidenciam os dados, os alunos oriundos do ensino privado têm maiores chances de serem aprovados no ensino público superior, isto acaba também representando e reproduzindo maiores desigualdades socioeconômicas de oportunidades de trabalho e conseqüentemente menores possibilidades de mobilidade social (MARCON, 2008).

Outra influência no desempenho pode ser pela carga de trabalho dos estudantes. Esperasse que estudantes que trabalham apresentem desempenho inferior aos estudantes que não trabalham e, sendo que, podem disponibilizar mais tempo para aos estudos. Porém em alguns casos, uma carga moderada de trabalho, que propicie ao estudante maior conhecimento e aprendizado prático de sua profissão e campo de trabalho, pode influenciar positivamente sua motivação, satisfação e responsabilidade (SAMPAIO & GUIMARÃES, 2009).

Resultados revelam que o Brasil conta em média com 220.000 escolas, entre públicas e particulares. Estatísticas também mostram que mais de 80% das unidades de ensino integram as redes públicas, maiormente, estaduais e municipais. Que são mantidas pelo governo dos estados, do Distrito Federal e dos municípios e abrigam mais de 55.000.000 de alunos, sendo crianças e adolescentes. Já a rede particular reúne aproximadamente 40.000 estabelecimentos. Tendo como responsáveis pela administração as associações, fundações e empresas educacionais. E

independentemente dos aspectos jurídicos, todas as escolas devem seguir as linhas gerais da educação, definidas na Constituição Federal, principalmente a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB 9394/96 (ALVES,2011).

Essa diferença de investimento aparece nas médias das escolas no ENEM, que mostram grandes diferenças entre os colégios públicos e privados. Resultados do Enem 2014 divulgados pelo INEP reforçam o diagnóstico já comprovado em várias pesquisas, de que o nível socioeconômico do aluno, e não só a escola, é fator principal no sucesso escolar (ENEM, 2015).

Assim as notas por tipo de escola no ENEM 2014 ficaram em média na parte objetiva da prova, a rede privada com 557,98, e as escolas públicas, que concentram o maior número de alunos do ensino médio, 490,99, diferença de 66,99 pontos. Entre as escolas com alunos mais pobres, que estão nos dois níveis socioeconômicos mais baixos, a diferença é de apenas 13,42 pontos entre os dois grupos, a particular com média de 472,34, enquanto a rede pública tem nota de 458,92. No Enem 2013, a diferença entre as públicas e privadas que atendem alunos pobres era de apenas 1%. No nível classificado como médio, as escolas particulares ainda ficam com notas 5% mais alta (ENEM, 2015).

A Figura 1 demonstra um comparativo de notas considerando, o tipo de rede de ensino, seja das escolas municipais, estaduais, federal e particular, e ainda uma média nacional do ENEM em relação ao desempenho na prova objetiva (MORENO& SOARES, 2015).

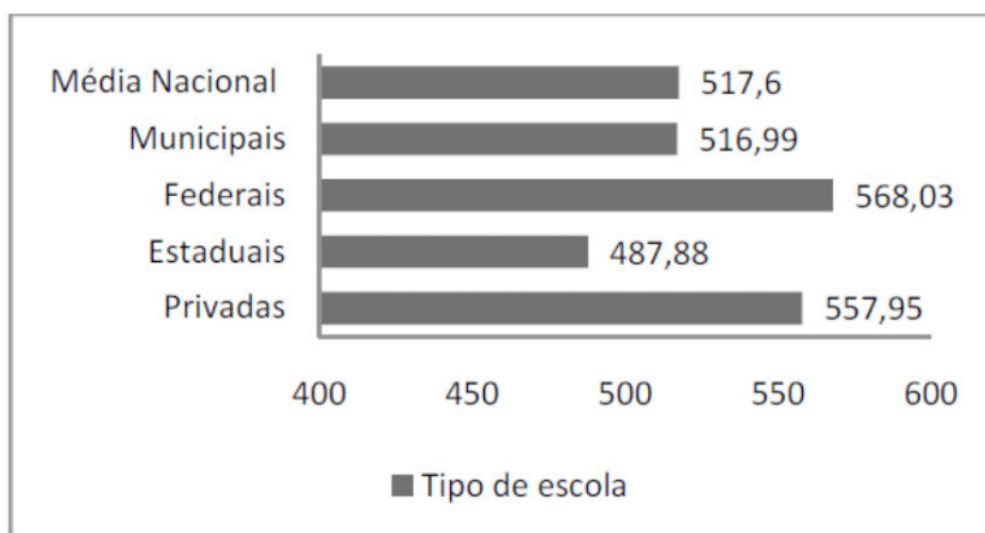


Figura 1. Médias das provas objetivas do Enem do ano de 2014

Incluso a esse contexto, das 50 melhores escolas públicas do país, por exemplo, encontram-se 46 classificadas nos dois níveis socioeconômicos mais elevados. A maioria são escolas técnicas, militares ou de aplicação (ENEM, 2015).

## 1.4 “Aulões” Pré-Vestibulares

Sabendo da grande diferença que existe entre a ênfase dada pelo Ensino Médio Privado, que visa à aprovação dos estudantes em vestibulares, e o Ensino Médio Público, que tem como objetivo de formar cidadãos, os cursos pré-vestibulares sociais, também conhecidos como “aulões pré-vestibular”, buscam não só diminuir a diferença da preparação para os testes em questão, mas também motivar o aluno que nem sempre tem as mesmas condições, seja financeira ou mental, de competir por uma vaga no Ensino Superior.

No Colégio Estadual Regente Feijó, localizado na cidade de Ponta Grossa, existe a oferta de “aulões” preparatórios para vestibulares. Aos sábados a estrutura da escola fica à disposição para professores ministrarem suas aulas, cada disciplina tem seu espaço, de acordo com o rodízio de aulas estabelecidas pela organização escolar. Para o “aulão” de Química, nós, acadêmicos da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), campus de União da Vitória, fomos convidados a colaborar com o curso preparatório, buscando temas e questões que são frequentemente abordados em provas de ingresso às universidades.

Este curso surgiu principalmente do esforço conjunto da direção da instituição, dos alunos e professores, que, de forma voluntária, buscam ajudar os educandos a continuar seus estudos. Segundo uma entrevista com professores que atuam em um projeto semelhante, verificou que o que leva ao trabalho voluntário dos docentes é, muitas vezes, a identificação da trajetória escolar do profissional com o público, além da busca pela redução da desigualdade de oportunidades do sistema educacional, assim consideramos tais motivações inerentes à profissão (ZAGO, 2009, p. 257).

Mesmo com a estrutura e professores à disposição, grande parte dos estudantes inscritos inicialmente no programa, cerca de 150, não comparecem assiduamente às aulas, estando presentes 26 estudantes no dia da realização do “aulão” de Química, sendo que alguns motivos que levam ao abandono do curso por parte dos discentes pode ser:

Os problemas relacionados à condição socioeconômica desfavorável e, conseqüentemente, à realidade do trabalhador-estudante, frequentemente associada ao cansaço, falta de tempo para os estudos e uma avaliação negativa de suas reais chances de aprovação no Vestibular, estão entre os fatores mais recorrentemente citados pelos professores como causas do desestímulo e das interrupções durante o curso (ZAGO, 2009, p. 266).

Dentre os motivos citados a cima, podemos destacar a própria descrença na capacidade dos estudantes consigo mesmos. Muitas vezes o aluno deixa não só de frequentar um curso preparatório para o vestibular, mas também de prestar o próprio, por acreditar não ser capaz de superar a grande concorrência de certas provas. Isto revela uma pressão psicológica muito grande sobre o estudante, que vê em vestibulares concorridos o fracasso iminente. Tal pressão pode ser resultado da expectativa de pais,

parentes ou amigos, da precariedade do estudo ofertado em sua vida letiva, ou até mesmo, da própria consciência de que não fez bom proveito do que lhe foi ensinado. Ou seja, não basta estar em um excelente curso pré-vestibular, é necessário também que haja uma estrutura básica de incentivo que conforte e não pressione o estudante.

## 2 | DESENVOLVIMENTO

Com intuito de verificar qualitativamente a real participação no âmbito motivacional das aulas ofertadas no Colégio Estadual Regente Feijó, aplicou-se um questionário aos 26 estudantes presentes. As perguntas foram simples e objetivas, buscando compreender a legítima opinião do público para com as aulas preparatórias. A Tabela 1 esquematiza o questionário aplicado aos alunos presentes na aula em questão:

Pergunta	Opções de resposta
Você pretende cursar uma Universidade:	<input type="checkbox"/> Pública <input type="checkbox"/> Privada
Em sua opinião, quão importantes são os “aulões pré-vestibular”?	<input type="checkbox"/> Muito importantes <input type="checkbox"/> Pouco importantes <input type="checkbox"/> Importantes <input type="checkbox"/> Irrelevantes <input type="checkbox"/> Indiferente
Você acredita que os “aulões” auxiliam o estudante no aspecto motivacional?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcialmente
Após a aula de hoje, você se sentiu mais confiante para realizar o ENEM ou Vestibulares?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcialmente
Você acredita que a aula de hoje atingiu os objetivos de revisar os conteúdos e sanar dúvidas sobre os temas abordados?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcialmente

Tabela 1 – Perguntas presentes no questionário aplicado aos alunos.

Após a aplicação do questionário, analisaram-se os dados obtidos e assim se pôde obter um panorama sobre o pensamento dos estudantes que participam do programa. Como esperado, a grande maioria, 92,31% (24 estudantes), pretendem ingressar em uma Universidade Pública. Informalmente, em conversas no intervalo da aula, verificou-se que o aspecto econômico é o principal motivo para tal escolha, e não

necessariamente a qualidade e a variedade dos cursos oferecidos pelas Instituições.

Dos participantes da aula todos assinalaram positivamente para em relação à importância das aulas preparatórias. Da amostragem realizada, 88,46% (23 alunos) afirmaram que as aulas são “muito importantes”, e 12% “importantes”. Esta questão buscou não se ater a qual aspecto é creditado à importância, no entanto, a terceira pergunta está apenas relacionada ao caráter motivacional das aulas, e, de forma quase que unânime 24 integrantes do público questionado alegou que as aulas auxiliam motivando o estudante a enfrentar os testes que virão.

Com a finalidade de verificar a contribuição da aula de Química ministrada, questionou-se aos estudantes a participação desta aula para com a confiança nos futuros vestibulares, onde 73,07% (19) dos mesmos concluíram que a aula deixou-os mais confiantes, e os demais se sentiram parcialmente confiantes. Resultado que nos deixa satisfeitos e incentivados a continuar prestando tal auxílio para demais alunos.

Ministrando pouco tempo de aula para revisar tantos conteúdos de Química, preocupou-se também com o aproveitamento dos participantes na revisão de conteúdo desta disciplina, que é considerada por muitos uma das mais difíceis de compreender. Mesmo assim, 80,77% (21) dos alunos afirmaram que a aula atingiu os principais objetivos, de revisar e esclarecer possíveis dúvidas, já os outros 19,23% (5) assinalaram que a aula atingiu parcialmente estas metas.

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluimos então que é extremamente válido o trabalho realizado pelos professores e pelas Instituições de Ensino que buscam oferecer aos estudantes de escolas públicas aulas pré-vestibulares, que por sua vez, não auxiliam apenas na revisão de conteúdos, mas também incentivam e estimulam o público alvo a enfrentar tais desafios, bem como minimizar a lacuna existente entre o ensino público e privado.

Apesar da evasão que ocorre por diferentes razões, os que permanecem nesta modalidade de estudo, encontram-se preocupados com o próprio futuro, buscando apoio para ingressar em um Ensino Superior acessível à suas condições.

### 4 | AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Professor Dr. Elias da Costa, pelo convite e dedicação, tornando este trabalho possível de ser realizado.

Ao Diretor Ilário Valmor Waldmann e toda a equipe pedagógica do Colégio Estadual Regente Feijó, pela oportunidade de participar do projeto.

À Professora Dra. Dileize Valeriano da Silva, pela participação e fornecimento do material necessário para a elaboração deste trabalho.

Aos alunos participantes, que respeitosamente nos acolheram e responderam nossas indagações.

## REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, C. F. et al. **Desafios do Ensino Superior para Estudantes de Escola Pública: Um Estudo na UFLA**. Revista Pensamento Contemporâneo em Administração. Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 55-71, 2012.
- ALVES, J. R. M. **O abismo que separa as escolas públicas e particulares em termos de qualidade**. Carta Mensal - Publicação do Instituto de Pesquisas e Administração da Educação, n. 131, julho de 2011.
- BARROS, R. P.; HENRIQUES, R.; MENDONÇA, R. **Education and equitable economic development**. Economia. Örebro, v. 1, n. 1, p. 111-144, 2000.
- BITTAR, M.; BITTAR, M. **História da educação no Brasil: a escola pública no processo de democratização da sociedade**. Acta Scientiarum Education, Maringá, v.34, n.2, p. 157-168, 2012.
- CAMURRA, L.; TERUYA, T. K. **Escola Pública: Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova e o direito à educação**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 1., 2008, Cascavel. Anais Eletrônicos... Cascavel: UNIOESTE. 2008. Disponível: <<http://www.unioeste.br/cursos/cascavel/pedagogia/eventos/2008/trabalhos.html>>. Acesso em: 20 jul. 2016.
- CAVALCANTI, T., GUIMARÃES, J., SAMPAIO, B. **Quantitative Evidences on Inequality of Opportunities in Brazil**. In: XXIX ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMETRIA 2007, Recife. Anais Eletrônicos... Recife: Sociedade Brasileira de Econometria, 2007. Disponível: <[https://www.researchgate.net/publication/228613245\\_Quantitative\\_Evidences\\_on\\_Inequality\\_of\\_Opportunities\\_in\\_Brazil](https://www.researchgate.net/publication/228613245_Quantitative_Evidences_on_Inequality_of_Opportunities_in_Brazil)>. Acesso em: 15 jul. 2016.
- ENEM mostra que diferença entre pública e privada é menor em escola pobre**. Disponível em: <<http://educacao.uol.com.br/noticias/agenciaestado/2015/08/05/enemmostra-que-diferenca-entre-publica-e-privada-e-menor-em-escola-pobre.htm>> Acesso em: 05 jul. 2016.
- GÓMEZ, A. M. S.; TERÁN, N. E. **Dificuldades de aprendizagem: Detecção e estratégias de ajuda**. Grupo Cultural, [20--].
- HIPÓLITO, A. F. **Estudo da contextualização em provas de química: um olhar sobre o vestibular da Universidade Federal de Uberlândia e o Exame Nacional do Ensino Médio**. Uberlândia, 73 p., 2012. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia.
- LOPES, A. C. **Currículo e Epistemologia**. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2007.
- MACHADO, A. H.; MOL, G. S.; ZANON, L. B. **O Livro Didático como Possibilidade de Mediação de Inovações na Sala de Aula**. In: MÓL, G. S. (Org.). Ensino de Química: Visões e Reflexões. Ijuí: Unijuí, 2012. p. 27-64.
- MALDANER, O. A. **Uma História Pessoal no Ensino da Química**. In: MÓL, G. S. (Org.). Ensino de Química: Visões e Reflexões. Ijuí: Unijuí, 2012. p. 105-121.
- MARCON, F. **Do Ensino Básico ao Ensino Público Superior: Distorções Sociais e Étnico-Raciais em Sergipe**. Revista Fórum Identidades. Sergipe, v. 3, p. 19-32, 2008.
- MORENO, A. C.; SOARES, W. **Escolas públicas são menos de 10% entre as mil com maior nota no Enem**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/educacao/noticia/2015/08/escolas-publicas-sao->

menosde-10-entre-milcom-  
maior-nota-no-enem.html> Acesso em: 05 jul. 2016.

MORTIMER, E. F.; SANTOS, W. L. P. dos. **Políticas e práticas de livros didáticos de química: O processo de constituição da inovação X redundância nos livros didáticos de química de 1833 a 1987**. In: ROSA, M. I. P.; ROSSI, A. V. (Org.). Educação química no Brasil: memórias, políticas e tendências. Campinas: Átomo, 2012. p. 85-104.

PORTO, E.A.B.; KRUGER, V. **Breve histórico do ensino de química no Brasil**. In: ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA, 33., Ijuí. Anais... Ijuí: UNIJUÍ – Departamento de Ciências da Vida, 2013.

SAMPAIO, B.; GUIMARÃES, J. **Diferenças de eficiência entre ensino público e privado no Brasil**. Econ. Aplic., São Paulo, v. 13, n. 1, p. 45-68, 2009.

SANTOS, J. T. **Ações afirmativas e educação superior no Brasil: um balanço crítico da produção**. R. Bras. Est. Pedag., Brasília, v. 93, n. 234, p. 401-422, 2012.

SANTOS, S. L. O. **As políticas educacionais e a reforma do estado no Brasil**. Niterói, 111 p., 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense.

SCHNETZLER, R. P. **Educação Química no Brasil: 25 anos de ENEQ – Encontro Nacional de Ensino de Química**. In: ROSA, M. I. P.; ROSSI, A. V. (Org.). Educação química no Brasil: memórias, políticas e tendências. Campinas: Átomo, 2012. p. 17-38.

SCHNETZLER, R. P. **Trilhas e Projeções da Pesquisa em Ensino de Química no Brasil**. In: MÓL, G. S. (Org.). Ensino de Química: Visões e Reflexões. Ijuí: Unijuí, 2012. p. 65-84.

ZAGO, N. **Pré-vestibular popular e trabalho docente: caracterização social e mobilização**. Revista Contemporânea de Educação, Rio de Janeiro, v.4, n.8, p. 254-270, 2009.

## A INICIAÇÃO CIENTÍFICA NOS CURSOS DA FACULDADE DE ENGENHARIA DA UEMG: DISPARIDADES E DESAFIOS

### **Filipe Mattos Gonçalves**

Universidade do Estado de Minas Gerais,  
Faculdade de Engenharia - FaEnge/UEMG  
João Monlevade – Minas Gerais

### **Júnia Soares Alexandrino**

Universidade do Estado de Minas Gerais,  
Departamento de Recursos Naturais, Ciências e  
Tecnologias Ambientais  
João Monlevade – Minas Gerais

### **Natália Pereira da Silva**

Universidade do Estado de Minas Gerais,  
Faculdade de Engenharia - FaEnge/UEMG  
João Monlevade – Minas Gerais

### **Telma Ellen Drumond Ferreira**

Universidade do Estado de Minas Gerais,  
Departamento de Recursos Naturais, Ciências e  
Tecnologias Ambientais  
João Monlevade – Minas Gerais

### **Aline da Luz Pascoal**

Universidade do Estado de Minas Gerais,  
Faculdade de Engenharia - FaEnge/UEMG  
João Monlevade – Minas Gerais

**RESUMO:** A notoriedade da escassez de profissionais qualificados no segmento da engenharia para fazer face aos projetos já existentes e também futuros, vem preocupando a comunidade acadêmica. Esses desafios mostram como a falta de cursos adequados e o detrimento de incentivos a programas

de pesquisa e extensão podem afetar a formação do engenheiro do futuro. Portanto, as universidades têm a missão de desenvolver o ensino, a pesquisa e a extensão, oferecendo aos estudantes novas oportunidades para uma formação técnica, científica e humanista diversificada. Observa-se, entretanto, que em muitos cursos de engenharia essas atividades, principalmente a iniciação científica, não estão sendo priorizadas pelas universidades. Neste sentido, o presente trabalho busca registrar, mensurar e avaliar a participação dos discentes em programas de iniciação científica nos quatro cursos de engenharia da Faculdade de Engenharia da Universidade do Estado de Minas Gerais. Atendo-se as disparidades apresentadas pelos quatro cursos estudados, no que diz respeito à participação em projetos de pesquisa, os resultados mostraram o maior engajamento de discentes dos cursos de Engenharia Ambiental e Engenharia de Minas, no entanto, essa parcela ainda é baixa considerando-se o número total de alunos dos quatro cursos estudados. Adicionalmente, a melhor divulgação e o maior envolvimento dos professores nos projetos, foram identificados como os principais desafios recorrentes ao acesso à iniciação científica pelos alunos dessa instituição.

**PALAVRAS-CHAVE:** Iniciação científica, Engenharia, Universidade, Desafios.



**ABSTRACT:** The notoriety of the shortage of qualified professionals in the engineering segment to meet the existing projects and also the future ones is worrying the academic community. These challenges show how the lack of appropriate courses and low expenses with incentives to research and extension programs can affect the formation of the future engineer. Therefore, universities have the mission to develop teaching, research and extension, offering to the students new opportunities for diverse technical training, scientific and humanist formation. It is noted, however, that such activities in many engineering courses, especially scientific research, are not being prioritized by the universities. In light of this, the present paper aims to register measure and evaluate the participation of the students in scientific initiation in the four engineering courses of the Faculty of Engineering of the Minas Gerais State University. Sticking to the disparities presented by the four courses studied, in relation to the participation in research projects, the results showed a greater engagement of students of Environmental Engineering and Mining Engineering courses regarding the other engineering courses. In addition, a better divulgation and a greater involvement of teachers in projects were identified as the main recurring challenges to the access in scientific research by the students of this institution.

**KEYWORDS:** Scientific initiation, Engineering, University, Challenges

## 1 | INTRODUÇÃO

A atual recessão econômica do mercado brasileiro impacta diretamente o mercado profissional, especialmente a área da engenharia. Contudo, os profissionais mais afetados são os engenheiros recém-formados, que possuem pouca experiência ou muitas das vezes são pouco qualificados. Visto as dificuldades e o gasto para se investir em qualificação de mão-de-obra em curto prazo, um dos principais problemas que se tem observado é a falta de cursos adequados. Portanto, tal falta de experiência e qualificações podem estar atreladas a má condução dos cursos de engenharia pelas universidades brasileiras, particularmente no que diz respeito ao incentivo a iniciação científica e a extensão. Segundo GOMES et al (2004), apesar de as Instituições de Ensino não serem obrigadas a oferecer pesquisa em suas estruturas curriculares, estas são cientes que devem difundir o conhecimento produzido, fundamentados em ampla pesquisa e extensão, levando à evolução do próprio conhecimento, como também na melhoria dos serviços oferecidos. Por conseguinte, o aumento na participação por parte dos alunos em projetos de pesquisa, pode ser um aliado no aprimoramento das suas habilidades gerando também novas qualificações.

A iniciação científica é classificada como um instrumento de formação que possibilita introduzir a pesquisa científica aos estudantes de graduação, permitindo ao aluno um apoio teórico e metodológico que contribua na formação profissional e pessoal do aluno. Tem a finalidade de despertar vocação científica, estimulando potenciais talentos entre os estudantes de graduação, envolvidos em projetos de

pesquisa, orientados por pesquisador qualificado (BASTOS et al., 2010). É esse tipo de pesquisa que possibilita o discente desenvolver uma postura crítica, de modo geral, apresentando mais conhecimento em determinadas áreas da ciência.

A iniciação científica pode ser também compreendida, em uma perspectiva mais ampla, como um processo que abarca “todas as experiências vivenciadas pelo aluno, numa instituição educacional, com o objetivo de desenvolver a chamada formação científica” e “todas as oportunidades de participação ou de envolvimento do aluno com o pesquisar durante a graduação” (SIMAO et al., 1996).

As atividades de pesquisa científica são de suma importância na estruturação e consolidação do conhecimento para formação do engenheiro. Para TONINI (2007), a indissociabilidade entre a tríade ensino, pesquisa e extensão é primordial para o processo de conhecimento do aluno, pois possibilita e fortalece a relação entre teoria e prática, discentes e docentes, compromissos sociais, ambientais e éticos e desenvolvimento de novas tecnologias.

Neste contexto, a iniciação científica transformou-se uma atividade estratégica para o país, pois a possibilidade de muitos dos atuais iniciantes em ciência se tornarem pesquisadores no futuro, propicia benefícios na área da ciência para o Brasil. O reconhecimento dessa importância levou o Brasil a criar em 1951 o CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico para promover ações de incentivo e fomento à pesquisa. Adicionalmente, outros órgãos com o passar do tempo foram criados, destacando-se nesta área em Minas Gerais a FAPEMIG - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, criada em 1985.

O campus da Faculdade de Engenharia da Universidade do Estado de Minas Gerais (FaEnge/UEMG) localizado na cidade de João Monlevade, Minas Gerais, apresenta os seguintes cursos de graduação: Engenharia de Minas, Engenharia Ambiental, Engenharia de Metalúrgica e Engenharia Civil. Desde a sua criação em 2006, a FaEnge tem se esforçado para propiciar e oferecer aos seus estudantes ensino, pesquisa e extensão para o desenvolvimento da ciência como um todo, no intuito de formar profissionais qualificados que também promovam o bem-estar social. Nesse sentido, uma grande parte do contexto problemático da falta de qualificação por parte dos recém-formados recai como responsabilidade sobre as universidades e como elas devem se comportar para a formação de recursos humanos em quantidade e qualidade para suprir a demanda atual.

Assim como a FaEnge, muitas universidades brasileiras tentam figurar como está o seu nível de desenvolvimento científico realizando trabalhos semelhantes ao que é proposto nesse projeto. Como por exemplo, pesquisas realizadas na Universidade de Ribeirão Preto apontaram a importância do investimento da universidade em pesquisa e extensão para a formação do engenheiro químico (LOPES et al., 2011). Além disso, um trabalho realizado na Faculdade de Ciências e Tecnologia de Montes Claros teve como intuito promover a cultura de produção de artigos, estimulando a prática da pesquisa científica na instituição e relatar experiências bem-sucedidas na mesma

(LUIZ et al., 2012).

Portanto este presente trabalho propõe identificar e mensurar o nível de engajamento dos discentes em iniciação científica nos quatro cursos de graduação em engenharia presentes na Faculdade de Engenharia de João Monlevade. Posteriormente, investigar os principais pontos que envolvem a problemática desse engajamento por parte dos estudantes.

## 2 | METODOLOGIA

A pesquisa ficou restrita aos cursos de graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica, Ambiental e Civil da Faculdade de Engenharia de João Monlevade, pois os cursos estudados têm significativa participação no número de engenheiros formados anualmente na região.

Primeiramente, foi realizado um levantamento do número de graduados e graduandos que participaram em atividades de iniciação científica desde o ano 2012 até ao primeiro semestre de 2016 nos cursos citados acima. A execução deste levantamento contou com o apoio da coordenadoria do centro de pesquisa e extensão da FaEnge. Além disso, a Plataforma Lattes também foi utilizada para fins de investigação, visto que esta oferece subsídios para identificar indiretamente o envolvimento dos alunos nas ações de iniciação científica.

Tendo em vista o desenvolvimento dos projetos de pesquisas realizados pelos alunos de engenharia da FaEnge, para fins de verificação e participação os seguintes dados também foram investigados através da Plataforma Lattes: a) Número de alunos que desenvolveram e desenvolvem projetos de Iniciação Científica; b) Publicações em periódicos; c) Publicações completas em congresso nacionais e internacionais; d) Apresentações em congresso nacionais e internacionais; e) Publicações de resumos; f) Publicação de capítulos de livros.

Adicionalmente, um questionário foi aplicado aos alunos do décimo período de cada um dos quatro cursos de graduação estudados nesta pesquisa, com o objetivo de indicar o grau de participação desses alunos em projetos de pesquisa, visto que estiveram matriculados durante todo o período em que está pesquisa se comprometeu a estudar. Sendo assim, através de um questionário aberto que traz como vantagens o estímulo à cooperação e que potencialmente cobre pontos além das questões fechadas (MATTAR, 1994), foi perguntado a cada discente se ele já participou ou participa em atividades de iniciação científica, em caso afirmativo, apontar o que o levou a tal envolvimento e, em caso negativo, discorrer sobre as possíveis causas que não concorreram para tal envolvimento.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

O gráfico apresentado abaixo (Figura 1) mensura o número de estudantes participantes em projetos de iniciação científica no período de 2012 ao primeiro semestre de 2016 para cada um dos quatro cursos de graduação da Faculdade de Engenharia- FaEng da Universidade do Estado de Minas Gerais.

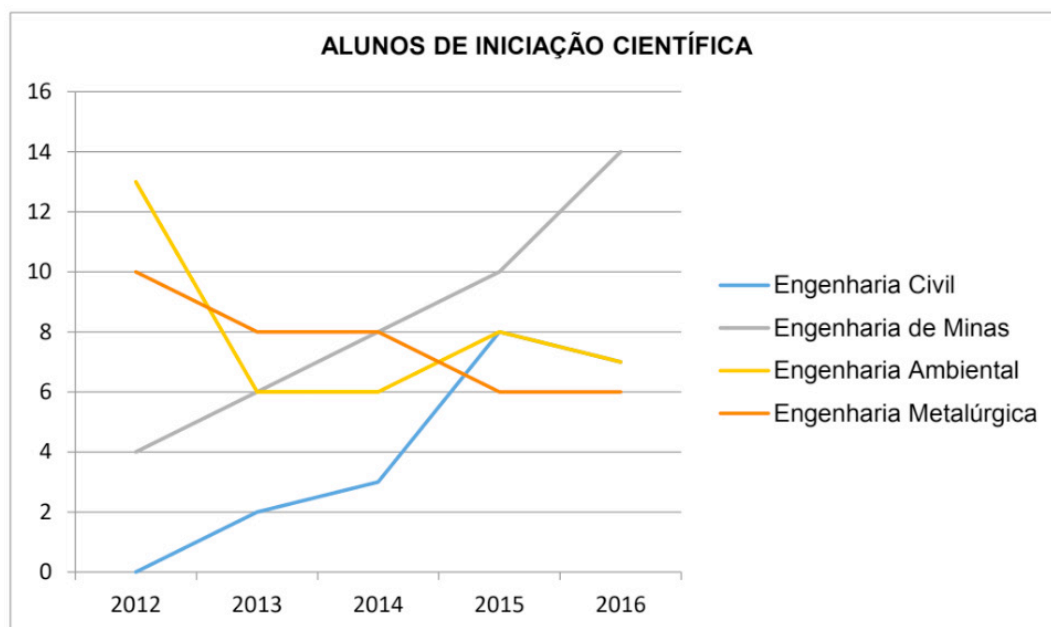


Figura 1: Número de alunos participantes em projetos de iniciação científica segundo cada curso de engenharia

Os gráficos mostraram que a participação dos alunos em projetos de iniciação científica não é equivalente nos quatro cursos estudados e, ao longo do tempo, não se constata um crescimento contínuo em alguns cursos. Por exemplo, para os cursos de Engenharia Ambiental e Metalúrgica foi observado um declínio no número de alunos bolsistas em relação ao ano de 2012. Somente os cursos de Engenharia de Minas e Engenharia Civil que apresentaram crescimento contínuo no número de projetos de pesquisa realizados. Apesar de estarem relacionados na mesma grande área de estudo e atuação, foi observado uma heterogeneidade nos cursos da universidade. Essas variações podem estar ligadas diretamente à política que a instituição de ensino adota em relação ao apoio pedagógico e financeiro no que diz respeito à pesquisa científica envolvendo alunos de graduação. Além disso, outro ponto relaciona-se com a constante troca e reposição anual do quadro de professores da FaEng, o que impacta diretamente na segurança e no desenvolvimento de projetos concebidos no segundo semestre.

Contudo, é importante ressaltar que os cursos de Engenharia de Minas e Engenharia Ambiental detêm juntos cerca de 60% do total de número de bolsas de iniciação científica, mostrando uma disparidade acentuada em relação aos demais cursos. O fato do curso de Engenharia Civil ter iniciado sua primeira turma em 2011, pode explicar o menor número de alunos envolvidos em pesquisa até então.

O número de publicações dos discentes de cada curso no período de 2012 até maio de 2016 é apresentado na figura 5 abaixo.

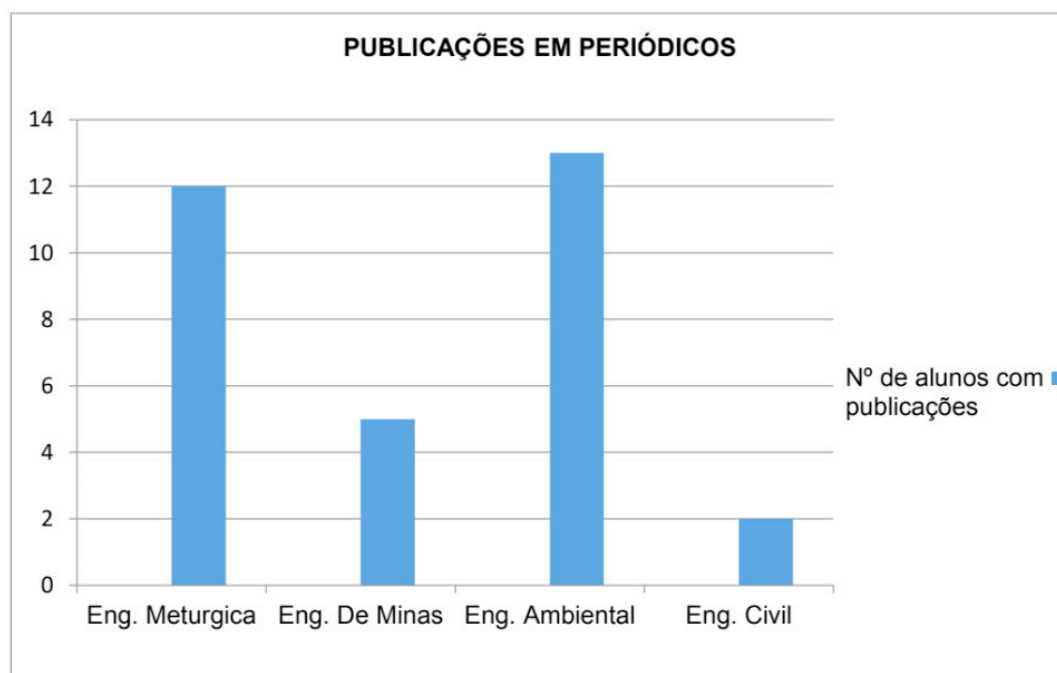


Figura 5: Publicação em Periódicos no período de 2012 até maio de 2016.

Em relação aos dados apresentados na figura 5, percebe-se uma grande disparidade no número de publicações por parte dos cursos de Engenharia Ambiental e Metalúrgica em relação aos demais cursos. No entanto, constata-se que a produção de artigos e comunicações científicas entre os alunos ainda é pequena, mostrando que nem todo bolsista de pesquisa elabora ou publica trabalhos a respeito do tema ao qual recebeu incentivo financeiro, talvez devido à falta de apoio da instituição ou de uma conscientização sobre a importância da escrita técnica na carreira dos engenheiros.

Nesse contexto, os interesses e a motivação dos atuais alunos devem ser levados em consideração na avaliação do alcance das ações de pesquisa nas universidades, na tentativa de encontrar os principais desafios enfrentados por ambos. Através do questionário distribuído aos alunos do décimo período dos quatro cursos de engenharia em 2016, foi possível apontar o grau de participação e traçar as principais motivações e dificuldades relacionadas às atividades de iniciação científica na universidade.

No caso particular dos discentes da FaEnge, a maior motivação encontrada em realizar projetos de iniciação científica é o enriquecimento extracurricular. Isso evidencia que a os alunos dos cursos de engenharia que realizam projetos de pesquisa almejam um currículo diversificado, mas poucos concretizam esse anseio.

Os principais desafios identificados para o maior acesso à iniciação científica pelos alunos dizem respeito à falta de incentivo e envolvimento dos professores, pouca divulgação dos editais de seleção e dos projetos já realizados.

Outra circunstância que não concorre para a realização desses projetos e que foi descrita pelos alunos é fato de muitos trabalharem em período integral, não sobrando

tempo para a realização desse tipo de atividade. Analogamente, a realidade de muitos estudantes que vem de cidades vizinhas diariamente para estudar, acaba dificultando a participação e o desenvolvimento dos projetos científicos, que geralmente demandam tempo e acompanhamento contínuo.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os alunos dos cursos de engenharia da Universidade do Estado de Minas Gerais têm a oportunidade de realizar projetos de iniciação científica desde o início do curso, podendo aplicar os conhecimentos adquiridos e se integrar melhor com o meio acadêmico. Além disso, ao exercer tais atividades integradas ao ensino, o aluno tem a possibilidade de desenvolver suas habilidades e competências para o exercício da sua profissão no futuro, se tornando mais qualificado, visto ao mercado cada dia mais competitivo.

Este projeto tem como motivação maior mostrar a realidade vivenciada pela universidade em relação à sua produção científica. Ao se analisar o número programas de iniciação científica desenvolvidos pelos estudantes e professores dos cursos de engenharia da FaEnge, verifica-se que há ainda uma grande disparidade entre os cursos e muitos desafios a serem encarados como o desenvolvimento de propostas inovadoras, participação mais efetiva dos alunos e maior interesse na participação em projetos especialmente por parte dos professores. Adicionalmente, é necessário maior apoio da instituição focando em angariar mais recursos, não só financeiros relativos a bolsas, mas em termos estruturais para aquisição de equipamentos de laboratório das referidas áreas de ensino.

Diante disso, uma participação mais efetiva em todos os níveis da instituição, com certeza, resultará na maior eficiência de atividades complementares nos cursos de engenharia e na formação profissional dos engenheiros.

#### REFERÊNCIAS

BASTOS, F.; MARTINS, F.; ALVES, M.; TERRA, M.; LEMOS, C. S. **A importância da iniciação científica para os alunos de graduação em Biomedicina**. Revista Eletrônica Novo Enfoque, Rio de Janeiro, v. 11, n. 11, p. 61–66, 2010.

GOMES, M. A. D. J.; GONÇALVES, M. D. F. M.; MENIN, P. A. H. **A necessidade da iniciação científica para alunos de instituições de ensino superior particulares: a possibilidade de acesso crítico ao conhecimento como pretensão à excelência**. In: Reunião Anual da associação nacional de pós-graduação e pesquisa em educação. – ANPEd, 27., Caxambu. Petropolis: Vozes, p.222, 2004

LOPES, C. S. G.; CUNHA, G. C. S B.; OLIVEIRA, L. R. A. **Pesquisa e extensão no processo de formação do engenheiro químico na Universidade de Ribeirão Preto**. Anais: XXXIX - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Blumenau – SC: 2011

Luiz F. O. M.; Paulo F. R. M.; Sandra M. D.; **A iniciação científica na FACIT nos de 2007 a 2011.**  
Anais: XL - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Belém – PA: 2012

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento, execução e análise.** 2a.ed.  
São Paulo: Atlas, 1994, 2v., v.2.

SIMAO, L.M.; GUEDES, M.C.; RODRIGUES, M.M.P.; LEITE, S.A.S.; **O papel da iniciação científica para a formação em pesquisa na pós-graduação.** In: Simpósio de Pesquisa e Intercâmbio científico da associação nacional de pesquisa e pós-graduação e Psicologia – ANPPEP, Rio de Janeiro. Anais..., p. 111-113, 1996.

TONINI, A. M. Universidade Federal de Minas Gerais. **Ensino de Engenharia: as atividades acadêmicas complementares na formação do engenheiro.** Tese (Doutorado). 2007.

## A INTEGRAÇÃO DAS DISCIPLINAS GRÁFICAS NOS CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL ATRAVÉS DA COMPUTAÇÃO GRÁFICA

### **Gisele Lopes de Carvalho**

Universidade Federal de Pernambuco,  
Departamento de Expressão Gráfica  
Recife – Pernambuco

### **Ana Cláudia Rocha Cavalcanti**

Universidade Federal de Pernambuco,  
Departamento de Expressão Gráfica  
Recife – Pernambuco

### **Flávio Antônio Miranda de Souza**

Universidade Federal de Pernambuco,  
Departamento de Expressão Gráfica  
Recife – Pernambuco

**RESUMO:** O presente trabalho apresenta os resultados parciais da pesquisa em desenvolvimento que visa à melhoria do ensino e da aprendizagem das disciplinas de Geometria Gráfica ministradas nos cursos de Engenharia e Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco, por meio do desenvolvimento de metodologias educacionais e da integração do conteúdo destas disciplinas utilizando-se de tecnologias computacionais. Este estudo abrange e analisa os conteúdos da Geometria Gráfica Tridimensional (Fig. 1), Desenho Técnico 3 (Fig. 2) e Geometria Descritiva no curso de Engenharia Civil (Fig. 3), de forma a criar um modelo de avaliação integrado nestas disciplinas a partir da utilização de *softwares* gráficos específicos. Propõe-se a

utilização de *softwares* computacionais para: (i) formação de conceitos; (ii) completar e/ou revisar o conteúdo; (iii) criação de um banco de dados com modelos geométricos virtuais e suas aplicações em Engenharia e para o estudo de suas representações, propriedades geométricas, etc., fornecendo imagens digitais de formas e objetos cotidianos. Para iniciar o diagnóstico da situação atual, aplicamos um questionário aberto a 120 alunos respondentes no total, sendo eles, 65 alunos dos 16 grupos de geometria gráfica tridimensional, 20 alunos dos dois cursos de Desenho Técnico 3 e, 35 de alunos das três classes de Geometria Descritiva. A análise dos dados sugere que os alunos compreendem melhor as representações bidimensionais de modelos tridimensionais através de sua modelagem com o *software* de computação gráfica utilizado e a associação de conceitos abstratos com conteúdos concretos. A partir da análise dos dados podemos verificar que quando nossos alunos entram nas disciplinas básicas da Engenharia, a principal dificuldade nas disciplinas de desenho é a visualização tridimensional. A hipótese é que o aluno compreenda melhor as representações bidimensionais de modelos tridimensionais através de sua modelagem com o *software* gráfico utilizado e a associação de conceitos abstratos com conteúdos concretos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Metodologias de ensino,



**ABSTRACT:** This paper presents the partial results of a project in progress that aims to improve the teaching and learning of Graphic Geometry modules taught in Engineering and Civil Engineering courses at the Federal University of Pernambuco through the development of education methodologies and content integration of these disciplines using computational technologies. This study covers and analyzes the contents of Tridimensional Graphic Geometry (Fig. 1), Technical Drawing 3 (Fig. 2) and Descriptive Geometry (Fig. 3) in the BSc course in Civil Engineering, in order to create an integrated assessment model across these disciplines from the use of specific computer graphic softwares. It is proposed to use computer graphic for: (i) concept formation; (ii) completing and / or reviewing the content; (iii) creation of a database with virtual geometric models and their applications in Engineering and for the studies of their representations, geometric properties, etc., providing digital images of everyday forms and objects. In order to begin the diagnosis of the current situation, we gave an open questionnaire to 120 respondent students in total, being 65 respondent students from the 16 groups of three-dimensional graphical geometry, 20 students from the two courses in Technical Drawing 3 and 35 students from the three Descriptive Geometry classes. The analysis of the data suggests that students better understand the two-dimensional representations of three-dimensional models through their modeling with the computer graphics software used, and the association of abstract concepts with concrete content. From the analysis of the data we can verify that when our students enter the foundation Engineering courses, the main difficulty in the disciplines of drawing is the three-dimensional visualization. The hypothesis is that the student will better understand the two-dimensional representations of three-dimensional models through their modeling with the computer graphic software used and the association of abstract concepts with concrete content.

**KEYWORDS:** Teaching methodologies, Integration of contents, Computer technologies.

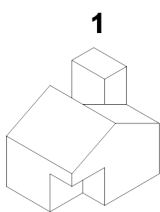


Fig. 1 Geometria Gráfica Tridimensional

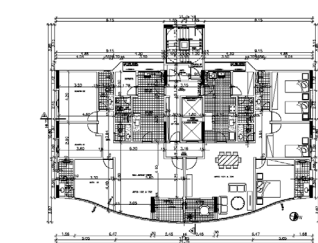
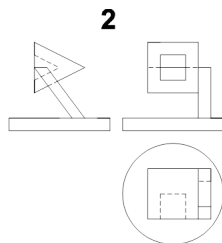


Fig. 2 Desenho Técnico 3

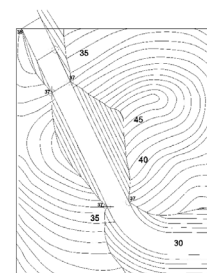


Fig. 3 Geometria Descritiva

Fonte: Os autores

## 1 | INTRODUÇÃO

Os recursos clássicos de ensino da Geometria Gráfica, tais quais esquadros, régua e compasso gigantes e livro didático, nem sempre são ideais para transmitir aos alunos conceitos e conteúdos, visto que alguns destes sentem enorme dificuldade quando visualizam em um ambiente de duas dimensões (papel ou quadro) figuras que, por natureza, possuem três dimensões. Por isso, vários professores utilizam modelos físicos para demonstrar características que, somente no papel, seriam de difícil aprendizagem. A modelagem pode vir a permitir, através da interpretação feita, desde uma simplificação do objeto alvo de estudo até a identificação de novas abordagens.

O fato é que, geralmente, o conhecimento ocorre a partir de um problema concreto, sendo posteriormente sistematizado. Mas, na educação formal o conhecimento é apresentado, na maioria das vezes, de forma generalista e abstrata, dificultando sua posterior contextualização. Objetivando uma aprendizagem significativa, alguns educadores vêm buscando, através da modelagem, minimizar os obstáculos que prejudicam a formação dos conceitos pelos alunos.

Assim, contextualizando as situações-problemas e representando-as graficamente, muitas relações e propriedades podem ser facilmente identificadas. No entanto, é necessário um vasto conhecimento de geometria plana e espacial para que os alunos consigam representar formas geométricas tridimensionais no espaço bidimensional, onde, normalmente, o seu estudo é desenvolvido.

Para facilitar esse estudo, inclusive no que concerne à própria aprendizagem por parte dos alunos, a construção de modelos concretos ou imagens em perspectivas vem sendo utilizados, os quais permitem aos alunos, através da construção, manipulação e visualização destes, uma melhor identificação de suas propriedades e formação dos conceitos trabalhados.

Silva e Lira (2000), por exemplo, apresentaram os conteúdos da Geometria Descritiva com imagens animadas que vão, passo a passo, construindo o modelo do sistema mongeano.

Vianello (2000) propõe, para o ensino do Desenho Arquitetônico, que o aluno utilize a experiência do cotidiano como, por exemplo, desenhar o projeto de suas próprias casas. Trabalhando em cima de algo conhecido para os alunos (suas casas) fica mais fácil para estes entenderem a sua representação.

## 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nas teorias educacionais modernas é ressaltada, que no desenvolvimento cognitivo do indivíduo, o elemento que vai implicar na transformação e no consequente desenvolvimento do conhecimento, é a forma com que o indivíduo elabora as informações do meio ambiente. As teorias educacionais construtivistas defendem a

importância de o aluno manipular as informações que lhes são apresentadas, para que este possa construir seu conhecimento; uma vez que a aprendizagem passa pela forma como o indivíduo transforma as informações do mundo em sua mente.

Experimentos têm sido feitos no sentido de mostrar como ocorre o desenvolvimento cognitivo do indivíduo. Teorias construtivistas e pós-construtivistas ressaltam a importância da participação do sujeito na formação do conhecimento.

A teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud propõe que os obstáculos apresentados pelos alunos podem ser detectados a partir não só das concepções do sujeito, mas a partir de suas ações e que é necessário identificar situações que dão sentido a um conceito, os invariantes operatórios subjacentes, bem como as diversas formas de representação simbólica do problema ou da situação e, de suas respectivas soluções.

A teoria em foco, parte do princípio que grande parte dos nossos conhecimentos são competências (capacidade que o sujeito dispõe para enfrentar e resolver um determinado problema), e que existem obstáculos provenientes dessas competências que interferem no ensino e na aprendizagem. Vergnaud, baseado em Piaget (a ação do sujeito é determinante à construção do conhecimento), propõe como forma de acessar essas 'competências' utilizar; a teoria da representação, a teoria da conceitualização e a teoria da referência (MAIA, 2000).

Focalizando a atenção na teoria da representação, tem-se que a garantia da operacionalidade de uma representação é a sua proximidade com a realidade (MAIA, 2000). Representar é mostrar através de símbolos uma situação, imagem ou objeto. O resultado dessa representação pelo sujeito será em função de como este percebe em sua mente a situação (é um tipo de mediação entre o sujeito e o real).

A conceitualização sobre algo vai ser em função de como o indivíduo age sobre o real. E a formação do conceito vai depender da referência que o sujeito tem sobre o ponto em questão, o significado que assume em função dos invariantes e o significante que é a capacidade de representação simbólica. Isso implica que se um problema só é abordado de uma forma, o sujeito dificilmente terá condições de percebê-lo sobre outros ângulos.

A referência se baseia nos esquemas e seus invariantes operatórios que são acionados para chegar ao conceito. Por sua vez, o conceito não pode ser confundido com uma definição porque o conceito necessita de diferentes situações e problemas para que este adquira sentido.

Dessa forma, é importante que o professor esteja atento e aberto para as representações subjacentes, de modo que este possa planejar as estratégias didáticas e entender as dúvidas e erros dos alunos. Mas toda estratégia deve ser montada em cima das especificidades dos conteúdos.

Assim sendo, no estudo da Geometria Gráfica, no que concerne a representação bidimensional das formas tridimensionais, onde a relação entre o objeto real e a sua representação no plano apresenta características de transformações que rompem,

inclusive com a dimensão espacial, é necessário que o professor desenvolva estratégias que facilitem a articulação e acionamento dos esquemas dos alunos.

### 3 | DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL E JUSTIFICATIVA

Tomando como premissa, que para a formação de um conceito, é importante que se veja um problema sob várias situações ou facetas, pode-se inferir que – não é suficiente para uma aprendizagem significativa a utilização pura e exclusiva de aulas expositivas, onde na maioria das vezes ocorre um monólogo por parte do professor. Bem como, que o jovem atual exige, devido às influências do seu meio (televisão, internet, globalização, etc.), uma relação mais dinâmica em sala de aula para que este se envolva no processo ensino/aprendizagem. Conclui-se que é imprescindível uma reformulação nas metodologias em todos os níveis de ensino.

Assim sendo, pretende-se trazer para a sala de aula os recursos computacionais disponíveis, bem como desenvolver usos e/ou incrementá-lo com novas opções. Para tal, neste projeto que abrange os conteúdos das disciplinas de Geometria Gráfica Tridimensional da Área II (cursos de Engenharia) e das disciplinas Desenho Técnico 3 e Geometria Descritiva do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco da Universidade Federal de Pernambuco, é proposto o uso de *softwares* voltados para a (i) formação do conceito; (ii) complementação e/ou revisão dos conteúdos; (iii) criação de um banco de dados com modelos geométricos virtuais e suas aplicações na Engenharia e para o estudos das suas representações, propriedades, etc., disponibilizando imagens digitalizadas de formas e objetos do cotidiano.

Na disciplina de Desenho Técnico 3, cujo conteúdo abordado é o Desenho Arquitetônico, e que é uma das contempladas neste projeto, já vem sendo implantada uma metodologia que harmoniza os traçados à mão livre e o uso de construções utilizando o AutoCAD. Dando continuidade ao processo inicial de mudança, ou melhor dizendo, da adaptação das disciplinas às exigências do mercado e da prática em representação das formas com o computador, pretende-se, ainda, iniciar a utilização de *softwares* BIM (Revit, ArchiCAD ou AECOsim) bem como a utilização desses recursos computacionais nas aulas em que se utilizam pranchetas e os instrumentos tradicionais de desenho para melhor apresentar os elementos envolvidos na concepção de um projeto arquitetônico, como por exemplo, escadas, cobertas planas, estruturas metálicas, cascas, etc., e sua conseqüente representação no plano. Para tal, serão trazidos exemplos através de imagens digitalizadas de edificações construídas, onde se possa mostrar o resultado final e a forma como essas são representadas em um desenho. Os recursos ora utilizados, têm o inconveniente de ter um alto custo para a sua confecção, a impossibilidade de se mostrar em uma mesma imagem detalhes de algum elemento a ser considerado, a impossibilidade de uma animação, etc.

Na disciplina Geometria Gráfica Tridimensional o uso de *softwares* ainda não está

implantado, apesar de que alguns professores já usem algumas ferramentas digitais em suas aulas teóricas. Enquanto que, em Geometria Descritiva, há 10 anos se iniciou o uso de *softwares* em sala de aula, mas apenas em uma das três turmas. As outras turmas continuaram com papel e lápis. Há três semestres vem se desenvolvendo uma metodologia combinada, trabalhando-se com ambas as mídias, lápis e papel e computador nas três turmas. Em todas as disciplinas, tem-se buscado apresentar alguns dos conteúdos abordados através de animações gráficas, bem como o uso de modelos físicos o que facilita a visualização e compreensão da tridimensionalidade, por parte dos alunos.

A hipótese defendida é que o aluno compreenderá melhor as representações bidimensionais dos modelos tridimensionais através da modelagem por meio de softwares de computação gráfica utilizados e da associação dos conceitos abstratos aos conteúdos concretos.

A fim de iniciarmos o diagnóstico da situação atual aplicamos questionários abertos com 120 alunos respondentes no total, sendo eles, 65 alunos das 16 turmas de Geometria Gráfica Tridimensional, 20 alunos das 2 turmas de Desenho Técnico 3 e 35 alunos das 3 turmas de Geometria Descritiva. Esses questionários foram aplicados em turmas do 1º e 2º semestre do ano de 2015. Vamos exemplificar alguns dos gráficos gerados a partir das respostas destas turmas:

#### 4 | ANÁLISE DOS DADOS

Como pode ser visto na Figura 4, podemos verificar que, quando nossos alunos ingressam na Universidade, nas disciplinas básicas de desenho dos Cursos de Engenharia (Geometria Tridimensional - GGT), a **principal dificuldade** mencionada é a **visualização tridimensional**.



Figura 4 - Dificuldades encontradas pelos alunos no aprendizado da geometria gráfica no primeiro semestre do curso (GGT).

Fonte: os autores

Na disciplina seguinte (Geometria Descritiva) a **visualização tridimensional** ainda é a **principal dificuldade** seguida pela adaptação aos instrumentos (Figura 5).

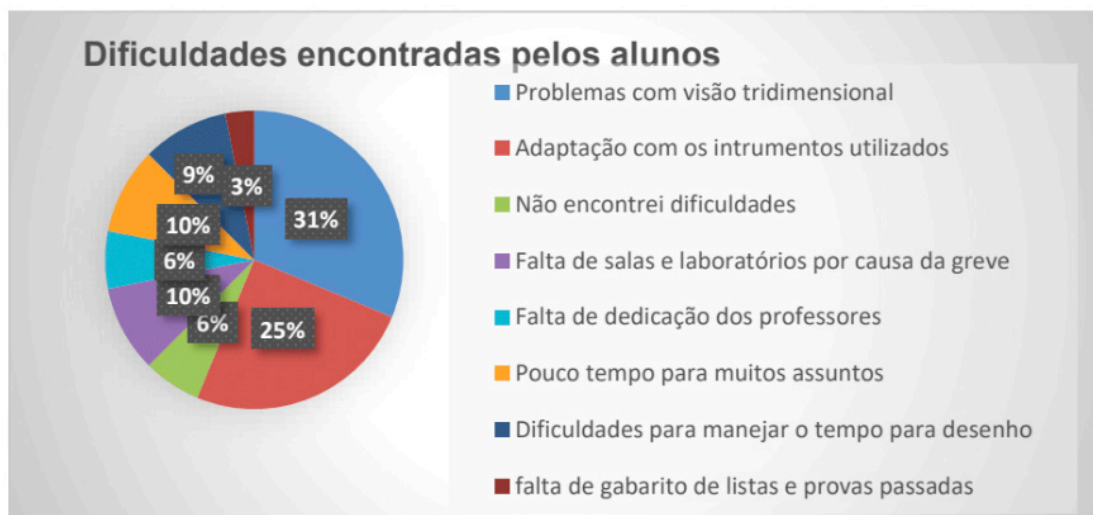


Figura 5 - Dificuldades encontradas pelos alunos no aprendizado da Geometria Descritiva.

Fonte: os autores

Os dados indicaram que a grande maioria dos alunos (96% do total) consideraram **interessante o uso de recursos computacionais** em classes regulares de Geometria Gráfica, enquanto apenas 4% afirmaram que seu uso era desnecessário (Figura 6).

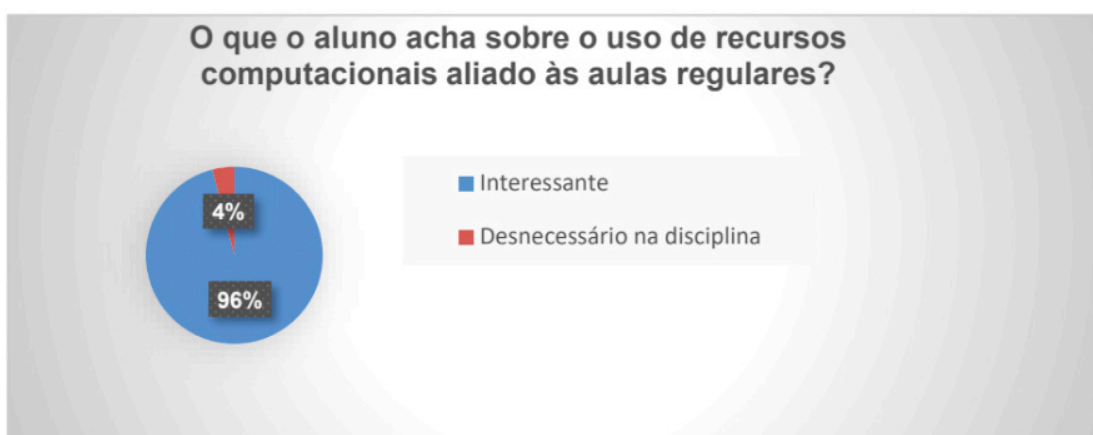


Figura 6 - O uso de recursos computacionais em classes de Geometria Gráfica.

Fonte: os autores

Dados qualitativos sugerem que essa dificuldade não é mencionada novamente no Desenho Técnico 3, não porque tenha sido superada, mas porque é uma disciplina voltada para o projeto arquitetônico bidimensional, onde a tridimensionalidade aparece apenas nos modelos físicos e virtuais como um todo. facilitador da visualização do projeto. Neste, as dificuldades mencionadas foram: falta de recursos e falta de prática com o software (Figura 7).



Figura 7 - Dificuldades encontradas pelos alunos nas turmas de Desenho Técnico 3.

Fonte: os autores

Quando perguntamos aos alunos sobre o que poderia ser melhorado, em Geometria Gráfica Tridimensional após a **melhoria do gabarito da apostila**, o **uso de recursos computacionais** para auxiliar a visualização apareceu em segundo lugar. Nas aulas de Geometria Descritiva as questões mais citadas foram: **laboratórios com AutoCAD** disponível, **didática** e **mais exercícios**. No Desenho Técnico 3 (já trabalhando no laboratório de informática) os problemas mais frequentes foram: **melhoria de materiais**, **aumento da carga de trabalho** e **mais exercícios**.

A grande maioria (em todas as três disciplinas) considerou positivo o uso de recursos computacionais, além das aulas regulares (Figuras 8, 9 e 10).



Figura 8 – Opinião dos alunos de Geometria Gráfica Tridimensional sobre a integração do computador as aulas regulares.

Fonte: os autores

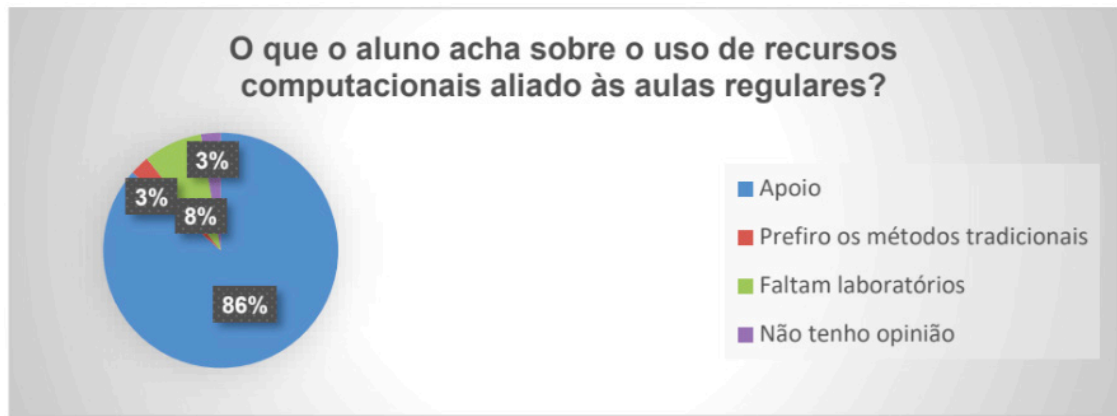


Figura 9 – Opinião dos alunos de Geometria Descritiva sobre a integração do computador as aulas regulares.

Fonte: os autores

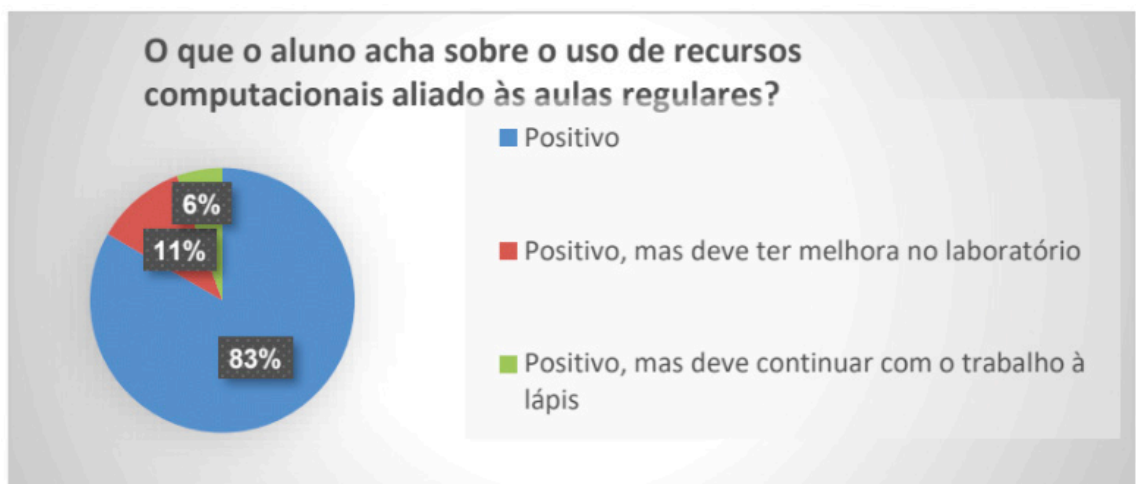


Figura 10 – Opinião dos alunos de Desenho Técnico 3 sobre a integração do computador as aulas regulares.

Fonte: os autores

Como pode ser visto nas Figuras 11, 12 e 13, a grande maioria de alunos também considerou que a **integração do conteúdo das disciplinas seria interessante**.

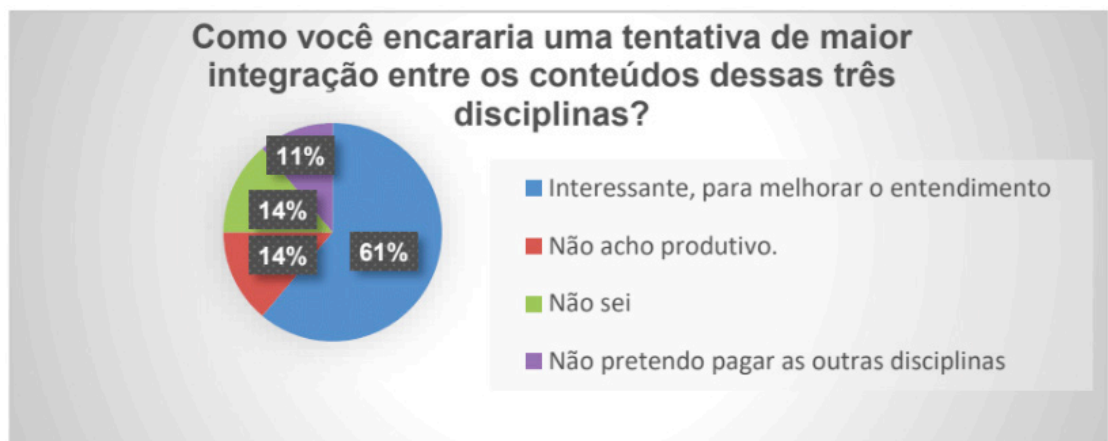


Figura 11 – Opinião dos alunos de Geometria Gráfica Tridimensional sobre a integração do conteúdo das três disciplinas.

Fonte: os autores





Figura 12 – Opinião dos alunos de Geometria Descritiva sobre a integração do conteúdo das três disciplinas.

Fonte: os autores

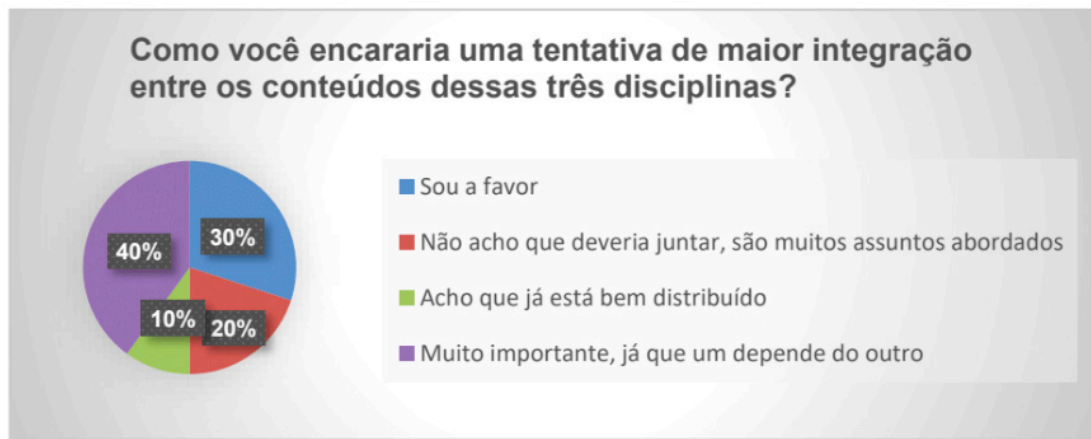


Figura 13 – Opinião dos alunos de Desenho Técnico 3 sobre a integração do conteúdo das três disciplinas.

Fonte: os autores

Na questão sobre o que pode ser feito para motivar os alunos nas aulas de GGT as principais respostas foram: **o uso do laboratório de informática e mais exemplos práticos** (direcionados à Engenharia) (Figura 14). Os alunos de Geometria Descritiva responderam de forma semelhante: **questões usadas na vida profissional** e usar mais o **AutoCAD** (Figura 15). Os alunos do Desenho Técnico 3 (que trabalham no AutoCAD) pediram **mais monitores** e igualmente **exemplos de como aplicar o conhecimento adquirido no final do curso e exemplos práticos** (Figura 16).

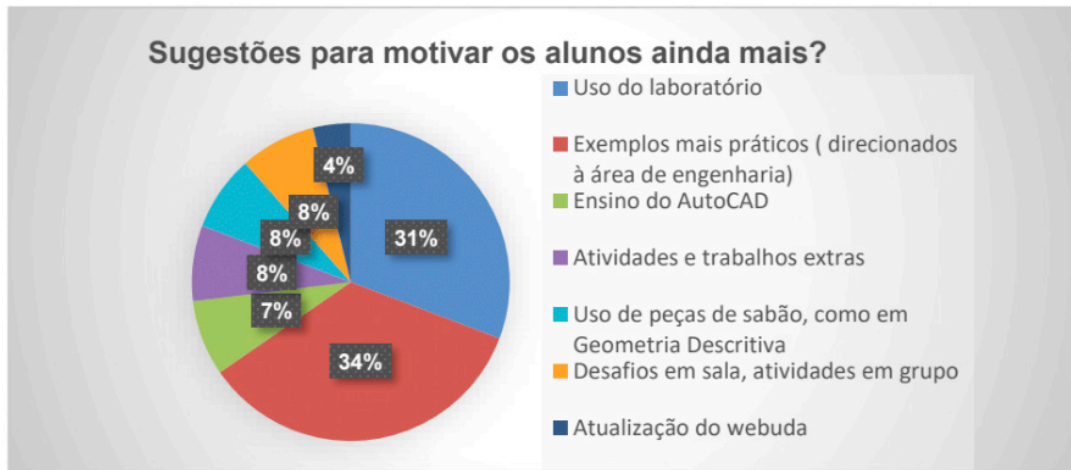


Figura 14 – Sugestão para motivar os alunos de Geometria Gráfica Tridimensional

Fonte: os autores

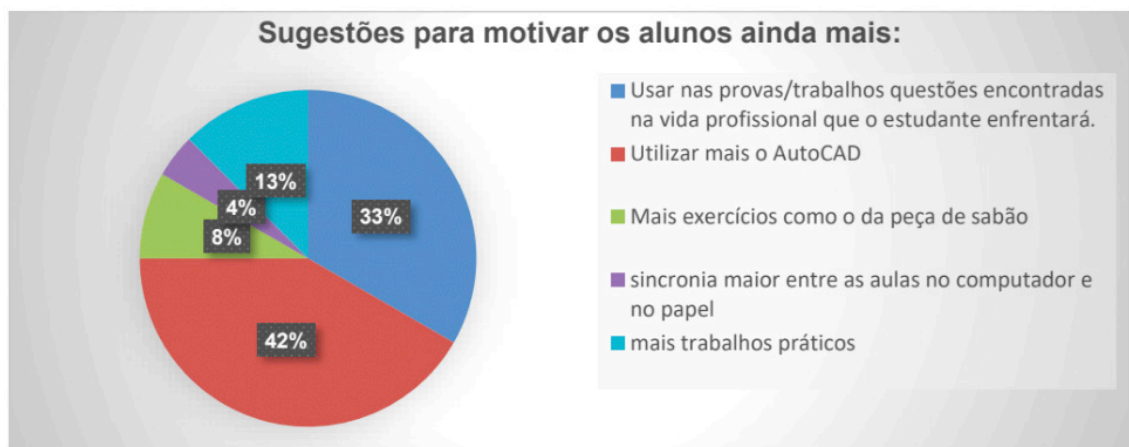


Figura 15 – Sugestão para motivar os alunos de Geometria Descritiva

Fonte: os autores



Figura 16 – Sugestão para motivar os alunos de Desenho Técnico 3

Fonte: os autores

Considerando esse diagnóstico e observando a predisposição a mudanças por parte de nossos alunos, acreditamos que uma metodologia integrando conhecimento resolverá o déficit de aprendizagem da visualização tridimensional apresentada pelos alunos. No momento, após a coleta de dados e a identificação dos conteúdos e suas deficiências, estamos adaptando o material estudado ao meio digital e produzindo uma avaliação integrada das disciplinas.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS E OBJETIVOS FUTUROS

A Geometria Descritiva de Monge é, ainda hoje, uma disciplina básica na fundamentação teórica do ato de projetar e, portanto, é de grande importância nas áreas de tecnologia, ciências exatas e artes. A metodologia para seu uso é que precisa ser revisada, uma vez que a computação gráfica fornece novos recursos e novos meios de representação.

Embora o processo interno pelo qual as máquinas constroem desenhos seja feito por meio de geometria analítica e/ou cálculo matricial e vetorial, é na mesma Geometria Descritiva de Monge (a base da representação gráfica na prancheta) que o software de computação gráfica é baseado para exibir imagens gráficas na tela do computador. Portanto, embora o instrumental de trabalho tenha mudado, o conhecimento norteador do raciocínio espacial ainda é Geometria Descritiva.

No entanto, no ambiente de trabalho do computador, os limites entre as fases de um projeto parecem deixar de existir. De fato, em termos de representação de projeto, em vez de produtos distintos, sempre temos o mesmo produto, representado em níveis variados de detalhe e precisão. Um desenho sempre pode ser reutilizado e/ou modificado com novos detalhes, novas informações e possivelmente impresso em uma nova escala.

Essa redefinição de ferramentas de trabalho exigirá mudanças estruturais e formais mais profundas do que as tradicionais medidas das atuais intervenções pedagógicas. Embora a computação gráfica exerça grande influência e fascínio nos profissionais de *design*, seu uso não elimina o conhecimento dos sistemas de representação. Em geral, problemas de projeto simples ou complexos continuarão a existir para profissionais que trabalham com geometria gráfica (professores, arquitetos, engenheiros, designers, entre outros), uma vez que, no campo científico do pensamento, o ato de projetar requer um raciocínio geométrico.

A compreensão dos novos processos cognitivos e comunicativos responsáveis pela concepção, percepção e apreensão do ambiente construído incorporado pela computação gráfica nos cursos de Engenharia é restringida pela permanência de práticas pedagógicas que ainda privilegiam modelos cognitivos e comunicativos semelhantes aos que utilizam as ferramentas de desenho tradicionais. A maioria dos professores que usam expressão gráfica em cursos de engenharia, não entendem

as estruturas e ferramentas de cognição e comunicação fornecidas pela computação gráfica no processo de ensino e atividade profissional. Essa deficiência na atividade de ensino/ aprendizagem não é eliminada pela simples inserção de cursos de computação gráfica. A computação gráfica também gerou um distanciamento (uma barreira na comunicação) entre os professores (que usaram lápis e papel como ferramenta durante o treinamento) e os alunos (que sempre usaram o computador como ferramenta). Outro ponto negativo no uso de software de computação gráfica é que eles podem inibir a criatividade, pois tendem a limitar o aluno às soluções fornecidas por elementos pré-estabelecidos pelos mesmos.

Entre os resultados apresentados com o uso dessa metodologia híbrida (embora ainda não integrada - já que está na fase de teste e adaptação, utilizada apenas em determinadas disciplinas por determinados professores), podemos destacar um maior grau de interesse e participação dos alunos em a sala de aula e o trabalho extra de aula; uma melhoria na precisão e qualidade da apresentação do trabalho; um aumento na produtividade; e sem dúvida, um treinamento de profissionais mais adequados às demandas do mercado de trabalho sem, no entanto, prejudicar o raciocínio do aluno, contribuindo assim para uma aprendizagem significativa.

Os resultados obtidos com o uso desta metodologia foram significativos, mas ainda há muito a ser feito a cada semestre na busca de melhorias no processo metodológico. Estamos sempre em busca de novas alternativas e testando-as a fim de aprimorar o processo de ensino-aprendizagem.

No momento também estamos desenvolvendo um site com os conteúdos das disciplinas e pretendemos desenvolver um aplicativo de celular.

Todas as alterações realizadas na disciplina de Desenho Técnico 3 refletem sugestões dadas pelos alunos, geradas pelas dificuldades encontradas durante o semestre. Como recomendações para os semestres seguintes, planeja-se introduzir uma animação gráfica que permita aos alunos visualizar os objetos desenvolvidos no computador, seja uma casa ou um edifício alto, tanto interna como externamente, bem como ajudá-los na representação. e a geração das plantas baixas, seções transversais e fachadas do seccionamento do modelo. Também pretendemos incluir o uso do software BIM.

Para os próximos semestres, esperamos contar com a colaboração e integração dos professores das disciplinas Gráfico Tridimensional e Geometria Descritiva para que, através de um projeto integrado entre os conteúdos destas disciplinas, possamos melhorar a aprendizagem dos nossos alunos e reduzir os problemas apresentados no diagnóstico.

Esse trabalho dá suporte à teoria que pressupõe que grande parte do nosso conhecimento corresponde a competências, e que existem obstáculos dessas competências que interferem no ensino e na aprendizagem. Por meio de ações integradas e estimulantes da manipulação de modelos tridimensionais e da utilização de ferramentas computacionais, acreditamos ter possibilitado aos alunos ter acesso

a diferentes formas de competências incluindo visualização espacial, capacidade de resolução de problemas, interatividade, colaboratividade e espírito de equipe (CARVALHO et al, 2017). Essas competências são importantes ferramentas na relação de ensino e aprendizado e não devem ser minimizadas.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, I. A. C.; SANTOS, J. dos; MEDEIROS, C. F. Uma Busca de Analogias entre as Representações Mentais e as Representações no Espaço Bi-dimensional dos Modelos Geométricos. **Educação Gráfica**. UNESP, São Paulo, n. 4, pp. 31-41, 2000.
- CARVALHO, GISELE L. de e ALMEIDA, I. A. C. Metodologia de Ensino para a Disciplina Desenho Arquitetônico: Aliando a Computação Gráfica ao Desenho à Mão Livre e Instrumental. In: GRAPHICA 2001 – III Congresso Internacional de Engenharia Gráfica nas Artes e no Desenho / 14º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico. **Anais...** Ouro Preto: UFOP/ETFOP, 2000.
- CARVALHO, GISELE L. de; CAVALCANTI, ANA C. R.; de SOUZA, FLÁVIO A. M.; SILVA, LETYCIA V. P. da. The Integration of Graphic Disciplines in Civil Engineering Courses through Computer Graphics. **Journal of Mechanics Engineering and Automation**. V. 7, p. 94-100, 2017
- HARDENNE, J-P. Architecture virtuelle et infographique – quelques questions posées à l’architecture, In: Pérez-Gomez, A.; Pelletier, L. **Architecture, ethics and technology**, McGill Queen’s University Press, London, p.110 – 122, 1994.
- MAIA, L. S. L. A teoria dos Campos Conceituais: um novo olhar para a formação. **Boletim GEPEM**. Rio de Janeiro: Centro de Estudos em Educação Matemática, UERJ, n.36, 2000.
- NAVEIRO, R.; BORGES, M. Projetação e formas de representação do projeto. In: GRAPHICA’98. II Congresso Internacional de Engenharia Gráfica nas Artes e no Desenho e 13º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico. **Anais...** Bahia, setembro, 1998. p. 51-62.
- OMURA, G. e CALLORI, B. R. **AutoCAD 2000: Guia de Referência**. São Paulo: Makron Books, 2000.
- PIAGET, J. **O Raciocínio da Criança**. Rio de Janeiro: Record, 1967.
- POZO, J. I. A Teoria de Aprendizagem de Vygotsky, In: **Teorias de Aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, pp. 191-208.
- SILVA, W. R. e LIRA, A. N. da C. – Uma Nova metodologia Utilizando Multimídia – Computação Gráfica Aplicada e Geometria Descritiva. In: GRAPHICA 2001 – III Congresso Internacional de Engenharia Gráfica nas Artes e no Desenho / 14º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico. **Anais...** Ouro Preto: UFOP/ETFOP, 2000.
- VIANELLO, G. C. A. – Construindo o Conhecimento a partir de Situações Reais. In: GRAPHICA 2001 – III Congresso Internacional de Engenharia Gráfica nas Artes e no Desenho / 14º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico. **Anais...** Ouro Preto: UFOP/ETFOP, 2000.

## A METODOLOGIA DIVERSIFICADA DO PROFESSOR DE LÍNGUA ESPANHOLA NO CONTEXTO DE SALA DE AULA NA ESCOLA ESTADUAL DESEMBARGADOR SADOC PEREIRA – ALTO ALEGRE/RR.

### **Antonia Honorata Silva**

Professora da Rede Estadual de Roraima, especialista em Língua Espanhola pela Universidade Prominas, e-mail: toinha\_h@hotmail.com

### **Marilene Kreutz Oliveira**

Coordenadora Pedagógica da Escola Estadual Desembargador Sadoc Pereira, Mestre em Ensino de Ciência pela UERR, e-mail: marilenekreutz@hotmail.com

### **Lenir Santos do Nascimento Moura**

Coordenadora Pedagógica da Escola Estadual Desembargador Sadoc Pereira, Mestre em Ciências da Educação pela UAA-Universidade Autônoma de Assunção/PY; email: lenirsantosnasc@gmail.com

### **Maria Conceição Vieia Sampaio**

Professora de geografia da Escola Desembargador Sadoc Pereira, especialista em Gestão Orientação e Supervisão Escolar pela Faculdade Internacional de Curitiba (FACINTER), email conceicaoaltoalegre@gmail.com

**RESUMO:** A presente pesquisa tem como foco analisar a relevância da metodologia diversificada na disciplina da língua espanhola para a melhoria do ensino e aprendizagem. A utilização de novas práticas pedagógicas atrativas aos olhos dos alunos viabilizaram meios de aprendizagens que chamam a atenção

e facilitam a aquisição do conhecimento. Após observações em sala de aula na disciplina de espanhol, foi aplicada uma dinâmica diferente de ensino um novo método que envolve habilidades de comunicação, jogos educativos, entrevistas com falantes de espanhol e outros, em seguida aplicamos os questionários para coletar os dados após a metodologia diferenciada desenvolvida em sala. A pesquisa teve o enfoque qualitativo, com paradigma interpretativo e método descritivo e como instrumentos observação e questionários. Com o novo método de ensino percebemos resultados positivos na assimilação do conhecimento por parte dos aprendizes, o aluno é estimulado aprender uma nova língua porque, embora saibam a importância disso, não se sentem motivados a incorporar a nova linguagem em seu cotidiano que permite a comunicação com pessoas de outros países, incluindo vizinhos e também testes de vestibulares. Desta forma, podemos concluir que uma metodologia diferenciada contribui de maneira relevante para a melhoria do ensino e aprendizagem da Língua Espanhola.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estratégias, disciplina espanhol, ensino-aprendizagem.

**ABSTRACT:** The present research focuses on the relevance of the diversified methodology in the discipline of the Spanish language for

the improvement of teaching and learning. The use of new attractive pedagogical practices in the eyes of the students enabled means of learning that attract attention and facilitate the acquisition of knowledge. After classroom observations in the discipline of Spanish, a dynamics was applied differently than teaching a new method that involves communication skills, educational games, interviews with Spanish speakers and others, then we applied the questionnaires to collect the data after the methodology developed in a room. The research had the qualitative focus, with an interpretative paradigm and descriptive method and as observational instruments and questionnaires. With the new teaching method we perceive positive results in the assimilation of knowledge by the learners, the student is encouraged to learn a new language because, although they know the importance of this, they do not feel motivated to incorporate the new language in their everyday that allows the communication with people from other countries, including neighbors and also vestibular tests. In this way, we can conclude that a differentiated methodology contributes in a relevant way to the improvement of the teaching and learning of the Spanish Language.

**KEYWORDS:** Strategies, Spanish discipline, teaching-learning.

## 1 | INTRODUÇÃO

A necessidade de novas metodologias de ensino que favoreçam aprendizagens significativas e satisfatórias vem sendo um fator importante e de constante busca pelos educadores nesse contexto contemporâneo onde as inovações se fazem presente em toda sociedade.

Dentro de todo o avanço tecnológico atual e modernidade do mundo globalizado, há a necessidade de inserção de novas metodologias educacionais pois está se faz necessária para que a escola e o ensino sistematizado ocorridos dentro dela se tornem atrativos para os alunos. Neste contexto, faz-se uma investigação sobre a metodologia dos professores da disciplina de Língua Estrangeira, especificamente neste caso, a disciplina de Espanhol, seguir um plano de desenvolvimento como proposta para desenvolver nos alunos habilidades e técnicas educacionais diferenciadas.

Para alcançar o objetivo do artigo, utilizou-se como recurso metodológico, a pesquisa bibliográfica, realizada a partir da análise de materiais já publicados, na literatura, observação e questionário para alunos, professores.

O objetivo primordial deste estudo é, pois, analisar a relevância da metodologia diversificada na disciplina da língua espanhola para a melhoria do ensino e aprendizagem. Portanto esta pesquisa tem o objetivo de analisar a metodologia diversificada do professor de língua espanhola no contexto de sala de aula da Escola Estadual Desembargador Sadoc Pereira – Município de Alto Alegre/RR.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Procurando embasamento para esta pesquisa fundamentou-se, os estudos realizado anteriormente com a visão teórica e metodológica apresentada neste artigo, onde enfatiza um breve histórico sobre a disciplina de língua espanhola e a metodologia diversificada do professor desta disciplina.

Alarcão (2003, p.4), afirma que:

A noção de professor reflexivo baseia-se na consciência da capacidade de pensamento e reflexão que caracteriza o ser humano como criativo e não como mero reprodutor de ideias e práticas que lhe são exteriores. É central, nesta conceptualização, a noção do profissional como uma pessoa que, nas situações profissionais, tantas vezes incertas e imprevistas, atua de forma inteligente e flexível, situada e reativa.

Diante desse contexto observa-se que os professores precisam desenvolver habilidades de realizar um trabalho com metodologias diversificadas, onde possa proporcionar ao aluno um melhor entendimento a respeito da disciplina de língua espanhola e no contexto de sala de aula.

A presente pesquisa tem um enfoque qualitativo que segundo Denzin e Lincoln (2006) envolve uma abordagem interpretativa do mundo, o que significa que seus pesquisadores estudam os casos em seus cenários naturais. Sendo definida como um estudo descritivo, onde (SAMPIERI, COLLADO E LÚCIO, 2006) definem que esses tipos de estudos pretendem coletar informações de maneira independente ou conjunta sobre os conceitos ou as variáveis a quem se referem.

A pesquisa foi realizada no ano de 2017 na Escola Estadual Desembargador Sadoc Pereira contou com uma amostra de 02 (dois) professores, sendo todos de língua espanhola e 02 (duas) turmas do ensino médio com um total 50 (cinquenta) alunos.

Como instrumentos de coleta de dados utilizou-se a observação e questionários que segundo Gil (1998), o questionário é uma técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, interesses, expectativas, etc.

Nesta perspectiva aplicou-se questionário para uma análise da metodologia educativa na prática da disciplina de Língua Espanhola, visando assim desenvolver uma reflexão sobre o potencial criativo do professor em sala de aula e de cada aluno, na medida em que se tem a oportunidade de trabalhar com materiais de diferentes texturas, não ficando restritos somente ao quadro. Dentro da observação realizada no decorrer da pesquisa tivemos como foco principal a metodologia da prática de ensino dos professores de língua espanhola com a finalidade de entendermos como acontece o ensino no contexto da escola em estudo.

Ainda conforme Sampieri Et. al. (2006):



A observação qualitativa não é mera contemplação 'sentar e ver o mundo e fazer anotações', nada disso. Implica entrar no fundo em situações sociais e manter um papel ativo, assim como uma reflexão permanente, e estar atendo aos detalhes (não às coisas superficiais) de fatos, eventos e interações. Os bons observadores precisam utilizar todos os seus sentidos para captar os ambientes e seus autores. Tudo pode ser relevante clima físico, cores, aromas, espaços, iluminação etc. é importante que o observador tenha ou desenvolva uma boa memória para lembrar a linguagem não-verbal, palavras específicas e outros aspectos, além de levar registros escritos e gravar as descrições, para que no momento de analisá-los não deixe de fora algo que seja importante (p. 383).

A observação *in loco* nos insere no contexto natural do objeto de estudo, possibilitando uma visão ampla e detalhada do que queremos entender e definir dentro da pesquisa.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Escola pesquisada não possui rede de internet e o laboratório de informática está desativado por falta de manutenção, porém a escola conta com aparelho de DVD, caixa de som, microfone e data show.

Os professores possuem formação de nível superior em Letras com habilitação em Língua Espanhola e relatam que a principal dificuldade em ministrar aulas na escola é a falta de material e a dificuldade dos alunos na própria língua materna.

A investigação feita nesta pesquisa gira em torno de responder objetivo geral: analisar a relevância da metodologia diversificada na disciplina da língua espanhola para a melhoria do ensino e aprendizagem. Para podermos compreender como acontece o ensino e aprendizagem em seu contexto primeiramente observamos as praxis dos professores; em seguida ministramos metodologias com jogos em língua espanhola, entrevistas com pessoas falantes em espanhol, assistimos filmes e discutimos sobre os mesmos. Logo após, aplicamos os questionários a professores e alunos com a finalidade de compreender sobre a importância de metodologias diferenciadas para a melhoria do ensino e aprendizagem.

Na observação feita em seu contexto percebemos que para os alunos manterem o interesse no ensino de espanhol é necessário traçar estratégias diferenciadas e apresentar alguns pontos sobre o aprendizado desta disciplina. A interação professor e aluno é muito importante para que o ensino se torne mais atraente e prazerosos para o aluno.

Percebemos que a prática desenvolvida nas turmas observadas é baseada numa rotina de atividades que necessitam de uma dinâmica diferente que possa atrair o interesse dos alunos, pois percebemos que há por parte dos professores o domínio do conteúdo, somente faltam metodologias atrativas aos olhos dos alunos. São aulas monótonas onde os discentes não se sentem motivados a aprender idioma.

As práticas observadas são basicamente explicação verbal, aplicação de

exercícios, utilização de quadro branco e livro didático.

Então aplicamos nas turmas em dias alternados algumas metodologias de ensino em língua espanhola para fazermos uma comparação com a metodologia anterior desenvolvidas pelos professores titulares das turmas, as quais desenvolvemos práticas diferenciadas com uma dinâmica atrativa, tais como: jogos, filmes, entrevistas e outros.

Percebemos que tanto alunos como professores sentiram-se envolvidos e interessados, participando ativamente do processo de ensino e aprendizagem. O envolvimento de ambos nas atividades propostas fez as aulas mais divertidas e significativas. Sentimos que os alunos realmente aprenderam o conteúdo, com as novas técnicas, devido a percepção por parte dos investigadores referente aos alunos investigados.

Logo após a realização das metodologias diferenciadas desenvolvidas nas turmas aplicamos o questionário de investigação e como resposta as perguntas os professores nos responderam que utilizam metodologias simples, as quais conheciam e tinham domínio: quadro branco, aula expositiva, livro didático, as vezes filmes e dança. Pois encontram algumas dificuldades em aplicar outras metodologias, como: a falta de material, recursos didáticos e uma capacitação nesta área.

Quanto a importância de ministrar a disciplina de espanhol, relatam que por sermos vizinhos de Países que utilizam a língua espanhola necessitamos tornar os nossos alunos falantes deste idioma.

A proximidade com as fronteiras de países hispano falantes e o aumento das relações comerciais impulsionadas pelo MERCOSUL, fizeram com que o espanhol passasse a ter um lugar de destaque na educação brasileira, levando o então ex-presidente Luis Inácio Lula da Silva, em 05 de agosto de 2005, tornar obrigatória a presença da língua espanhola no currículo secundário das escolas públicas brasileiras, sendo facultado aos alunos fazer ou não a matrícula, através da Lei nº 11.161/2005. Segundo SOUZA, Ana L. L. R. M (2010):

Dessa forma ressalta se a necessidade de uma boa metodologia que venham assim favorecer um aprendizado prazeroso onde todos os discentes possam aprender falar e escrever fluentemente a língua espanhola já que em nosso Estado no caso Roraima há um fluxo muito grandes de falantes nativos desta língua, e além do mais este faz fronteira com demais países que falam espanhol, ou seja sabemos que a língua espanhola é a língua dos nossos vizinhos. Todos os países que fazem fronteira com o Brasil têm o espanhol como língua oficial, com exceção apenas da Guiana Inglesa, Suriname e Guiana Francesa. O fato de sermos vizinhos é um motivo a mais para aprendermos sua língua e nos familiarizarmos com sua cultura.

A abordagem comunicativa dá muita importância à produção dos alunos no sentido em que ela tenta favorecer estas produções, dando ao aluno a ocasião múltipla e variada de produzir na língua estrangeira, ajudando-o a vencer seus bloqueios, não o corrigindo sistematicamente. A aprendizagem é centrada no aluno, não só em

Diante de tudo isso faz-se necessário, que o professor, enquanto facilitador do ensino-aprendizagem, esteja sempre atento às interações existentes entre professores e alunos, criando situações que levem o professor a uma melhoria na prática, propiciando assim momentos que favoreçam um melhor entendimento de modo que o aluno tenha a oportunidade de fundamentar seu fazer educativo, buscando um aprofundamento mais abrangente do aprender de forma prazerosa.

Ao serem indagados sobre a utilização do livro didático, informaram que fazem uso do mesmo como complemento das aulas, a maioria afirmou que os trabalhos excessivos em vários turnos não afetam em seus planejamentos de aula, segundo eles quando o profissional é comprometido sempre consegue honrar com suas atividades e ao serem questionados sobre cursos de capacitação ofertados pelo governo referente a língua espanhola, os mesmos respondem que o governo oferta pouco curso de capacitação e que se oferecesse oportunizaria uma prática de ensino mais diversificada.

Foram aplicadas questões aos alunos que vieram responder a pesquisa, onde perguntamos se gostam das aulas de língua espanhola e 40% afirmam não gostar da disciplina.

Diante do que pode-se observar há um crescente número de desinteresse por parte dos alunos, por isso torna-se necessário um ensino com novas bases pedagógicas, focando em um processo de ensino/aprendizagem mais agradável. O lúdico, dentro das aulas de língua espanhola, é notado –se que este aparece como uma nova tendência pedagógica que une a prática à diversão, e faz com que as aulas sejam mais criativas, menos monótonas e, principalmente, faz com que o aluno fique ativo em sala, isto é, o aluno passa a ser o dinamizador e não mais um mero receptor de informações ou conhecimentos.

A questão da criatividade no ensino apontada neste argumento com o que já foi mencionado é de fundamental importância, para que o aluno se sinta mais motivado a estudar, pois é necessário que as aulas saiam um pouco da rotina de sempre e sejam mais interessantes. Com a ajuda de atividades diferentes que fujam da rotina do dia-a-dia, isso se torna mais fácil e agradável para os educandos, já que a língua espanhola para eles é considerada um paradigma muito grande apesar da necessidade de aprender.

Sabe-se que a metodologia diferenciada é fundamental para que se ocorra uma aprendizagem de forma agradável, assim sendo, o professor, para trabalhar em sala de aula, pode utilizar as suas experiências de professor e do aluno para ter uma noção de que tipo de aula é atrativa ou não, o que dá certo e de que forma se trabalha. Cabe a ele, escolher a metodologia mais adequada a cada situação, a cada tipo de aluno, para que se chegue aos objetivos desejados.

Respondendo a outro questionamento 100% dos alunos afirmam que gostam de aulas que possuem metodologias diversificadas com jogos, brincadeiras, músicas, danças, entrevistas, filmes e outros. A metodologia de ensino procura apresentar roteiros para diferentes situações didáticas, conforme a tendência e corrente pedagógica adotada pelo professor/instituição, de forma que o aluno se aproprie dos conhecimentos propostos e ou presentes nas atividades pedagógicas.

Quando indagamos sobre a importância da disciplina de espanhol, afirmam que todos conseguem entender a importância que a língua tem dentro do mundo globalizado, que precisam além de escrever e ler bem, precisam também falar fluentemente, para estarem preparados para possíveis ocasiões como: um vestibular, um concurso, uma viagem, recepção de amigos imigrantes advindos de países estrangeiros.

Na pergunta que se refere ao livro e sua importância na disciplina de língua espanhola, os alunos reconhecem que são importantes para facilitar a aprendizagem do conteúdo ministrado pelo professor, mas que é de suma importância uma metodologia diversificada para não torna as aulas rotineira.

#### **4 | CONCLUSÕES**

Concluiu-se que a metodologia diversificada existente na prática de ensino é de suma relevância, sendo considerado um dos componentes mais importantes para o sucesso do ensino-aprendizagem.

O professor enquanto agente mediador do conhecimento e facilitador do processo ensino aprendizagem, é responsável por estratégias diversificadas para atrair a atenção dos alunos dentro de uma perspectiva dinâmica e prazerosa, que além de satisfatória consiga atingir significativamente os objetivos educacionais propostos para a formação plena do cidadão.

Dessa forma constatou-se que o professor precisa fazer uma reflexão escolar, em seu trabalho de educador e articulador do conhecimento e analisar as metodologias ministradas, observando as que tem mais êxito, que prende a atenção dos discentes, possibilitando sua participação ativa e propiciando a aquisição do conhecimento satisfatoriamente.

Com essa pesquisa, pode-se verificar que os professores que ministram aulas de Língua Espanhola, possuem formação adequada, porém, a pesar de utilizarem metodologia e estratégia diferenciadas para as aulas sentem a necessidade da Escola oferecer mais equipamentos e recursos.

A pesquisa também aponta um número elevado de alunos que não sentem afinidade com a disciplina, isso reflete, a própria dificuldade que encontram em entender a língua espanhola por não possuírem conhecimentos prévios necessários.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a equipe diretiva, professores e alunos da Escola Estadual Desembargador Sadoc Pereira.

## REFERÊNCIAS

ALARCÃO, Isabel. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. São Paulo: Cortez, 2003.

DENZI, N. K; LINCOLN, Y. S. **O Planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. 2 ed. Porto Alegre, Artmed, 2006.

Disponível: <<http://espanholdobrasil.wordpress.com/2010/02/05/a-inclusao-da-lingua-espanhola-no-curriculo-do-ensino-medio>>. Acesso em: 10/10/2012.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2001.

GIL, Carlos A. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6ª ed. Editora Atlas S.A., São Paulo 2008.

MARTINS-CESTARO, S.A. **O ensino da língua francesa nas escolas públicas estaduais de Natal**, Natal, 1997. Dissertação de mestrado. Inédito em livro.

SAMPIERI, R. H; COLLADO, C.F; LÚCIO. B. **Metodologia de Pesquisa**. 3. ed. São Paulo: McGraw-hill, 2006.

SOUZA, Ana L. L. R. M. **A inclusão da língua espanhola no currículo do ensino médio**.

## A PERCEPÇÃO DO PROCESSO DE PROJETO POR ALUNOS DE ARQUITETURA E ENGENHARIA: A DISCIPLINA DE COMPATIBILIZAÇÃO ENTRE PROJETOS

**Renata Soares Faria**

renata.resf@hotmail.com

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de  
Arquitetura e Urbanismo  
Viçosa – Minas Gerais

**Antônio Cleber Gonçalves Tibiriçá**

tibirica@ufv.br

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de  
Arquitetura e Urbanismo  
Viçosa – Minas Gerais

**Monique Ângelo Ribeiro de Oliveira**

moniqueangelo04@gmail.com

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de  
Arquitetura e Urbanismo  
Viçosa – Minas Gerais

**Thais Saggiaro Valentim**

th.saggiaro@gmail.com

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de  
Arquitetura e Urbanismo  
Viçosa – Minas Gerais

**RESUMO:** A construção civil envolve profissionais de inúmeras áreas de atuação e cada agente estabelece um relacionamento com o processo de projeto conforme sua atividade. Este trabalho propõe identificar diferenças entre a percepção de estudantes de arquitetura e engenharia civil com relação ao processo de projeto a partir da realização de

um projeto de compatibilização. Acredita-se que o entendimento da forma como cada agente percebe o processo no qual está inserido pode interferir no relacionamento e na comunicação entre a equipe de trabalho e na qualidade desses processos de projeto. Além disso, os resultados da experiência didática podem contribuir no ensino de arquitetura e engenharia. A pesquisa se apoiou em revisão bibliográfica, análise de grade curricular e análise de relatórios anteriores da disciplina de compatibilização. Concluiu-se que a compatibilização entre projetos ainda é um conceito pouco familiar aos estudantes de Arquitetura e Urbanismo e de Engenharia Civil, e a percepção de cada um do processo de projeto de compatibilização se dá de maneira diferente. Estudos com outras turmas serão importante para mapeamento do comportamento típico. Entretanto, para que comunicação seja consistente nas equipes de trabalho e para efetividade do trabalho, percebe-se a necessidade de se rediscutir as bases e ou matrizes curriculares desses cursos, analisando-se o perfil e maturidade conceitual dos alunos, visto que o grupo estudado se encontrava em fases finais dos seus cursos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Compatibilização entre projetos; Ensino em arquitetura e engenharia; Gestão da qualidade.

**ABSTRACT:** The construction field includes

professionals from very different areas, in which everyone establish a relation according to its activity in the design process. This paper proposes to identify differences in the design process perception between architecture and civil engineering students regarding to the project process by elaborating a compatibilization project. It is believed that the manner each team member comprehends the process can interfere in the team's relation and communication and in the quality of the entire process. Furthermore, the results of this didactic experience can contribute to the architecture and civil engineering's teaching process. This research project consists in a bibliographic review, analyzes of the courses' curricular matrixes, and an evaluation of the students' reports for the compatibilization discipline. In addition, it is possible to conclude that compatibilization between projects is still an unfamiliar concept to architecture and civil engineering students; however each one has a different perception of the process itself. Beyond that, analyzing other classes will be important to make an analytical chart of the typical behavior of the team members. Nevertheless, to a consistent communication in the design team and for the effectiveness of the work, it is necessary to discuss these courses' curricular matrixes based in the student's profile and in the development of the technical concepts from students from both courses; whereas these students are in the late periods of their undergraduate degrees.

**KEYWORDS:** Compatibility between project; Education in architecture and engineering, Quality management.

## 1 | INTRODUÇÃO

Este artigo está relacionado a uma experiência didática na disciplina “Compatibilização entre Projetos”, cursada por estudantes de Arquitetura e Urbanismo e de Engenharia Civil (8º ou 10º período) no segundo semestre do ano de 2015. O desafio posto para os discentes na disciplina foi proceder ao processo de compatibilização de projetos de arquitetura e urbanismo e de engenharias para alguns edifícios de uma IFES. O pacote de peças documentais envolvia peças gráficas e dissertativas: projetos de arquitetura, paisagismo, comunicação visual, super/infraestrutura, alvenaria, hidráulico, sanitário, incêndio, elétrico, SPDA, mais planilha orçamentária e caderno de encargos.

O trabalho foi dividido em cinco fases e cada aluno deveria exercer o papel de gerente em pelo menos uma das fases, sendo nas demais membro executor das tarefas operacionais. Desse modo, a expectativa era que, além dos aspectos operacionais da compatibilização, todos os alunos deveriam experimentar uma função gerencial e de liderança.

A disciplina é regularmente oferecida pelo Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Viçosa (DAU\_UFV) desde o ano de 2010 e propõe uma experiência diferenciada aos discentes, envolvendo não apenas a leitura, o estudo e a análise de inconsistências técnicas nas peças documentais, mas

concomitantemente uma postura como gestor em um processo técnico e administrativo complexo e multidisciplinar. Portanto, a atividade de compatibilização propunha o entendimento do objeto arquitetônico de maneira integrada e sistêmica, através de uma interação harmoniosa entre seus elementos constituintes, assim como discutir a qualidade não apenas do objeto de construção mas principalmente do projeto e seu processo de concepção e desenvolvimento.

Outro aspecto importante é que na disciplina se trabalha com alunos dos últimos períodos da matriz curricular da graduação em Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil. Portanto, com experiências próprias acumuladas não apenas ao longo do curso, mas em pesquisas, projetos de extensão e estágios. A disciplina oportuniza um entendimento do próprio processo de formação, constituindo-se em mais uma possibilidade para discussão e identificação de pontos fortes e fracos dos discentes na sua formação, e dos próprios cursos, assim como para se vislumbrarem oportunidades e ameaças relacionadas ao exercício profissional sob o contexto da disciplina.

No que se refere à elaboração de um projeto para uma obra de edificação, este envolve um processo dinâmico de estruturação de saberes distintos e tomadas de decisão em função de uma problematização feita a partir de um determinado programa. De um universo de possíveis soluções, o projetista busca alinhar a plástica, a forma, a função e o desempenho, determinando a melhor alternativa, segundo um conjunto de ideias, conceitos e ações, exequível dentro das potencialidades e restrições do cenário que constitui o ambiente de projeto (ALBUQUERQUE; ELALI, 2015). No entanto, o ensino de projeto de arquitetura não aprofunda em aspectos como a estruturação metodológica do processo de projeto, do que resulta dificuldades e ou situações-problemas no processo e no produto final. Complementando, Fabricio e Melhado (2007) afirmam que:

Na formação em projeto de arquitetura e engenharia civil, em nível de graduação, a ênfase recai sobre o ensino e a prática dos aspectos técnicos e de criação de soluções de projeto. Em geral, apenas uma pequena parte da formação é dedicada aos aspectos de gestão do processo de projeto e às interfaces entre projetos, obra e a utilização do edifício.

A exploração de conteúdos de ensino que envolvam aspectos sistêmicos da obra de edificação é uma condição da qual não se deveria abrir mão em todas as fases do processo de projeto.

Especificamente para o presente trabalho, salienta-se que atenção se volta apenas a aspectos de ensino associados à compatibilização de projetos de arquitetura, engenharia e construção, imprescindível à qualidade do produto final e que, por isso, deveria estar destacada no cronograma de atividades.

Autores como Rodríguez e Heineck (2001) defendem que a compatibilização deve ocorrer desde as fases de estudos preliminares e não apenas nas fases finais no sentido de inspeção.



Graziano (2003) define compatibilidade como um atributo do projeto cujas soluções sejam integradas. A compatibilidade pode ser alcançada quando os componentes dos sistemas não conflitam entre si e que os dados tenham consistência e confiabilidade durante o processo de projeto e, posteriormente, na obra. Callegari e Barth (2007) defendem que o processo de compatibilização entre projetos tende a produzir uma obra conforme padrões de qualidade requeridos, mediante minimização de conflitos entre projetos e conseqüentemente simplificando a fase de execução. Assim sendo, tal processo torna-se essencial dentro da lógica competitiva do mercado atual da construção civil. No entanto, Souto Filho *et al.* (2015) destacam que tal prática ainda não é algo natural em empresas do ramo de projetos de obras de edificação.

Nesse contexto de discussão da compatibilização na construção civil, é fundamental discutir a competência de cada agente envolvido em tal processo. A formação de diferentes profissionais envolvidos com o processo de construção civil tende a criar diferentes valores e, portanto, torna-se pertinente estudar esse cenário, comprovar a existência das diferenças e fragilidades nas distintas formações, mapeá-las e buscar alternativas para aproximar os dois profissionais, favorecendo-se a multidisciplinaridade enquanto característica inerente ao processo de compatibilização entre projetos do setor de construção de obras civis.

Sob essas considerações, e na tentativa de colaborar nesse aspecto, este trabalho busca responder o seguinte questionamento: existe diferença na percepção do processo de projeto por parte dos graduandos de engenharia civil e de arquitetura e urbanismo?

## 2 | OBJETIVO

Partindo-se da questão apresentada, buscou-se compreender como os alunos dos cursos de arquitetura e urbanismo e de engenharia civil que cursaram a disciplina “Compatibilização entre Projetos” em 2015-ii na Universidade Federal de Viçosa exteriorizaram sua participação e percepção no que se refere ao processo de projeto, o que incluía discutir aspectos relacionados à fragmentação do pensamento e às diferenças na formação deles.

## 3 | METODOLOGIA

O processo desse estudo da disciplina ocorreu da seguinte maneira:

- a) inicialmente buscou-se embasamento na literatura para esclarecimento e aprofundamento sobre os temas processo de projeto de arquitetura e engenharia, compatibilização entre projetos e ensino de arquitetura e urbanismo e de engenharia civil;

- b) em seguida, fez-se uma análise das matrizes curriculares dos anos de 2010 e 2011 dos cursos de Engenharia Civil e de Arquitetura e Urbanismo, por serem as aplicáveis e seguidas pelos alunos que ingressaram nos referidos cursos na Universidade Federal de Viçosa e cursaram a disciplina em 2015-ii;
- c) a fase seguinte recorreu à análise documental, mediante a leitura, o estudo e a análise das atividades práticas realizadas pelos alunos, assim como a análise de conteúdo das falas dos alunos em aula e nas apresentações dos trabalhos desenvolvidos na disciplina “Compatibilização entre Projetos”.

Foram analisados 75 trabalhos, realizados em grupos, sendo a turma composta por 27 alunos de Arquitetura e Urbanismo e 51 alunos de Engenharia Civil.

Na disciplina, os alunos desenvolveram relatórios parciais e/ou finais, nos quais deveriam ser apontadas e analisadas as inconsistências técnicas identificadas. Também se deveriam registrar nesses documentos pelo menos os processos envolvendo gestão das pessoas, análise dos projetos e tempo, assim como os códigos e padrões adotados. Os alunos eram incentivados, ainda, a apontar desafios e lições aprendidas. A elaboração da documentação entregue, e sua posterior análise, teve como referenciais *templates* disponibilizados para os alunos. A análise dos documentos gerados pelos grupos de trabalho buscou levantar, primeiramente, o nível de entendimento e estruturação do processo de projeto pelos alunos e, posteriormente, mapear os resultados dos alunos de Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil, e compará-los.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Ensino de Arquitetura e Urbanismo e de Engenharia Civil

Considerando-se as novas perspectivas e expectativas do mercado em relação ao perfil profissional dos engenheiros, Silva e Silveira (2008) destacam que a base curricular tem sido foco de discussões em todo o país, principalmente pós-publicação das Diretrizes Curriculares Nacionais em 2002. Segundo esses autores, percebe-se que os currículos passam a incorporar aspectos relacionados não apenas a conteúdos, mas também competências baseadas no perfil de engenheiros que a escola pretende formar.

O conhecimento técnico é fundamental, entretanto, dadas as novas condições de competitividade e complexidade do contexto no qual os profissionais de engenharia e arquitetura estão inseridos, as somas dos saberes técnicos não é o bastante para se alcançarem resultados no exercício das profissões decorrentes das duas formações mencionadas.

Silva e Silveira (2008) ainda enfatizam: “Conclui-se que a prática da engenharia não se restringe a solucionar problemas técnicos, ela é muito mais abrangente e complexa”. E completam: “O currículo baseado em conteúdos, que prevalece nos

atuais cursos de graduação em engenharia, não atende ao perfil do engenheiro atual”.

O ensino de arquitetura também sofreu mudanças (PERDIGÃO, 2012). Inicialmente o ensino seguia o padrão taylorista–fordista de produção. Entretanto esse modelo perde espaço conforme as demandas mudam. Desse modo, a proposta curricular atual busca, predominantemente, realizar-se por meio de atividades curriculares que priorizem o desenvolvimento da sabedoria experiencial e criatividade mais integrado à realidade que os estudantes irão integrar.

#### 4.2 Análise da grade curricular

No caso da Universidade Federal de Viçosa, constatou-se que os catálogos dos cursos de graduação em Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil dos anos de 2010 e 2011 eram iguais, assim como não se constataram alterações nas matrizes curriculares desses cursos desses anos, nas quais a disciplina “Compatibilização entre Projetos” é obrigatória e cursada a partir do oitavo período.

Para fins de análise dos cursos, dividiram-se as disciplinas em dois grupos: conexas e aplicadas.

Para o curso de Engenharia Civil, do total de disciplinas obrigatórias para a formação em Engenharia Civil dos ingressantes em 2010 e 2011, 35 são conexas, com abordagens de naturezas básica e geral, e 20 disciplinas são específicas, tratando de aspectos aplicados.

Para esses dois agrupamentos, foram identificadas as seguintes disciplinas:

a) conexas: Geometria Descritiva, Introdução a Engenharia Civil, Instituições de Direito, Introdução à Programação I, Cálculo I, Química Geral, Laboratório de Química Geral, Representação Gráfica em Arquitetura I, Ecologia Básica, Metodologia de Pesquisa para Engenharia, Física I, Introdução à Álgebra Linear, Cálculo II, Química Tecnológica, Representação Gráfica em Arquitetura II, Topografia Básica, Laboratório de Física, Física II, Mecânica, Cálculo III, Fenômenos de Transporte, Resistência dos Materiais I, Geologia de Engenharia, Estatística I, Física III, Cálculo Numérico, Resistência dos Materiais II, Mecânica dos Solos I, Materiais de Construção Civil I, Introdução à Economia, Mecânica de Solos II, Teoria das Estruturas I, Materiais de Construção Civil II, Teoria das Estruturas II, Teoria Geral da Administração I e Trabalho Final de Curso;

Aplicadas: Projeto Assistido por Computador, Transportes, Hidráulica, Projeto Geométrico de Estrada, Construção Civil I, Hidrologia Aplicada, Pavimentação, Concreto Armado I, Estruturas de Madeira, Construção Civil II, Eletrotécnica, Compatibilização entre Projetos, Sistemas de Abastecimento de Água, Instalações Hidráulicas e Sanitárias, Estruturas Metálicas, Concreto Armado II, Fundações e Obras de Terra, Sistemas de Esgotos, Projetos de Instalações Elétricas e de Comunicação e Estágio Supervisionado.

Na matriz curricular obrigatória do curso de Arquitetura e Urbanismo, do total de

disciplinas, 28 são conexas e 23 são específicas, assim agrupadas:

a) conexas: Geometria Descritiva, Desenho Artístico, Representação Gráfica em Arquitetura, Plástica I, Topografia Básica, Cálculo I, História e Teoria da Arquitetura I, Plástica II, Modelos Estruturais, Mecânica I, História e Teoria da Arquitetura II, Fundamentos de Ciências Sociais, Elementos de Resistência dos Materiais, Perspectiva e Sombra, História e Teoria da Arquitetura III, Teorias de Preservação, Fundamentos das Estruturas, História e Teoria da Arquitetura IV, Teoria do Planejamento Urbano, Materiais na Arquitetura, História e Teoria da Arquitetura V, Arquitetura Brasileira I, Saneamento Básico, Arquitetura Brasileira II, Gestão Ambiental, Ética e Prática Profissional, Trabalho de Curso –Fundamentação e Atividades Complementares;

b) aplicadas: Sistemas CAD na Arquitetura, Introdução ao Projeto, Projeto I, Projeto II, Comportamento Ambiental I, Comportamento Ambiental II, Projeto III, Instalações Prediais, Projeto IV, Sistemas Estruturais I, Práticas de Preservação, Projeto V, Planejamento Urbano Municipal, Sistemas Estruturais II, Construção Civil I, Projeto VI, Planejamento Urbano Regional, Construção Civil II, Compatibilização entre Projetos, Projeto VII, Planejamento Paisagístico, Estágio Supervisionado, e, Trabalho de Curso – Proposição.

Além das disciplinas obrigatórias acima listadas, todos os alunos têm que cursar disciplinas optativas, não consideradas na análise.

Verificadas e postas lado a lado as matrizes desses dois cursos, pode-se dizer que a matriz curricular do curso de Engenharia Civil tem a sua implementação predominantemente voltada a aspectos de conteúdos; a do curso de Arquitetura e Urbanismo possui abordagem mais direcionada para as competências, caso que vai ao encontro do que diz Perdigão (2012), ou seja, os alunos de arquitetura trabalham situações-problemas dos semestres iniciais até à conclusão de curso, num processo em que vários conceitos são discutidos, aumentando-se gradualmente o nível de integração entre eles, a escala e a complexidade.

O trabalho baseado em problema e projeto é mais recorrente no ensino de Arquitetura e Urbanismo. Assim sendo, oportuniza aos discentes maior experimentação e entendimento dos aspectos inerentes ao processo, embora se notem resistências quanto à estruturação do processo de projeto como metodologias de trabalho.

Entretanto, aspectos relacionados à gestão são pouco abordados em ambos os cursos. Desse modo, conceitos como o de compatibilização, e que possuem relação com competências relacionadas à gestão, são pouco familiares aos alunos, mesmo em estágios finais da sua formação.

Obviamente, é de se esperar que da análise das matrizes curriculares já se constatem diferenças nas formações e naturalmente nos perfis dos alunos de arquitetura e engenharia, daí podendo-se entender a tendência de os alunos de arquitetura possuírem perspectivas mais holísticas ao se envolverem com o processo de compatibilização e de os alunos de engenharia civil demonstrarem mais familiaridade

e habilidade com os processos técnicos inerentes à compatibilização de projetos.

### 4.3 Análise dos relatórios elaborados pelos alunos

Para a realização do processo de compatibilização, foi sugerido aos alunos um modelo de relatório composto por partes pré-textuais, apresentação, introdução, procedimentos, resultados, conclusão e apêndices/anexos.

Na apresentação, eles deveriam expor resumidamente do que se tratava o trabalho, o escopo e o não escopo, as restrições e as premissas.

A introdução foi dividida em caracterização do objeto, objetivos, justificativa, arquivos analisados e plano de trabalho.

Os procedimentos deveriam conter metodologia e normas e legislações consultadas.

A seção de resultados deveria conter imagens, tabelas, gráficos e textos referentes aos erros, falhas, interferências e incompatibilidades encontrados. Também era necessário discutir e propor possíveis soluções.

A conclusão deveria apontar os desafios do projeto e as lições aprendidas.

Fechando o documento, os apêndices/anexos deveriam conter documentos relevantes e as legendas de códigos.

Em cada uma das cinco fases do processo de compatibilização, um documento técnico contendo essas seções era entregue.

Os processos de projeto, enquanto métodos, deveriam ser externados pelos grupos, bem como todas as dificuldades e oportunidades. Assim, a proposta não era apenas técnica de identificação de incompatibilidades e erros de projeto, mas uma discussão mais profunda de gestão do processo de concepção de projeto arquitetônico, estrutural etc., além da gestão do próprio processo de compatibilização, do qual deveriam ser participantes ativos.

Com base nas apresentações dos relatórios e nas discussões das apresentações orais, ficou evidente a diferença na forma como estudantes de Arquitetura e Urbanismo e de Engenharia Civil se relacionavam com o projeto e o seu ambiente de realização.

Os alunos de Arquitetura e Urbanismo apresentaram dificuldades na documentação e estruturação do conteúdo dos relatórios. Mesmo com modelos pré-estruturados, em muitos casos os alunos não expunham todas as informações pedidas, demonstrando problemas em seguir os padrões. Entretanto, nesse aspecto, as equipes melhoraram significativamente ao longo do semestre. Os alunos de Engenharia Civil não mostraram suficiente familiaridade com projetos de arquitetura e, principalmente, com os de paisagismo e sinalização / comunicação visual, mas suas experiências anteriores em matérias baseadas em problemas permitiram captar e aprender a lidar com os diferentes tipos de projetos, tornando-se colaborativos no processo e no entendimento da proposta da disciplina. Embora pouco familiarizados em trabalhar vários projetos ao mesmo tempo, os alunos de Engenharia Civil atenderam satisfatoriamente aos

modelos dados, desenvolvendo as atividades técnicas envolvidas na compatibilização. Responderam bem às tarefas dadas, mas em alguns casos demonstravam um pensamento linear do processo de projeto. Lidaram bem com as normas, mas não se aprofundavam em discussões sobre partidos e conceitos.

Quanto às experiências gerais, todas as equipes multidisciplinares valorizaram a experiência, afirmando que aprenderam muito com as perspectivas diferentes entre arquitetos e engenheiros dentro da equipe. Todos os alunos valorizaram a experiência, enfatizando que foi uma oportunidade de melhor aprender a lidar com os ambientes de trabalho e de gestão do processo de compatibilização. Em diversas situações, foi possível discutir o perfil profissional que cada um desenvolveu ou poderia desenvolver, do ponto de vista operacional, tático ou estratégico, deixando-se claro que para a efetividade da equipe todos os perfis são importantes.

Todos os alunos destacaram que a disciplina “Compatibilização entre Projetos” possui um caráter bastante diferente das disciplinas anteriores, oferecendo um grande desafio e mostrando os tipos, exigências e cargas de trabalho associados ao processo de compatibilizar.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado refere-se apenas ao oferecimento da disciplina em 2015. Por meio desse estudo, ficou evidenciado que a formação diferenciada impacta nas percepções de cada agente envolvido no processo de projeto e que tal diferença pode dificultar a comunicação nas equipes de trabalhos, culminando em outros problemas de gestão da qualidade. Assim sendo, é recomendável estudos complementares que poderão oferecer um panorama capaz de sinalizar problemas passíveis de correções na formação desses dois profissionais.

Foi constatada a não familiaridade da maioria dos alunos de ambos os cursos com conceitos de gestão de processos e projeto, sendo evidenciada essa lacuna como oportunidade para melhoria na formação de arquitetos e urbanistas e de engenheiros civis na instituição objeto deste estudo.

## 6 | AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Capes, pela concessão de bolsa de estudo de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Viçosa, e ao grupo de pesquisa TAUMA, pela colaboração na discussão e elaboração deste documento.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, G. L. A. de; ELALI, G. V. A. **O uso de sistema pré-fabricado e o processo de projeto: uma experiência didática.** In: Simpósio Brasileiro de Qualidade do Ambiente Construído. Viçosa, 2015.
- ÁVILA, V. M. Compatibilização de projetos na construção civil: estudo de caso em um edifício residencial multifamiliar. **Universidade Federal de Minas Gerais.** (Especialização em Construção Civil). Belo Horizonte, 2011.
- CALLEGARI, S.; BARTH, F. **Análise da compatibilização de projetos em um edifício multifamiliar em Florianópolis.** In: VI ENCONTRO DE ENGENHARIA CIVIL E ARQUITETURA – ENTECA. Maringá, 2007.
- FABRÍCIO, M. M.; MELHADO, S. B. O projeto na arquitetura e engenharia civil e a atuação em equipes multidisciplinares. **Revista Tópos.** Vol. 1, No 2. Presidente Prudente, 2007.
- GRAZIANO, F. P. Compatibilização de Projetos. **Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT** (Mestrado Profissionalizante). São Paulo, 2003.
- MIKALDO JR., J.; SCHEER, S. Compatibilização de projetos ou engenharia simultânea: qual é a melhor solução. **Revista Gestão & Tecnologia de Projetos,** Paraná, v. 3, n. 1, maio 2008.
- PERDIGÃO, A. K. A. V. **Pense arquitetonicamente: considerações sobre o ensino de projeto.** In: XL COBENGE: Engenharia no Brasil é o Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Belém, 2012.
- RODRÍGUEZ, M. A. A.; HEINECK, L. F. M. **Coordenação de projetos: uma experiência de 10 anos dentro de empresas construtoras de médio porte.** In: II Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído-SIBRAGEQ. Fortaleza, 2001
- SILVA, E. M. da; SILVEIRA, M. A. da. **Perfil do engenheiro e da engenharia na visão dos empregadores e a necessidade do currículo por competência.** In: XXXVI COBENGE: Engenharia no Brasil é o Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. São Paulo, 2008.
- SOUTO FILHO, J. A. P.; ANDRADE, F. K. G; BARROS, E. P. M.; MELHADO, S. B.; LORDSLEEM JR., A. C. **Análise de Incompatibilidades de Projeto na Execução de Obra de Edificação: Estudo de Caso.** In: Simpósio Brasileiro de Qualidade do Ambiente Construído, Viçosa, 2015.

## ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO DE EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE ARQUITETURA NAVAL

**Michel Tremarin**

Universidade Federal do Rio de Janeiro,  
Engenharia Naval e Oceânica.

Rio de Janeiro – RJ

**Felipe Correia Grael Romano**

Universidade Federal do Rio de Janeiro,  
Engenharia Naval e Oceânica

Rio de Janeiro – RJ

**RESUMO:** A ausência de experimentos em um curso de Engenharia Naval e Oceânica dificulta a ilustração dos conceitos científicos. O aprendizado através da experimentação, com aplicação da teoria orientada à resolução de problemas e comparação de resultados teóricos com experimentais, oferece ao estudante melhores condições para uma reflexão sobre os modelos empregados na representação de problemas reais, seus limites e níveis de confiabilidade. Outro benefício importante da experimentação é a maior facilidade na apropriação de conceitos pelo aluno, em comparação com o ensino tradicional. Por fim, a prática experimental estimula o aprendizado. Este trabalho descreve a implementação de experimentos na disciplina de Arquitetura Naval I do curso de Engenharia Naval e Oceânica da UFRJ e analisa o resultado dessa ação no comprometimento e aprendizado dos alunos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Arquitetura naval,

Experimentação, Metodologia, Educação.

**ABSTRACT:** The lack of experimental work on an engineering undergraduate course of Naval Engineering overburden the scientific concepts elucidating taught on the followed courses. The learning through practical experiments, with the theory application towards the problem's resolution and analysis with the comparison of theoretical and experimental results, offers to the students a reflection of theoretical models used on the construction of reality and it gives him an understood of its levels and confidence fields. Another important task is the major capability that the visual teaching leaded by experimentation. At last, we have seen that the experimental practice stimulates the learning, once this methodology capture the student's attention and interest. This document describes the process of implementation of experimental work and classes in the first discipline of the Naval Architecture curriculum of the Naval Engineering undergraduate course at the UFRJ's Polytechnic School. From the starting point where there was no access to practical or experimental practice, and lead by a consult research with the students on campus, proved their interest on a more practical and experimental methodology.

**KEYWORDS:** Naval architecture, Experimentation, Methodology, Education.



## 1 | INTRODUÇÃO

A humanidade observa e descreve os fenômenos naturais há séculos. Os físicos, com auxílio da matemática, foram capazes de modelar diversos fenômenos, conseguindo qualificar e prever muitos acontecimentos e fenômenos da natureza. Na engenharia, utilizam-se esses conhecimentos para poderem criar soluções para diversos problemas. Ao se observar como uma placa de aço se flexiona com um determinado raio de curvatura, dado um momento aplicado, podem-se quantificar as características do comportamento do material da placa e se projetarem máquinas, prédios e navios, de forma que a operação dos mesmos seja eficaz, eficiente, econômica e segura sob diversos aspectos.

Na Engenharia Naval, o estudo de conceitos teóricos acompanhado da prática experimental, além de ser viável do ponto de vista físico e matemático, cimenta o conhecimento teórico estudado, uma vez que as teorias servem para descrever ou prever a realidade.

A experimentação é importante porque possibilita que alunos que cursam a disciplina Arquitetura Naval I complementem e consolidem o aprendizado sobre o comportamento estático de embarcações por meio de uma prática efetiva e duradoura de atividades de laboratório, com supervisão.

No ensino de Arquitetura Naval de algumas universidades do exterior (NEWCASTLE UNIVERSITY, 2016; STRATHCLYDE UNIVERSITY, 2016), a prática experimental é usada para complementar o aprendizado. A partir da informação destes fatos ao professor da disciplina, o mesmo apresentou à turma do período de 2014-2 uma proposta opcional de trabalho orientada à experimentação. O trabalho proposto, que foi nomeado de Trap4, serviria como alternativa ao terceiro trabalho da disciplina (Trap3), que abordava o tema de avaria puramente do ponto de vista teórico. A proposta foi bem recebida pela turma porque permitiria o contato dos alunos com a prática experimental, o que é incomum no curso de Engenharia Naval e Oceânica da UFRJ. Além disso, serviria como um experimento do ponto de vista acadêmico, pois estava se criando uma nova metodologia cujo sucesso poderia levar à reforma da estrutura da disciplina, com adição formal do Trap4 à ementa.

Os autores deste artigo se propuseram a realizar o Trap4. A ideia primitiva era a recuperação de um material de apoio experimental que já houvera sido usado na disciplina há alguns anos, sem sucesso, e a criação e a realização de um experimento a partir da proposta do professor. Entretanto, as pródigas conversas entre o professor e o grupo e a evolução da prática experimental os estimulou a elevar o que seria somente um trabalho para conclusão da disciplina a um projeto de criação de equipamentos e realização de aulas experimentais, com o desenvolvimento de modelos físicos complexos, de forma a implantar de forma permanente a experimentação na disciplina e deixar um legado para o curso.

## 2 | SITUAÇÃO INICIAL

Inicialmente o Trap4 envolveu a restauração de parte da mobília e dos equipamentos experimentais. A Figura 1 mostra o teste do tanque e dos modelos de madeira que foram recuperados. Posteriormente, experimentos com esses modelos forneceriam ao grupo um panorama das incertezas e das acurácias nos experimentos de modelos complexos que seriam desenvolvidos.

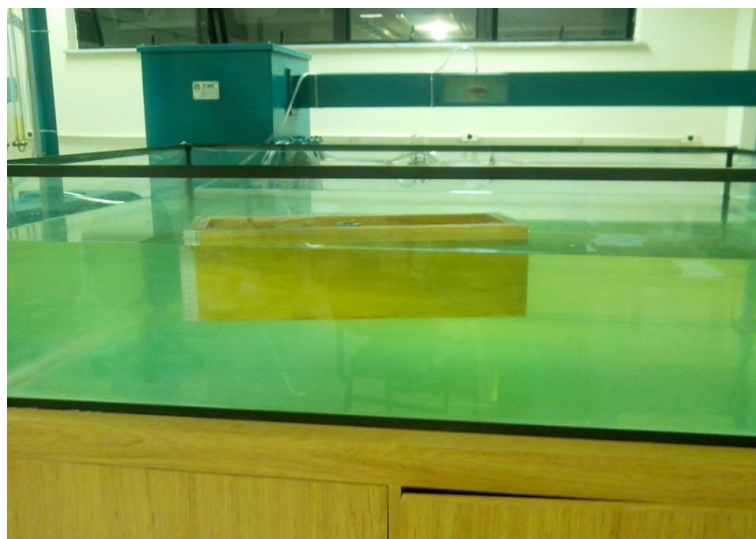


Figura 1 – Teste do tanque e dos modelos recuperados.

Com a realização do experimento, o grupo tomou tanto gosto pela experimentação que extrapolou o escopo do trabalho e, com concordância do professor, elaborou roteiros para outros experimentos, a saber: Princípio de Arquimedes (BARBOSA; BREITSCHAFT, 2006), Adição de peso no centro de flutuação (MARINHA DO BRASIL, 2016) e Teorema de Euler (SHANSKY, 1970). No período seguinte o grupo realizou os experimentos com os alunos da turma posterior. Houve expressiva participação da turma, a qual também demonstrou bom desempenho e grande gosto pela prática experimental. Nesse tempo, em paralelo, houve uma pesquisa da representação discente do curso para fins de reforma curricular. Nela, a maior necessidade do curso apontada pelos alunos foi a falta de experimentação nas disciplinas.

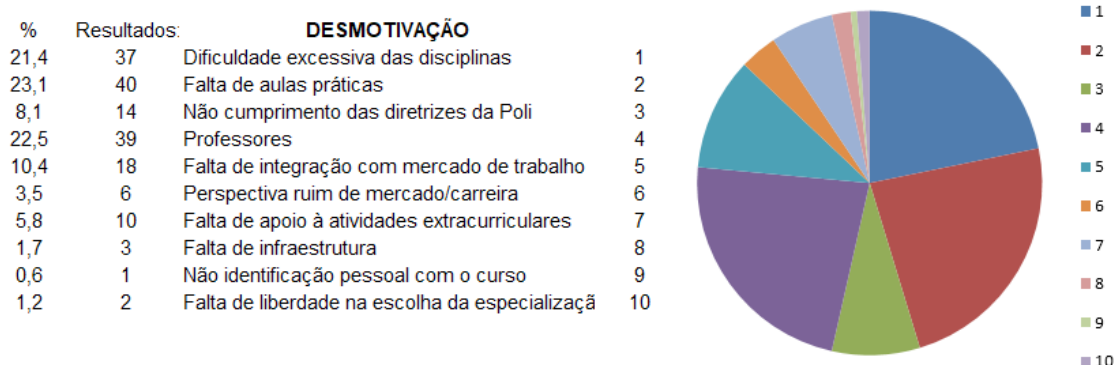


Figura 2 – Pesquisa sobre as necessidades do curso de Engenharia Naval e Oceânica da UFRJ / 2015

O sucesso desses experimentos iniciais com a nova turma foi tal que o grupo, com a orientação do professor, decidiu criar novos modelos, mais complexos, a fim de se introduzir formalmente a experimentação na disciplina, de forma a abarcar todo o conteúdo teórico da mesma.

### 3 | PROJETO DOS MODELOS COMPLEXOS

No projeto dos novos modelos, foi levantada a possibilidade do aparecimento de bolsões de ar em compartimentos restritos quando alagados (semelhantemente a um copo afundado em água com a boca para baixo, o qual reserva ar em seu interior). Para testar esse fenômeno e, porventura, buscar soluções, o grupo construiu um modelo de madeira singelo (de somente um compartimento).

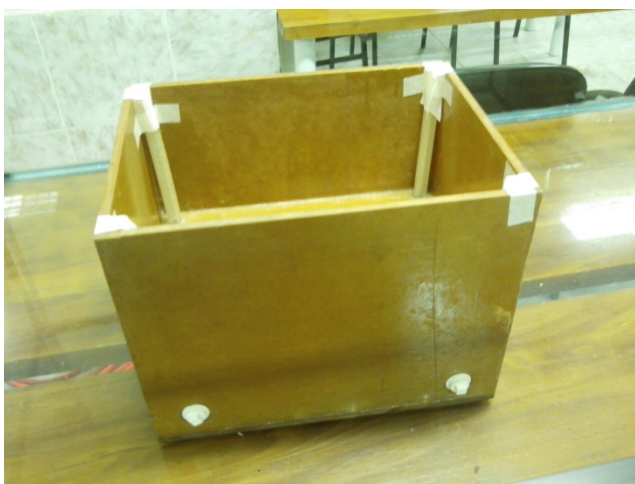


Figura 3 – Modelo singelo.

Com este modelo, foi possível perceber o impacto que bolsões de ar causariam nos experimentos e a necessidade de eliminá-los. Após discussão com o professor, a solução do grupo foi de introduzir suspiros a vante e a ré de cada compartimento dos modelos complexos e até a altura máxima dos mesmos, de forma a evitar problemas de alagamento nos compartimentos pelo efeito de vasos comunicantes. Os novos modelos deveriam flutuar de modo adequado, terem dimensões compatíveis com as do tanque de experimentação e apresentarem mecanismos que possibilitassem o alagamento e o esvaziamento de cada compartimento de forma independente.

Foram projetados dois modelos complexos em CAD com base em diversos requisitos de arquitetura naval, propriedades dos materiais e mecânica dos fluidos, de forma a permitir a experimentação da teoria completa da disciplina. Foram desenvolvidos modelos com diversas possibilidades de inclinação e alagamento.

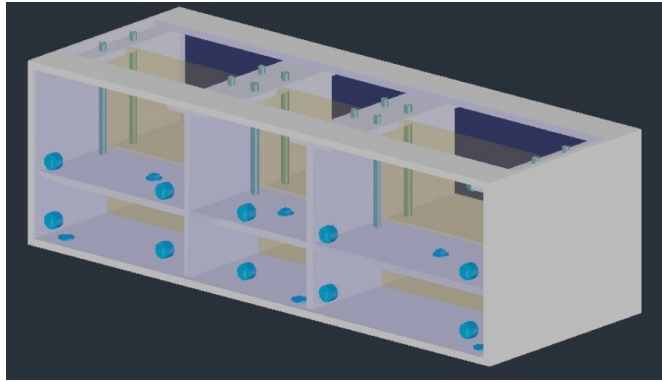


Figura 4 – Projeto do Modelo 12T. Modelo com 12 tanques alagáveis de forma independente.

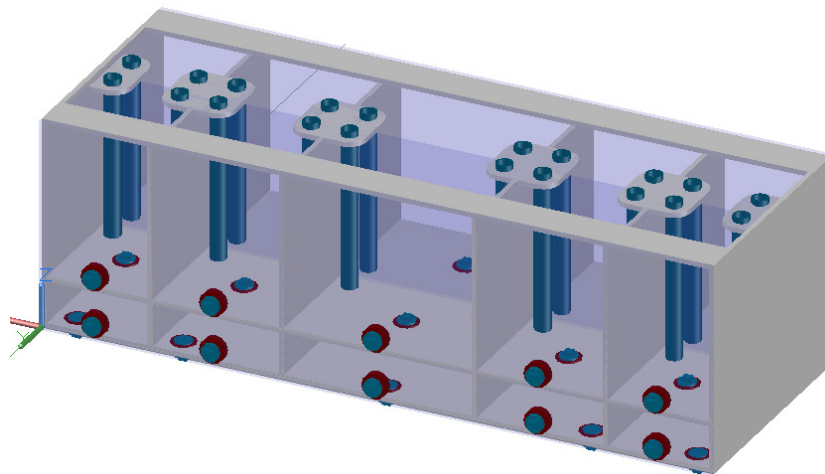


Figura 5 – Projeto do Modelo 20T. Modelo com 20 tanques alagáveis de forma independente.

Ambos os modelos foram adquiridos com recursos oriundos do Departamento de Engenharia Naval e Oceânica da UFRJ, que apoiou e deu suporte ao trabalho. A Figura 6 mostra o Modelo 12T em teste no laboratório LEMF – Laboratório de Ensino de Mecânica dos Fluidos, que cedeu suas instalações para acolher o tanque e a realização dos testes e experimentos.

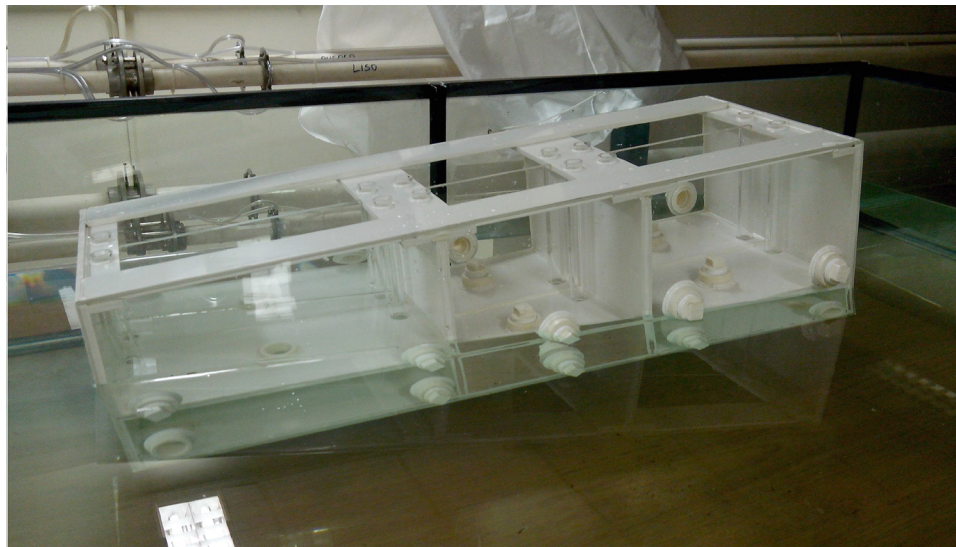


Figura 6 – Teste de avaria do Modelo 12T.

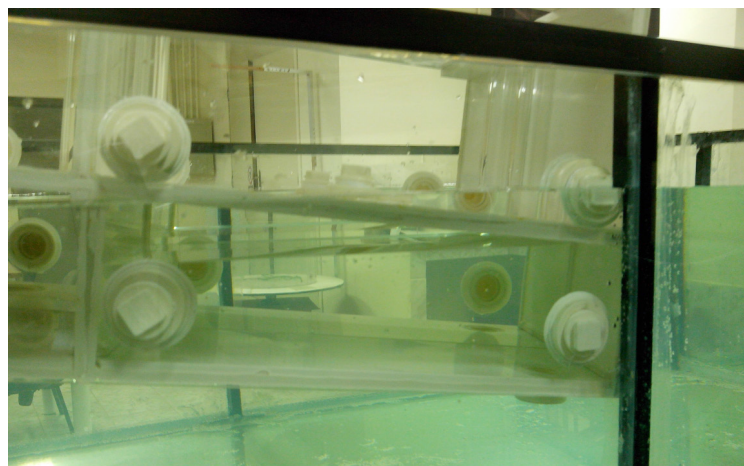


Figura 7 – Teste de bolsão de ar no modelo 12T com criação de bolsão de ar por obstrução de um suspiro.

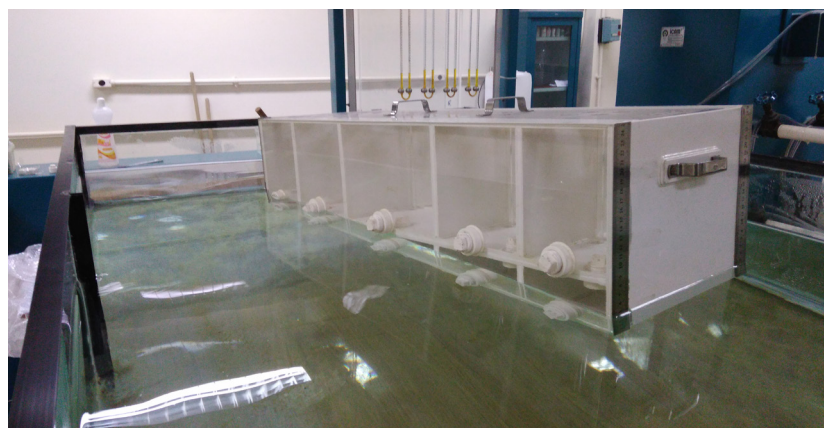


Figura 8 – Experimento com o Modelo 20T.

Algumas ações forma necessárias para a finalização completa dos modelos,

como a inserção de réguas de medição e cálculo de algumas de suas características. Isso foi repassado pelo grupo à turma que cursava a disciplina quando os modelos chegaram. Isso possibilitou os alunos não só a fazerem os experimentos, mas também participar do processo de preparação medição e calibragem dos mesmos.

#### 4 | ANÁLISE DOS RESULTADOS

A avaliação dos trabalhos e o desempenho dos alunos na disciplina fornecidos pelo professor foi de que o grupo do Trap4 (2014-2) obteve a substituição dos graus do segundo e do terceiro trabalhos pela execução do Trap4 de acordo a tabela 1:

Trap2		
Experiências	Modelos	Média
10,0	10,0	10,0
Trap3		
Experiências	Modelos	Média
8,5	10,0	9,5

Tabela 1 – Graus do grupo do Trap4

Todos os alunos do grupo foram aprovados com graus diferentes, de acordo com a ponderação envolvendo a primeira parte do curso.

Os percentuais de aprovação dos alunos em geral na disciplina nos últimos períodos estão mostrados nas tabelas 2 e 3.

Período	Inscritos Regulares	Aprovados	%
2014-2	58	17	29,31
2015-1(*)	45	26	57,78
2015-2	61	44	72,13

Tabela 2 – Porcentagem de aprovação na disciplina.

(\*) Não houve a realização completa do trabalho experimental pelos alunos em geral, apenas dois experimentos simplificados que contaram com graus menores. As duas turmas estão computadas juntas (EN1 e EN2)

Período	Inscritos Regulares	Aprovados	%
2015-1 (EN1)	25	14	56,00
2015-1 (EN2)	20	12	60,00

Tabela 3 - Porcentagem de aprovação na disciplina.

A média dos graus dos grupos do Trap4 em 2015-2, realizado por 21 alunos, em 7 grupos, foi de 6,7 (seis e sete), com mínimo de 5,7 (cinco e sete) e máximo de 9,0 (nove). A parte de levantamento das características dos modelos (forma, permeabilidade e centro de gravidade) foi feita em conjunto por 6 grupos. A maior parte

dos grupos pecou na apresentação deficiente dos relatórios do trabalho, inclusive na parte apresentada em conjunto, mesmo assim houve crescimento das aprovações dos alunos nos últimos períodos.

Em pesquisa feita pelo grupo com os alunos sobre o contato com os experimentos, foram obtidas 27 respostas para as seguintes perguntas. Você teve contato com experimentos ou fez o Trap4 em Arquitetura Naval I?; Você gostou de realizar experimentos em Arquitetura Naval I?; Essa metodologia foi mais efetiva para seu aprendizado?; Você gostaria de que outras disciplinas do curso tivessem trabalhos experimentais?. O grupo obteve 25 respostas positivas para a primeira pergunta. Dentre os 25, somente um aluno não gostou de realizar os experimentos e somente outro aluno não achou que essa metodologia foi mais efetiva para seu aprendizado. Todos os 25 responderam afirmativamente a última pergunta.

## 5 | CONCLUSÃO

Observou-se que a implementação de experimentos na disciplina de Arquitetura Naval I possibilitou uma evolução metodológica do ensino, porque não só foram grandes o interesse e o envolvimento dos alunos, como também houve reconhecimento expressivo por parte dos mesmos na avaliação da prática experimental feita pelo grupo a respeito do entendimento dos conceitos apresentados.

Embora a evolução da aprovação na disciplina nos últimos períodos não possa ser creditada exclusivamente à introdução da parte experimental, tanto grupo quanto professor acreditam que ela foi, sem dúvida, o fator determinante.

O grupo conseguiu alcançar seu objetivo e compreendeu a importância da experimentação pelo contato com os experimentos e por observar o comprometimento e dos alunos nos experimentos.

Segundo a pesquisa mostrada na “Figura 2”, as observações do grupo ao realizar os experimentos e o indicativo de melhora no desempenho dos alunos pós-experimentação, de acordo com as “Tabelas 2” e “Tabela 3”, se torna evidente a necessidade de que a teoria ensinada no curso de Engenharia Naval e Oceânica seja acompanhada de experimentos, para que o aprendizado dos temas abordados ao longo do curso tenha maior proximidade com o mundo real.

## 6 | AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos nossos colegas Mateus de Moraes Nobre, Victor de Barros Dantas e Vitor Emanuel Lourenço, que foram nossos colegas de grupo e conosco realizaram o Trap4. Agradecemos ao nosso professor orientador José Henrique Erthal Sanglard pelo direcionamento e apoio. Agradecemos a colaboração de vários alunos,

professores e laboratórios ao longo do trabalho realizado, sem os quais nada disso seria possível, em especial:

Graduandos: Arthur Pereira da Silva e Bernardo de Melo Kahn;

LOC/UFRJ – Laboratório de Ondas e Correntes, professor Antônio. C. Fernandes;

Polo Náutico, professor Alexandre T. de P. Alho;

LEMF – Laboratório de Ensino de Mecânica dos Fluidos, professora Susana Vinzon;

Monitor da disciplina, Maurício Barros;

Equipe Minerva Náutica, UFRJ.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, Valmar Carneiro; BREITSCHAFT, Ana Maria Senra. **Um aparato experimental para o estudo do princípio de Arquimedes**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 28, n. 1, p. 115 - 122, (2006).

MARINHA DO BRASIL. Glossário. Disponível em: <https://www1.mar.mil.br/cpn/glossario>), Acesso em: 20 junho. 2016.

NEWCASTLE UNIVERSITY. Naval architecture. Citação de referências e documentos eletrônicos. Disponível em: <<http://www.ncl.ac.uk/undergraduate/modules/mar1012>>, > Acesso em: 20 junho. 2016.

SHANSKY, Vladimir semyonov-Tyan. **Statics and dynamics of the ship**. Moscow: Ed. Peace Publishers, 1970. p.63



## ANÁLISE DAS DIFICULDADES APRESENTADAS POR DISCENTES, DAS ENGENHARIAS, NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I<sup>1</sup>

### Luciana Claudia de Paula

Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC,  
Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas  
Ilhéus–BA

### Carlos Luide Bião dos Reis

Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC,  
Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas  
Ilhéus–BA

### Romenique da Rocha Silva

Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC,  
Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas  
Ilhéus–BA

**RESUMO:** Na Universidade Estadual de Santa Cruz é observado que alunos ingressantes, em especial para os cursos de ciências exatas, possuem elevado grau de dificuldade nos conteúdos de Matemática. Esta adversidade é refletida, principalmente, no desempenho acadêmico dos discentes nas disciplinas de Cálculos. Ressalta-se que esta é uma problemática reconhecida em nível nacional e objeto de investigação em diversos projetos. A formação deficiente do aluno em Matemática básica aliada à dificuldade intrínseca destas disciplinas, parece compor o cenário para tal efeito. Entender, de forma mais clara, as dificuldades compartilhadas pelos

universitários pode ser indispensável para se estabelecer estratégias mais efetivas, de modo a diminuir o índice de evasão e/ou retenção nestas disciplinas. Este trabalho trata de uma investigação das dificuldades enfrentadas pelos discentes, dos cursos de Cálculo Diferencial e Integral I, partilhadas por alunos de cinco cursos de engenharia: Engenharia Civil, Elétrica, Mecânica, de Produção e Química. Através da análise de relatórios preenchidos frequentemente por monitor de Cálculo foi possível classificar os principais questionamentos dos discentes em duas linhas principais: conceituais e técnicas de resolução de exercícios. Foi feito ainda, um registro sobre a frequência dos discentes, que buscavam a monitoria, no período de 2014 até 2015. Ao final, os resultados foram confrontados e foi possível identificar os pontos mais fracos dos alunos, segundo a disciplina em questão, que frequentaram a monitoria neste período.

**PALAVRAS-CHAVE:** Matemática, Cálculo, Engenharia, Monitoria

**ABSTRACT:** The State University of Santa Cruz (UESC) is observed that freshmen, especially for courses in sciences, possess a high degree of difficulty in mathematics content. This adversity is reflected mainly in the academic performance

1 Artigo publicado originalmente nos anais do COBENGE2016. estava na 109

of students in the disciplines of calculations. It is emphasized that this is a nationally recognized problem and it is under investigation in several projects. Poor student education in basic mathematics coupled with intrinsic difficulty of these disciplines, seems set the scene for this purpose. Understand more clearly the difficulties shared by the university may be necessary to develop more effective strategies to reduce the dropout rate and / or retention in these disciplines. This work is an investigation of difficulties faced by the students, the courses of Differential and Integral Calculus I, shared by students from five engineering courses: Civil, Electrical, Mechanical, Production and Chemistry. Through analysis reports often filled by calculation monitor was possible to classify the main questions of the students in two main lines: conceptual and technical problem solving. It was also made a record of the frequency of students who sought monitoring, from 2014 to 2015. At the end, the results were compared and it was possible to identify the weakest points of the students, according to the discipline in question, which they attended monitoring this period.

**KEYWORDS:** Math, Calculus, Engineering, Monitoring.

## 1 | INTRODUÇÃO

Geralmente inseridos na Pró-Reitoria de Graduação, PROGRAD, projetos de monitoria figuram uma categoria de programas voltados para a melhoria do ensino de graduação. Se por um lado, a presença de um monitor traz certo conforto para os discentes, por outro, desperta naquele o interesse pela docência e aprimora suas habilidades para tal.

De acordo com MALTA (2004), em virtude do crescente número de reprovações, as preocupações são dirigidas para as disciplinas iniciais dos cursos da área das ciências exatas. Em especial, as dificuldades apresentadas por alunos nas disciplinas de Cálculo consistem numa problemática reconhecida em nível nacional (GARZELLA, 2013), (LOPES, 1999), (WROBEL et al., 2013). Na Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC, a situação não é diferente (PAULA & MARTINS, 2015). A experiência mostra que os alunos ingressantes que possuem disciplinas de Cálculo, apresentam um grau de dificuldade elevado no desenvolvimento destas. Tais discentes têm por vezes seu desempenho prejudicado em outras disciplinas por se dedicar excessivamente àquelas e, conseqüentemente, têm seu tempo de permanência na universidade estendido por acumular reprovações. Além disso, é frequente a evasão da disciplina ou mesmo do curso. Uma das prováveis causas que levam a esse quadro é a formação deficiente do aluno em Matemática nos ensinos fundamental e médio. Aliado a este fato, destaca-se também a dificuldade inerente destas disciplinas.

Grande parte dos cursos de graduação, na área de exatas, tem em seus currículos, disciplinas de Cálculos distribuídas nos semestres iniciais fazendo com que estas sejam indispensáveis para a formação básica dos discentes. Além do mais, essas disciplinas são fundamentais para a continuação do curso, visto que estão dispostas

em fluxogramas numa sequência que afetam a continuação curricular, pois são pré-requisitos de disciplinas específicas dos cursos. Dentre os Cálculos, o primeiro deles é o Cálculo Diferencial e Integral 1, que atua como um filtro estreito para os alunos. Esta disciplina parece estar no rol daquelas que atuam como uma transição árdua entre o ensino médio e o ensino superior. É o Cálculo 1 que reúne o maior número de alunos, a maior quantidade de reprovações e ainda é a base para todos os outros Cálculos e demais disciplinas nos cursos de ciências exatas.

Questões como estas motivam o desenvolvimento do Projeto de Iniciação à Docência em Cálculos, em que alunos bolsistas atuam como monitores. Propostas de monitoria vêm sendo aplicadas de diferentes formas como, por exemplo, monitoria online (CASAGRANDE & ZANETTE, 2014), do tipo presencial em forma de seminários (JESUS et al., 2011), ou tradicionalmente, na forma de um tutor funcionando como um plantão de dúvidas (CABRERA, 2013). Além de promover a cooperação entre discentes e entre docentes e discentes, cria também uma espécie de “ponte” entre o aluno e o professor. Desta forma, projetos de monitoria podem ser utilizados como uma ferramenta eficaz de diagnóstico, na investigação das raízes das deficiências dos alunos (COLLIONI et al., 2008), (BRESSAN, 2009).

Este artigo traz uma análise inicial a respeito das principais dúvidas dos alunos dos cursos das engenharias, a respeito da disciplina Cálculo Diferencial e Integral 1, que frequentaram a monitoria de Cálculo entre o segundo semestre letivo de 2014 e todo o ano letivo de 2015. O objetivo deste trabalho é mapear os principais pontos fracos dos discentes de engenharia que cursam Cálculo 1. Resultados como este podem nortear ações que contribuam para diminuir os índices de reprovação. Futuramente, quiçá seja possível traçar um perfil dos alunos ingressantes, de modo que ações “preventivas” sejam pensadas e executadas ao receber o discente calouro na universidade.

Anualmente são abertas 220 vagas para os cursos de Engenharias da UESC, distribuídas conforme a “Tabela 1”. Como o Cálculo 1 aparece como disciplina obrigatória no primeiro semestre destes cursos, são, pelo menos, 220 alunos das engenharias matriculados em Cálculo 1 anualmente. Além destas, ainda existem as denominadas “turmas extras” de Cálculo1, que são abertas para oportunizar a matrícula por discentes reprovados em seu semestre regular. Não fossem as turmas extras, o aluno retido seria impossibilitado de cursar novamente a disciplina, visto que as 40 vagas abertas anualmente são dedicadas aos ingressantes, via sistema sisu.

Engenharia	Civil	Elétrica	Mecânica	de Produção	Química
Vagas	40	40	40	60	40
Total	220 vagas				

Tabela 1 – Distribuição das vagas anuais nos cursos de engenharias da UESC.

O curso de Engenharia de Produção, oferta 60 vagas anuais, pois tem sistema

de ingresso semestral (com a taxa de 30 vagas/semestre), diferentemente dos demais que têm entradas anuais. Além das cinco engenharias citadas, o projeto atende a alunos de outros treze cursos, distribuídos em cinco departamentos.

## 2 | DESENVOLVIMENTO E CONDUÇÃO METODOLÓGICA

A equipe executora do projeto é composta, atualmente, por três professores (um coordenador e dois colaboradores/orientadores) e três bolsistas. O número de bolsistas varia de acordo com aspectos como a demanda por projetos e a verba disponível para bolsas dessa modalidade. Através da “Tabela 2” é possível observar as flutuações no número de bolsas ao longo do tempo de vigência do projeto.

Ano	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Número de bolsistas	04	06	01	03	03	03

Tabela 2 – Quantidade de bolsistas atuantes no projeto desde o seu início, em 2011.

Quanto ao trabalho executado pelos bolsistas, as diretrizes por eles seguidas consistem, principalmente, nos atendimentos à discentes e reuniões com o orientador e equipe. O objetivo dos atendimentos é propiciar momentos em que um bolsista permaneça num local previamente determinado, durante um intervalo de tempo, à disposição de alunos para esclarecimento de dúvidas. Para estes momentos, são utilizadas ferramentas simples como livros, quadro branco, pincel, papel rascunho e computador pessoal. O computador serve principalmente como auxílio de softwares para construção de gráficos. Os bolsistas, também denominados monitores, atendem dúvidas em matemática e/ou cálculos, dado que originalmente o projeto inclui Cálculo Diferencial e Integral 1, 2 e 3, também Pré-Cálculo e Matemática. Quem direciona a dinâmica das aulas-monitoria são os alunos presentes, expondo dúvidas relativas à teoria e também na resolução de exercícios. No momento do atendimento é preenchida uma lista de presença, “Figura 1”, que é complementada pelas observações do bolsista, por exemplo, com o assunto abordado naquele período. Com o uso deste formulário ficam armazenadas informações como o nome de cada aluno que compareceu, seu curso, para qual disciplina ele desejou atendimento entre outras. Posteriormente os dados são tratados, analisados e discutidos.

Relatório diário de Monitoria de Cálculo Diferencial e Integral

**Bolsista:** \_\_\_\_\_

**Data:** \_\_\_/\_\_\_/2015      **Horário:** início \_\_\_:\_\_\_ : término \_\_\_:\_\_\_

**Orientador:** \_\_\_\_\_

	NOME	CURSO	email	SEMESTRE	CÁLCULO
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Figura 1: Modelo da ficha de relatório utilizada durante o ano de 2015, pelos monitores de Cálculos.

Este relatório serve apenas para controle interno, e nenhum dado a respeito dos alunos presentes é divulgado.

Tendo em vista o objetivo de investigar e pontuar as principais dúvidas dos discentes, os monitores preenchem, também, uma planilha conforme o questionamento do aluno presente. Esta foi uma maneira de caracterizar e classificar as principais questões com as quais os monitores se deparavam, considerando apenas dúvidas de alunos cursando Cálculo 1. Para tanto, foram delineadas duas categorias para as dúvidas: conceituais e de resolução de exercícios. Para cada uma delas, ainda foram propostos os seguintes desdobramentos:

### 1) Conceituais;

- (a) **Entender e esboçar gráficos de funções:** avaliar corretamente um gráfico, entender o comportamento das variáveis envolvidas e tirar conclusões adequadas. Além da construção, propriamente dita de gráficos;
- (b) **Entender os conceitos de limite, derivada ou integral:** incorpora dificuldades em demonstração de limites, o sutil significado das vizinhanças, e o entendimento conceitual de derivada e integral.

### 2) Técnicas na resolução de exercícios;

- (a) **Lembrar ou utilizar métodos de matemática básica:** este tópico engloba o uso de álgebra numérica como manipular frações, potências, trabalhar com raízes, polinômios, fazer simplificações em expressões além das técnicas de produtos notáveis;

**(b) Técnicas de cálculo de limites:** identificar a técnica adequada para resolver um limite. Os diferentes tipos de indeterminações e seus tratamentos;

**(c) Aplicar as regras de derivação:** identificar a necessidade de aplicar técnicas de derivada do produto, do quociente, a regra da cadeia, etc.

**(d) Utilizar as técnicas de integração:** identificar e aplicar as diversas técnicas de integração para funções de uma variável real.

A “Figura 2” apresenta parte da planilha eletrônica preenchida pelo monitor, contemplando a classificação discutida acima.

DÚVIDAS CONCEITUAIS		DÚVIDAS NAS TÉCNICAS DE EXERCÍCIOS			
A) Entender e esboçar gráficos	B) Entender conceito de Limites, Derivadas e Integrais	A) Lembrar ou utilizar métodos de matemática básica	B) Técnicas de cálculos de limites	C) Aplicar as regras de derivação	D) Utilizar as técnicas de integração
1			1		
1			1		
1	1		1	1	1
	1		1		
1			1		
1				1	
1			1		

Figura 2 – Esquema da planilha eletrônica usada para fazer as coletas dos dados referentes às dúvidas dos discentes.

Cada linha da planilha está relacionada a um aluno. É importante destacar que um mesmo aluno pode ter mais de um item pontuado. Na primeira linha da “Figura 2”, por exemplo, onde aparece a pontuação “1” nos itens A) *Entender e esboçar gráficos* e A) *Lembrar ou utilizar métodos de matemática básica*, quer dizer que o mesmo aluno, naquele dia em que compareceu na monitoria, apresentou dúvidas nestas duas categorias marcadas.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Avaliando os relatórios, acumulados nos três semestres de que se trata este trabalho, é possível confirmar, conforme a “Figura 3”, que a disciplina Cálculo 1 é a mais procurada pelos alunos das engenharias.

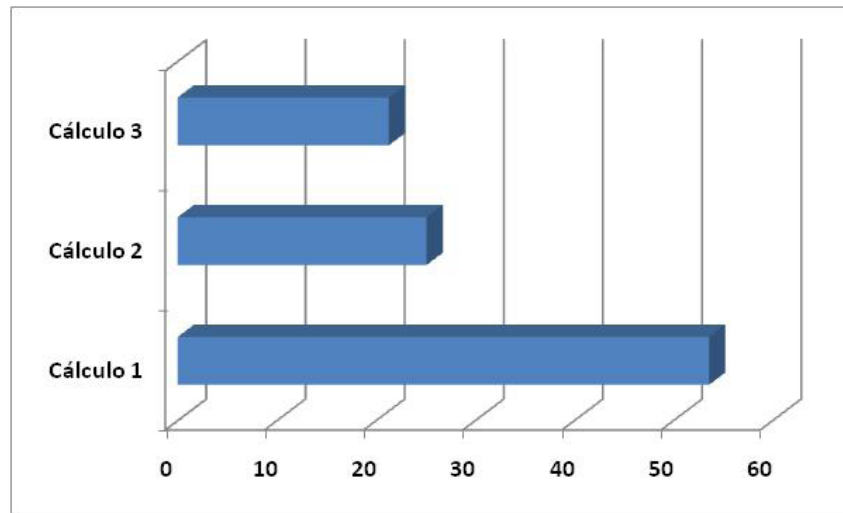


Figura 3: Percentual das disciplinas mais procuradas para esclarecimento de dúvidas na monitoria. Destaque para Cálculo Diferencial e Integral 1.

Mais da metade (53,6%) dos atendimentos dos bolsistas, aos alunos das engenharias, foi para Cálculo 1. Os Cálculos 2 e 3 tiveram quantidades similares com 25,1% e 21,3% dos atendimentos, respectivamente.

Outra avaliação, advinda dos dados coletados através da ficha de relatório (Figura 1), foi verificar a popularidade do projeto, dentro do universo dos cinco cursos de engenharias. Foi contabilizado o número de comparecimento aos horários de monitoria e separado por cursos, assim obtendo o panorama apresentado através da Figura 4.

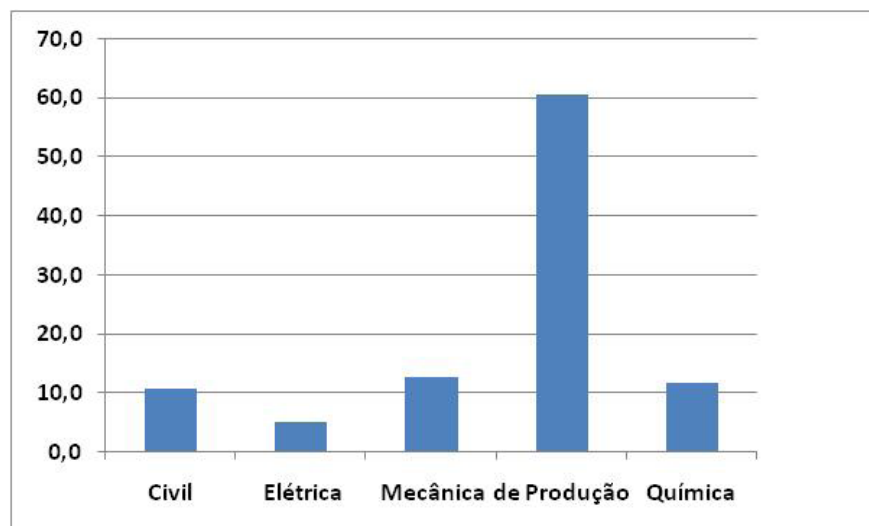


Figura 4 – Percentual de visitas à monitoria, separados por curso.

Com exceção dos alunos de Engenharia de Produção, que representaram mais de 60% das presenças nas monitorias, os discentes dos demais cursos de engenharias tiveram participação semelhante. Vários fatores podem ter contribuído para este pico pronunciado, como por exemplo, a maior quantidade de alunos matriculados em

Engenharia de Produção. Possibilidades como um horário mais acessível, ou maior dificuldade na disciplina, ou ainda maior receptividade a este tipo de projeto não foram exploradas.

Quanto aos dados reunidos da planilha eletrônica, é observado que 49,8% das dúvidas dos discentes foram classificadas como conceituais, enquanto que 50,2% como dúvidas na resolução de exercícios. A classificação mais detalhadas dos questionamentos dos discentes, levaram ao quadro apresentado na Figura 5.

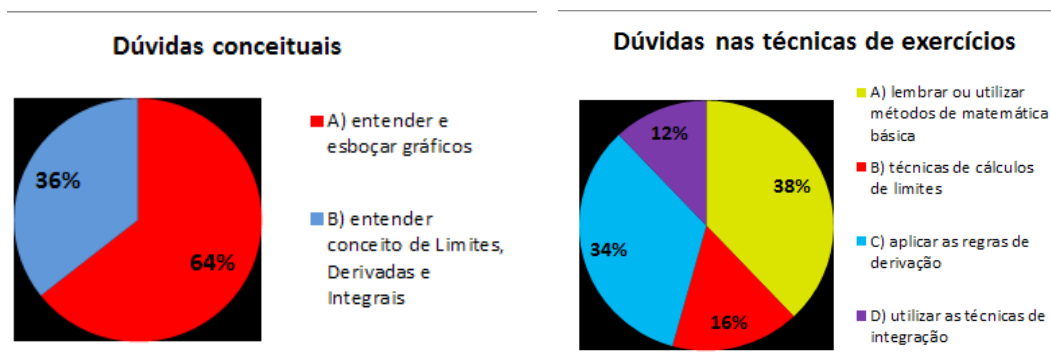


Figura 5 – Relação entre quantidade de dúvidas conceituais (à esquerda) e as dúvidas referente à resolução de exercícios (à direita).

É bastante evidente a dificuldade dos discentes em lidar com gráficos de funções, somando 64% dos questionamentos classificados como conceituais. Quanto as dúvidas relativas à resolução de exercícios, questões envolvendo matemática básica merece destaque. Uma expectativa não concretizada era de que o percentual de dúvidas a respeito de exercícios de integração fosse maior do que aquelas referentes a derivação, porém se vê uma parcela um pouco menor na primeira. Uma das razões para esta ocorrência pode ser devido aos índices altos de evasão do curso, restando um número bastante reduzido de alunos frequentando a disciplina de Cálculo 1 nas etapas finais (quando os tópicos mais difíceis de integrais são estudados). Outra possibilidade é o amadurecimento do aluno já no final de um semestre, se tornando mais independente (daí procurando menos a monitoria) e com horários de estudos mais regulares.

A estatística completa das dúvidas, separadas agora nos seis casos possíveis, aparece na Figura 6.



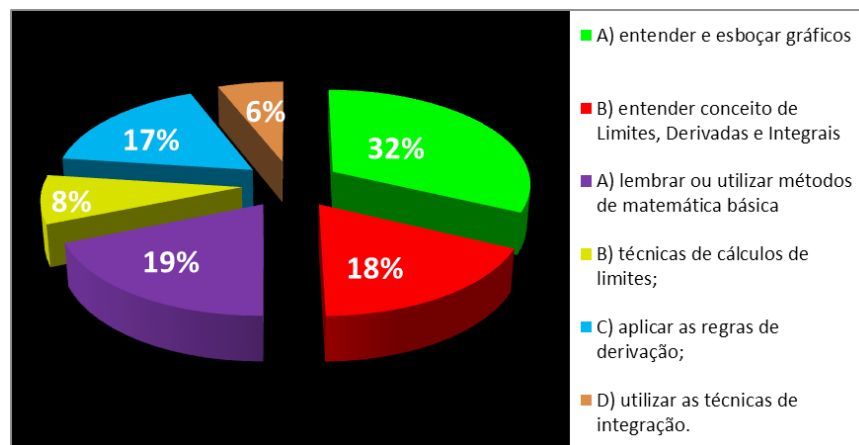


Figura 6 – Estatística das dúvidas em Cálculo 1 numa visão geral.

Novamente se vê a problemática de gráficos de funções que aliada aos 19% relacionados com matemática básica, somam 49% de todas as dúvidas dos alunos de Cálculo1. Estes dois tópicos podem estar relacionados a uma bagagem matemática “pré-universitária” deficiente, dado que no ensino médio são explorados tópicos como funções e seus gráficos.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não se espera, com este trabalho, encerrar as discussões do problema ou definir resultados absolutos. Este estudo pode, na verdade, apontar uma direção a ser discutida de forma mais cuidadosa, buscando estratégias para minimizar problemas detectados.

Alguns fatores importantes não foram levados em conta nesta pesquisa, dado que o estudo foi realizado exclusivamente com alunos que compareceram a monitoria. Não se apresenta, aqui, qualquer informação sobre as dificuldades daqueles que não procuram o apoio do projeto. Um trabalho minucioso de analisar cada questão de cada prova dos alunos parece levar a um resultado mais preciso, porém pouco exequível.

#### 5 | AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer à Universidade Estadual de Santa Cruz por possibilitar a execução deste trabalho.

#### REFERÊNCIAS

BRESSAN, P. M. et. al. **Cálculo Diferencial e Integral I: Investigação sobre dificuldades dos aluno.** In: Salão de Iniciação Científica, X, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: PUCRS, 1998.

CASAGRANDE, S. M.; ZANETTE, E. N. **A monitoria online na disciplina de cálculo diferencial e integral II no curso de engenharia de produção da UNESC**. Revista Iniciação Científica, Criciúma, v. 12, n. 1, p. 109-122, 2014.

COLLIONI, F. da S. et. al. **Cálculo Diferencial e Integral I: Investigação sobre dificuldades dos alunos**. In: Salão de Iniciação Científica, IX, 1997, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: PUCRS, 1997.

GARZELLA, F. A. C. **A disciplina de Cálculo I: Análise das relações entre as práticas pedagógicas do professor e seus impactos nos alunos**. Campinas: [s.n.], 2013. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000914100&fd=y> Acesso em: 09 jun. 2016.

JESUS, C. S.; LUCAS, J. D.; MAPA, T.F.M. **Reflexões sobre o ensino de cálculo diferencial e integral I: UFOP e IFMG-OP numa parceria pela busca da diminuição do índice de reprovação na disciplina**. Revista da Educação Matemática da UFOP, Ouro Preto, v. 1, 2011.

LOPES, C. A. E. **A Probabilidade e Estatística no ensino fundamental brasileiro**. Campinas: UEC, 1999

MALTA, I. **Linguagem, leitura e matemática**. In: **CURY, H. N. Disciplinas matemáticas em cursos superiores: reflexões, relatos, propostas**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p.41-62.

PAULA, L. C.; MARTINS, M. N. **Iniciação à Docência em Cálculos: Abrangência, Ação e Participação**. Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v. 9, n. 1, 2015. p. 74-86; TRI I.

WROBEL, J. S.; ZEFERINO, M. V. C.; CARNEIRO, T. C. J. **Um mapa do ensino de cálculo nos últimos 10 anos do cobenge**. In: Congresso Brasileiro de Educação de Engenharia, XLI, 2013, Gramado. Anais... 2013.

## ANÁLISE DOS PARÂMETROS EDUCACIONAIS DO GRUPO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL DA FACULDADE ARAGUAIA (GPEA)

### **Ressiliane Ribeiro Prata Alonso**

Faculdade Araguaia, Departamento de Engenharia  
Goiânia – GO

### **Milton Gonçalves da Silva Junior**

Faculdade Araguaia, Departamento de Engenharia  
Goiânia – GO

### **Fernando Ernesto Ucker**

Faculdade Araguaia, Departamento de Engenharia  
Goiânia – GO

### **Rita de Cássia Del Bianco**

Faculdade Araguaia, Departamento de Engenharia  
Goiânia – GO

**RESUMO:** O presente estudo teve por objetivo realizar um relato das práticas exercidas pelos estudantes participantes de um grupo de pesquisa, iniciando uma discussão sobre a relação entre a prática e teoria nos estudos referentes à Educação Ambiental como forma de afirmar o compromisso do grupo em aprimorar o conhecimento sobre a temática referida, especialmente ao que se refere ao gerenciamento dos resíduos sólidos. Foram realizadas observações participantes dentro do Grupo de Pesquisa em Educação Ambiental (GPEA) da Faculdade Araguaia, instituição

situada no município de Goiânia (GO), com os alunos do curso de Engenharia Ambiental. Destaca-se que a inserção de diversos conceitos na área ambiental aos discentes irá repercutir na sua formação, exaltando os conceitos da Educação Ambiental, para que os principais parâmetros dessa Ciência da Educação, uma vez aprendidos, possam ser fixados e também transferidos. Através de práticas de reciclagem e reaproveitamento de resíduos recicláveis foram confeccionados produtos e a interação dos graduandos inferiu a estes uma ciência capaz de modificar ou complementar este futuro profissional. Sabe-se da dificuldade da inserção de questões ambientais no processo educativo, mas as particularidades do GPEA pode ser um desafio dessa conquista dentro do ensino superior.

**PALAVRAS-CHAVE:** Reciclagem, Engenharia Ambiental, Ensino Superior

**ABSTRACT:** His study aimed to carry out an account of the activities carried out by students participating in a research group, starting a discussion on the relationship between practice and theory in studies related to environmental education as a way to affirm the commitment of the group to improve knowledge on the theme above, especially as regards the management of solid waste. participant observations were conducted within the Research Group on

Environmental Education (GPEA), Faculty Araguaia institution located in the city of Goiânia (GO), with students of the Environmental Engineering course. It is noteworthy that the inclusion of several concepts in the environmental area the students will pass on their training, exalting the concepts of environmental education, so that the main parameters of this Science of Education, once learned, can be fixed and also transferred. Through recycling and reuse of recyclable waste practices were made products and the interaction of the students inferred these a science able to modify or supplement this professional future. We know the difficulty of integration of environmental issues in the educational process, but GPEA particularities can be a challenge of this achievement in higher education.

**KEYWORDS:** Recycling, Environmental Engineering, Higher Education

## 1 | INTRODUÇÃO

Educação Ambiental é o nome que historicamente se convencionou dar às práticas educativas relacionadas à questão ambiental, é um vocábulo composto por um *substantivo* e um *adjetivo*, que envolvem, respectivamente, o campo da Educação e o campo Ambiental. Enquanto o *substantivo Educação* confere a essência do vocábulo “Educação Ambiental”, definindo os próprios fazeres pedagógicos necessários a esta prática educativa, o *adjetivo Ambiental* anuncia o contexto desta prática educativa, ou seja, o enquadramento motivador da ação pedagógica (LAYRARGUES, 2004).

As bases da Educação Ambiental já nasciam nos princípios gerais da Educação contidos na Lei 9.394, de 20/12/1996 (LDB - Lei de Diretrizes e Bases) em seu artigo 32 que estabelece que o ensino fundamental tem por objetivo a formação básica do cidadão mediante: (...) II – a compreensão do ambiental natural e social do sistema político, da tecnologia das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade (BRASIL, 1996).

Mais tarde, a Educação Ambiental passou a ser fundamentada na Lei nº 9.795, de 27 de Abril de 1999, que dispôs sobre a Educação Ambiental e instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental (BRASIL, 1999), o estabelecimento dessa Lei reforçou o compromisso da Educação com a Educação Ambiental, o que pode ser observado no artigo 2º do primeiro capítulo da referida Lei: “educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal.”

O Ensino brasileiro passou a ser fortemente alicerçado com a Política Nacional de Educação Ambiental e suas práticas são presenciadas no ensino infantil, fundamental, médio e superior. Confirmando as atividades da Educação Ambiental, a Faculdade Araguaia dispõe para os discentes do curso de Engenharia Ambiental os estudos da Educação Ambiental nos eventos interdisciplinares, na matriz curricular do curso e por

meio da criação do Grupo de Pesquisa em Educação Ambiental (GPEA) criado em julho de 2014.

O GPEA nasceu para contemplar a pesquisa na Faculdade Araguaia unindo a experiência docente e a orientação para a Iniciação Científica dos discentes. O grupo conta com a participação de discentes alocados em diferentes períodos do curso de Engenharia Ambiental que iniciaram as atividades de pesquisas voltadas ao conhecimento da fabricação de produtos confeccionados a partir de resíduos recicláveis, como caixa de leite, garrafas pet, papel e papelão. Dessa forma o presente estudo teve por objetivo realizar um relato das práticas exercidas pelos estudantes participantes do GPEA, afirmando o compromisso do grupo em aumentar o conhecimento sobre a Educação Ambiental.

## 2 | METODOLOGIA

O Grupo de Pesquisa em Educação Ambiental (GPEA) foi alocado na Faculdade Araguaia, unidade Bueno, no município de Goiânia. As atividades foram iniciadas em setembro de 2014. O Grupo realizou em agosto do referido ano, uma seleção de alunos Bolsistas da Organização das Voluntárias de Goiás (OVG), organização mantida pelo estado de Goiás, para que eles realizassem suas horas de contrapartida no Projeto.

A OVG mantém o Programa Bolsa Universitária que concede bolsas de estudo, parciais ou integrais, para alunos universitários regularmente matriculados em Instituições de Ensino Superior (IES) de natureza privada (GOIÁS, 2011). Em contrapartida o estudante deve realizar trabalhos voluntários em diversos setores públicos e privados em seu município, assistir palestras ou até mesmo realizar doação de sangue.

A Faculdade Araguaia cadastrou o GPEA junto à Programa Bolsa Universitária para que os próprios estudantes bolsistas pudessem realizar suas atividades de contrapartida dentro do seu espaço acadêmico. Quando cadastrado, o grupo selecionou 10 acadêmicos do curso de Engenharia Ambiental (Bacharelado).

O GPEA possui uma sala localizada no Bloco V (Unidade Bueno) da Faculdade Araguaia, disponível para que os estudantes possam realizar os estudos e as práticas relacionadas à reciclagem e reaproveitamento de resíduos recicláveis. Os discentes exercem suas atividades no período que varia entre 16 às 18 horas, de segunda a sexta. Assim, para elaboração do presente estudo observações participantes realizadas na sala do GPEA, durante as atividades executadas pelos alunos, foram importantes para melhorar as percepções sobre o que os alunos estão construindo de conhecimento relacionado à temática da Educação Ambiental. Os encontros com os alunos foram intencionais no intuito de coletar dados a respeito da interação desses alunos com as práticas exercidas com o GPEA.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira etapa do Grupo de Pesquisa em Educação Ambiental foi a formação de um grupo de discentes para integrar a chamada “Oficina de reciclagem”. A função dos integrantes era pesquisar produtos fabricados a partir de resíduos recicláveis utilizando técnicas de artesanato manual. O projeto teve um incentivo financeiro inicial e alguns materiais foram comprados como pistola de cola quente, cola quente, cola comum, tesoura, algumas tintas para artesanato e estiletes.

Os estudantes ficaram responsáveis por realizar uma busca nas redes sociais sobre o que confeccionar com garrafas pet, caixas de leite, rolos de papel higiênico e papéis usados. As redes sociais auxiliaram o projeto, porque dispunham de vários grupos de interação e blogs com artesanatos de simples confecção, e com materiais que o GPEA possuía à disposição dos trabalhos a serem executados.

A importância das ações dos discentes, junto a esse grupo, está em elaborar produtos com matéria-prima reciclável e com isso, gerar a expansão do conhecimento sobre reciclagem, frente à integralização da teoria com a prática, referente ao gerenciamento aplicado aos resíduos sólidos.

O denominado gerenciamento resíduos possui por propósito a realização da limpeza urbana, a coleta, o tratamento e a disposição final do lixo, levando em consideração as características das fontes de produção, o volume e os tipos de resíduos. Envolve diferentes órgãos da administração pública e da sociedade civil (RODRIGUES *et al.*, 2013). Dentre os produtos fabricados pelos estudantes podem ser destacados: o papel reciclado; bolsas, cestas e vasos de caixa de leite e flores e pesos de portas confeccionados com garrafas pet. Os produtos finais foram então expostos na I Mostra de Produtos do GPEA.

Concentram-se nas problemáticas que os resíduos, mal gerenciados, podem causar ao meio ambiente e a saúde pública, e advém da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) os propósitos relacionados a não geração, a redução, reuso, reciclagem, tratamento e disposição final dos rejeitos em aterro sanitário (BRASIL, 2010). Conforme o tempo passa, impasses relacionados aos resíduos sólidos só tem se agravado, relacionados muitas vezes ao novo padrão numérico e de distribuição espacial da população mundial (MANCINI *et al.*, 2012). Explicado pela forte relação entre quantidade de resíduo gerada e número populacional. Quanto maior o número de pessoas maior é o número de resíduos.

Assim a finalidade das práticas da Oficina de Reciclagem é inteirar o estudante do curso de Engenharia Ambiental da Faculdade Araguaia (FARA) à problemática dos resíduos sólidos e transmitir a importância da transformação do resíduo em utilidades.

Pode ser salientado que a reciclagem de embalagens plásticas, por exemplo, preocupa a sociedade, mundialmente, face ao crescente volume de utilização e as implicações ambientais inerentes ao seu descarte não racional pós-consumo, como no setor de alimentos (FORLIN; FARIA, 2002). Muitas pessoas já cultivam a cultura

de separar garrafas de refrigerantes com a intenção da entrega do resíduo para a Coleta Seletiva ou para Cooperativas de catadores. Muitas vezes, existe uma forte participação da comunidade na utilização de resíduos como caixas de leite, garrafas plásticas e papel na fabricação de itens que se transformam em fonte de renda de uma família.

Os estudantes participantes do GPEA inteirados dessa participação da população trabalharam em suas pesquisas buscando alternativas de uso desses resíduos. Resultados foram focados na busca de produtos que pudessem ser facilmente confeccionados, utilizando de pouca matéria-prima e obtendo um produto final de bom aspecto e fácil apreciação.

A aparência do produto final confeccionado é de extrema importância perante sua aceitação, afastando a ideia do “lixo” e transformando os olhares de quem escolhe o produto em saber que é fruto de um resíduo sólido. A etapa em que os integrantes do grupo trabalharam na confecção dos produtos, terão reflexos socioeconômicos diretos relacionados com a melhoria da qualidade de vida da população, geração de renda, economia de recursos naturais e atenuação de problemas ambientais (FORLIN; FARIA, 2002).

A inserção desses conceitos aos discentes da FARA irá repercutir na sua formação, exaltando os conceitos da Educação Ambiental, para que os principais parâmetros dessa Ciência da Educação, uma vez aprendidos, possam ser fixados e também transferidos. Assim, destacar-se, que o objetivo do trabalho realizado pelo GPEA é execução da Educação Ambiental não-formal que busca trabalhar com questões voltadas às necessidades de um dado grupo e significa que o próprio grupo trabalhará em encontrar soluções possíveis para as temáticas ambientais mais discutidas (OLIVEIRA, 1998). Assim, os alunos do GPEA serão atores na mediação da gestão ambiental proposta, em relação à problemática do gerenciamento dos resíduos sólidos, dando aporte aos conflitos e levando através da reciclagem e reutilização um caminho possível para a superação dos conflitos.

Baseados nos princípios e atividades da Educação Ambiental propostas por Dobrovolski (2006) o GPEA é orientado em suas ações de: Permanência - incorporação contínua; Participação - incluir todo o espaço escolar; Sensibilização - conscientizar sobre a relação entre as pessoas e o seu meio; Contextualização - considerar todo o meio social, as necessidades e o ambiente; Abrangência - abranger toda a vida das pessoas envolvidas; Globalização - relação com o espaço mundial; Transformação - prática transformadora das crises emergenciais; Totalização - ações sociais, ambientais e econômicas; Transdisciplinaridade - diversidade de educadores para a compreensão mais ampla da realidade.

A participação dos estudantes do GPEA e as suas práticas exercidas na confecção dos produtos são partes da integração do conhecimento, é um exercício de Educação Ambiental. Essa integração está longe de ficar sustentada somente nos laboratórios e dentro da faculdade, pelo contrário, na visão de Tozzoni-Reis (2001), ao término

dos estudos na academia, esses futuros profissionais atuarão direta ou indiretamente como educadores ambientais, mesmo que de forma assistemática. Isso porque a problemática ambiental e a Educação Ambiental tornaram-se temas que ocupam, no ensino superior, cada vez mais espaço.

Apesar da importância visível da EDUCAÇÃO AMBIENTAL na graduação, sociedades tidas como referências, docentes, pesquisadores e gestores acadêmicos constataam cada vez mais uma lentidão da inserção das preocupações ambientais na universidade (MARCOSIN *et al.*, 2009), e iniciativas como as do GPEA tentam suprir essa deficiência, visto que o projeto pode ser compreendido como uma metodologia de ensino, a caminho da construção e manutenção do conhecimento adquirido.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudantes de Engenharia Ambiental inseridos no Grupo de Pesquisa em Educação Ambiental (GPEA) aprimoraram o conhecimento referente as preocupações com as modificações ambientais, voltadas para o gerenciamento de resíduos sólidos. Através de práticas de reciclagem e reaproveitamento de resíduos recicláveis forma confeccionados produtos e a interação dos graduandos inferiu a estes uma ciência capaz de modificar ou complementar este futuro profissional. Sabe-se da dificuldade da inserção de questões ambientais no processo educativo, mas as particularidades do GPEA pode ser um desafio dessa conquista dentro do ensino superior.

#### 5 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos alunos do curso de Engenharia Ambiental que diretamente contribuíram com a execução das atividades do Grupo de Pesquisa em Educação Ambiental e à Faculdade Araguaia por ceder os recursos físicos e financeiros à execução do projeto.

#### REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**. Brasília, 1996.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União**. Brasília, 2010.

\_\_\_\_\_. Lei Nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a Educação Ambiental. **Diário Oficial da União**. Brasília, 1999.

DOBROVOLSKI, R. Para além do vestibular: a educação ambiental no ensino médio. In: KINDEL, A.I.; SILVA, F.W. da; SAMMARCO, Y.M. **Educação ambiental: vários olhares e várias práticas**. Porto



Alegre: Editora Mediação, 2006. p.[ 97-103].

FORLIN F.J.; FARIA, J.de A. F. Considerações Sobre a Reciclagem de Embalagens Plásticas. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, vol. 12, n. 1, p. 1-10, 2002.

GOIÁS. Lei Nº 17.405, de 06 De Setembro De 2011. Dispõe sobre o Programa Bolsa Universitária.

LAYRARGUES, Philippe Pomier. **Identidades da educação ambiental**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

MANCINI, Sandro Donnini; FERRAZ, José Lázaro; BIZZO, Waldir Antônio. Resíduos Sólidos. In: ROSA, André Henrique; FRACETO, Leonardo Fernandes; MOSCHINI-CARLOS, Viviane. **Meio ambiente e sustentabilidade**. Porto Alegre: Bookman, 2012. p. [346-374].

MARCOMIN, Fátima Elizabeti; SILVA, Alberto Dias Vieira da. Sustentabilidade no ensino superior brasileiro: alguns elementos a partir da prática de educação ambiental na Universidade. **Contrapontos**, Itajaí, v. 9, n. 2, p. 104 – 117, 2009.

OLIVEIRA, E.M. de. **Educação Ambiental: uma possível abordagem**. Brasília: IBAMA, 1998. 154p.

RODRIGUES, KRIEGER, SANTOS. Gerenciamento de resíduos. In: SCHWANKE, Cibele. **Ambiente: tecnologias**. Porto Alegre: Bookman, 2013. 209-222 pp.

TOZZONI-REIS, M. F. C. Educação Ambiental: referências teóricas no ensino superior. **Interface - Comunicação, Saúde e Educação**, v.5, n.9, p.33-50, 2001.

## AULA DE EDUCAÇÃO NUTRUCIONAL PARA INCENTIVAR HÁBITOS ALIMENTARES SAUDÁVEIS DE PAIS PARA FILHOS

**Margareth Cordeiro Schitkoski**

nutrimcs@gmail.com

**Siumara Aparecida de Lima**

siumara@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Ponta Grossa – Paraná

**RESUMO:** Hábitos alimentares saudáveis devem ser estimulados desde a infância, pois ajudam no desenvolvimento adequado e auxiliam na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis. O objetivo desse trabalho foi incentivar hábitos saudáveis nas crianças através da elaboração de alimentos com novos ingredientes bem como sua aceitação. O trabalho foi realizado com os filhos dos alunos do curso Técnico em Nutrição e Dietética de uma instituição pública localizada na cidade de Ponta Grossa no estado do Paraná, contou com a participação de 09 crianças, com faixa etária entre 04 e 10 anos. Esta atividade foi realizada no laboratório experimental de alimentos, onde os alunos foram divididos em três grupos e desenvolveram receitas saudáveis cujo tema foi festa infantil. Os alimentos desenvolvidos foram bolos, salgados e doces, para o primeiro grupo o ingrediente principal foi à biomassa de banana verde, o segundo farinha integral e o terceiro farelo de aveia. Após a preparação as crianças participaram da análise sensorial através da

escala hedônica facial. O bolo de biomassa de banana verde teve 88,8% de aceitação na opção adorei o doce 100% e o salgado 55,5%. Já para o bolo e o doce com farinha integral ambos tiveram 100% de aceitação e o salgado 44,5%. O bolo com farelo de aveia teve 33,3% de aprovação na opção adorei, doce 77,7% e o salgado 66,6%. Conclui-se que uma alimentação saudável é possível e que novos alimentos podem ser introduzidos na alimentação das crianças gradualmente e quanto mais cedo isso acontecer será melhor para a formação de hábitos alimentares saudáveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** Hábitos saudáveis, Alimentos, Crianças.

**ABSTRACT:** Healthy eating habits should be encouraged since childhood, they help in the proper development and assist in the prevention of chronic noncommunicable diseases. The objective was to encourage healthy habits in children by preparing food with new ingredients and acceptance. The work was carried out with the children of Technical Course students in Nutrition and Dietetics from a public institution located in the city of Ponta Grossa in the state of Paraná, with the participation of 09 children, aged from 04 to 10 years. This activity was carried out in the experimental laboratory of food, where students were divided into three groups and healthy recipes developed the

theme children's party. Foods were developed cakes, sweet and savory, for the first group was the main ingredient biomass green banana, second and third wholemeal oat bran. After preparing the children participated in the sensory analysis by facial hedonic scale. The green banana biomass cake was 88.8% accepted the option loved the sweet 100% and 55.5% salt. As for the cake and sweet with wholemeal both had 100% acceptance and salty 44.5%. The cake with oat bran was 33.3% approval in option loved, sweet and salty 77.7% 66.6%. We conclude that healthy eating is possible and what new foods can be introduced into the diet of children gradually and the sooner this happens will be best for the formation of healthy eating habits.

**KEYWORDS:** Healthy Habits, Food, Kids.

## 1 | INTRODUÇÃO

Alimentação saudável é aquela planejada com alimentos de todos os tipos, de procedência conhecida, de preferência natural e preparada de forma a preservar o valor nutritivo e os aspectos sensoriais. Os alimentos devem ser qualitativa e quantitativamente adequados, do hábito alimentar, consumido em refeições, em ambientes calmos, visando à satisfação das necessidades nutricionais, emocionais e sociais, para promoção de uma qualidade de vida saudável (ASSAO & CERVATO-MANCUSO, 2008). A alimentação deve ser a mais variada possível para que o organismo receba todos os tipos de nutrientes (VALLE & EUCLYDES, 2009).

Hábitos alimentares saudáveis devem ser estimulados desde a infância, pois ajudam no desenvolvimento adequado e auxiliam na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis. É na infância, durante o processo de socialização, que as crianças desenvolvem a percepção para sabores, começam a ter suas preferências por determinados alimentos e desenvolvem seu comportamento alimentar. É consenso que as crianças comem o que gostam e que nem sempre estas preferências são compatíveis com dietas saudáveis. As crianças são predispostas a rejeitar alimentos novos (neofobia), a associar o sabor dos alimentos aos contextos sociais e às consequências fisiológicas pós-ingestão da alimentação (JORGE, 2011).

Sabe-se que o comportamento alimentar tem suas bases fixadas na infância, transmitidas pela família e sustentada por tradições. Dessa forma, a frequência com que os pais demonstram hábitos alimentares saudáveis pode estar associada à ingestão alimentar e ter implicações de longo prazo sobre o desenvolvimento do comportamento alimentar dos filhos (DAVANÇO; TADDEI; GAGLIANONE, 2004).

É na infância que se inicia um vínculo entre as crianças e os alimentos, sendo ele o responsável pelo início dos hábitos alimentares, que tendem a se solidificar na vida adulta. Por isso é importante estimular o consumo de uma alimentação variada e equilibrada o mais precocemente possível (FAGIOLI e NASSER, 2006).

As escolhas dos pais sobre a alimentação influenciam as experiências de

seus filhos, já que estes são seus dependentes. Estas escolhas incluem quando irão se alimentar, os contextos em que se alimentarão, quais alimentos e tamanhos de porções que serão colocados à disposição das crianças e as práticas que serão utilizadas para promover ou desencorajar sua alimentação (VENTURA, BIRCH, 2008). Segundo Puhl & Schwartz (2003), os pais desempenham um papel fundamental no desenvolvimento dos hábitos alimentares e preferências das crianças, muitos tentam influenciar seus filhos ditando regras sobre quais alimentos podem ser consumidos e em quais horários. Algumas regras podem limitar o acesso aos alimentos, enquanto outras podem incentivar a alimentação ou obter um comportamento desejado.

Nos dias atuais, tem-se maior preocupação em relação à alimentação saudável devido à transição nutricional pela qual estamos passando, ou seja, nossas crianças estão desenvolvendo cada vez mais cedo patologias como obesidade, hipertensão, patologias estas que até algum tempo atrás eram comuns somente em pessoas adultas. Isso acontece em decorrência de hábitos alimentares errôneos. Para mudarmos essa triste realidade, tem-se a educação alimentar e nutricional que é uma das principais estratégias para a promoção da alimentação adequada e saudável, é um conjunto de ações fundamental para se alcançar a segurança alimentar e nutricional e para garantir o direito humano à alimentação adequada (BRASIL, 2013).

De acordo com Fagioli e Nasser (2006), a educação nutricional pode ser definida como “uma variedade de experiências planejadas, para facilitar a adoção voluntária de hábitos alimentares ou de qualquer comportamento relacionado à alimentação, que conduz à saúde e ao bem estar”.

As atividades de educação nutricional propostas e desenvolvidas com as crianças, buscam atender as demandas específicas enfocando, sobretudo, a obtenção de conhecimentos que vislumbrem o hábito alimentar saudável (BENETTI et al., 2008).

Diante do exposto, fica evidente que os pais têm uma grande importância na formação de hábitos alimentares saudáveis e cabe aos mesmos a introdução de novos alimentos e ingredientes no dia a dia de seus filhos.

## 2 | METODOLOGIA

Este trabalho objetivou incentivar hábitos saudáveis nas crianças através da elaboração de alimentos com novos ingredientes bem como sua aceitação.

Foi realizado com os filhos dos alunos do curso Técnico em Nutrição e Dietética de uma instituição pública localizada na cidade de Ponta Grossa no estado do Paraná, contou com a participação de 09 crianças, com faixa etária entre 04 e 10 anos.

Para a realização da investigação houve o consentimento por parte da direção, equipe pedagógica e pais.

Esta atividade de educação nutricional foi realizada no laboratório experimental de alimentos, onde os alunos foram divididos em três grupos e desenvolveram receitas

saudáveis cujo tema foi festa infantil. Os alimentos desenvolvidos foram bolos, salgados e doces.

Após a preparação, as crianças foram instruídas para participarem da análise sensorial a qual ocorreu no laboratório experimental de alimentos e em seguida foi entregue a elas a ficha de análise sensorial de escala hedônica facial e foi solicitado que, após ingerirem os alimentos, marcassem a expressão que melhor representava sua opinião. A escala hedônica facial é utilizada pela merenda escolar para a inclusão de novos alimentos e recomendada pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) na Resolução nº 32 de 10 de agosto de 2006 (BRASIL, 2006). Foram considerados aprovados aqueles alimentos que atingiram 85% (oitenta e cinco por cento) ou mais de índice de aceitação, como preconizado pelo FNDE. E como boa aceitabilidade, “gostei muito” acima de 50% (FERREIRA et al., 2000). Para a avaliação dos dados os resultados foram expressos em porcentagens.

O teste aplicado verificou a aceitação dos alimentos desenvolvidos a base de biomassa de banana verde, farinha integral e farelo de aveia, utilizou-se a escala hedônica facial a qual é composta de 5 categorias, sendo elas: detestei, não gostei, indiferente, gostei e adorei, conforme a figura 1.

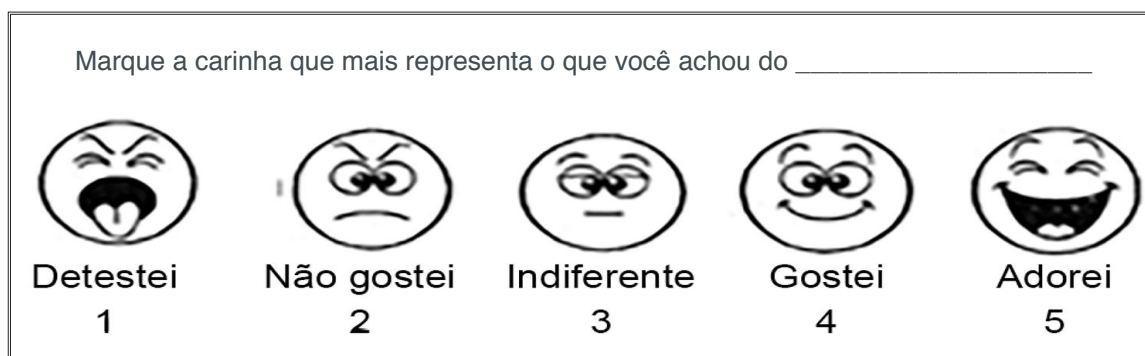


Figura 1: Modelo ficha de escala hedônica facial

Fonte: Batista, 2010

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os alimentos desenvolvidos foram bolos, salgados e doces. As equipes utilizaram biomassa de banana verde, farinha integral e farelo de aveia.

A aula prática teve duração de quatro horas e cada grupo ficou responsável por três preparações sendo elas: bolos, salgados e doces, os quais teria que ter em sua preparação, como ingredientes principais: para a primeira equipe, biomassa de banana verde; a segunda equipe, farinha integral; e a terceira equipe, farelo de aveia. As preparações foram todas elas realizadas no laboratório experimental de alimentos sendo elas: bolo com biomassa de banana verde e cacau, brigadeiro de biomassa de banana verde e castanhas do Brasil e torta salgada com frango, cenoura e brócolis com biomassa de banana verde. Já a equipe que trabalhou com a farinha integral desenvolveu um bolo de cenoura com farinha integral com cobertura de chocolate,

cookies integral com gotas de chocolate e sanduíche com pão integral com patê de ricota e cenoura. A terceira equipe trabalhou com o farelo de aveia e desenvolveram um bolo com farelo de aveia e castanhas com cobertura de iogurte, docinho de farelo de aveia com banana, passas e castanha de caju e quibe assado com farelo de aveia, cenoura e tomate.

Após a preparação dos pratos, os alunos arrumaram a decoração das mesas, e em seguida, cada criança pode conferir e apreciar o trabalho de seus pais. Depois disso, as crianças foram convidadas a degustar as preparações as quais foram dispostas em pratos. As crianças receberam uma ficha de análise sensorial da escala hedônica de carinhas para avaliar as preparações de acordo com o gosto de cada uma. O teste de aceitabilidade pode ser definido como um conjunto de procedimentos cientificamente reconhecidos destinados a medir o índice de aceitabilidade das refeições oferecidas aos alunos (ABNT, 1993). Nas escalas hedônicas faciais, as expressões ancoradas em cada categoria sugerem uma determinada satisfação. Ao utilizar esta escala, a criança deve escolher uma expressão que corresponda ao seu próprio grau de satisfação ou insatisfação com relação à refeição avaliada (MURA, 2007).

Em seguida à degustação e comentários das crianças, as equipes apresentaram seus pratos e conversaram sobre a importância de cada um dos ingredientes principais e sua relevância na introdução de novos alimentos.

De acordo com os resultados obtidos através da análise sensorial demonstrados na tabela 1, observou-se um nível de aceitabilidade satisfatório tanto para o bolo como para o brigadeiro de biomassa de banana verde. Das 9 crianças para o bolo apenas 1 ou seja, 11,2% pontuou no item gostei e 88,8% (8 crianças) pontuaram o item adorei. Esse resultado demonstra a aprovação destas preparações. Já a torta salgada teve boa aceitabilidade tendo o número de 1 criança que optou pelo item detestei sendo 11,2%, 3 crianças que optaram pelo item não gostei o que equivale a 33,3% e 5 crianças optaram pela opção adorei sendo 55,5%. Um dos motivos que podem ter influenciado esta aceitação é a presença da cenoura e brócolis já que durante a degustação algumas crianças comentaram que não gostavam de cenoura e brócolis.

Preparações	Detestei		Não gostei		Indiferente		Gostei		Adorei	
	N*	%	N*	%	N*	%	N*	%	N*	%
<b>Bolo</b>							1	11,2	8	88,8
<b>Brigadeiro</b>									9	100
<b>Torta salgada</b>	1	11,2	3	33,3					5	55,5

Tabela 1: Aceitabilidade preparações com biomassa de banana verde

N\* = Número de crianças.

Fonte: Autor

A biomassa de banana verde nada mais é do que a polpa de banana verde cozida

e em seguida processada. Ela tem uma característica bastante peculiar que não altera o sabor dos alimentos e com isso pode ser usada na preparação de qualquer alimento melhorando a sua qualidade nutricional.

Conforme se observa na tabela 2, correspondente aos resultados dos produtos desenvolvidos com farinha integral, houve um nível de aceitabilidade satisfatório tanto para o bolo, o qual continha além de farinha integral cenoura e cobertura de chocolate, e o cookies o qual também continha chocolate. Ambos tiveram 100% de aprovação, ou seja, as nove crianças optaram pelo item adorei. Esta aceitação se deu devido à presença do chocolate, embora é claro que a presença de farinha integral muda a aparência do produto. Mas, para as crianças, isso passou despercebido. Já o sanduíche não agradou tanto as crianças, pois durante a análise sensorial, algumas removeram a cenoura e comentaram que o pão era escuro, diferente do que estavam acostumados a comer. Como resultado para o sanduíche tem-se que 5 crianças, o que equivale a 55,5%, optaram pela expressão não gostei, as outras 4 crianças optaram pela expressão gostei, o que equivale a 44,5%. Fica evidente que as crianças rejeitaram um alimento que não faz parte dos seus hábitos alimentares. É importante destacar que o uso da farinha integral na alimentação aumenta o teor de fibras, minerais e vitaminas.

Preparações	Detestei		Não gostei		Indiferente		Gostei		Adorei	
	N*	%	N*	%	N*	%	N*	%	N*	%
<b>Bolo</b>									9	100
<b>Cookies</b>									9	100
<b>Sanduíche</b>			5	55,5			4	44,5		

Tabela 2: Aceitabilidade preparações com farinha integral

N\* = Número de crianças

Fonte: Autor

De acordo com a análise sensorial realizada pelas preparações com farelo de aveia representada na tabela 3, observou-se que os alimentos não foram bem aceitos pelas crianças. O bolo elaborado com castanhas e cobertura de iogurte teve aceitação de 33,3% (3 crianças) do item adorei; para o item gostei 11,2% (1 criança); para o item não gostei 55,5% (5 crianças). Já para o docinho, o qual teve na elaboração bananas, passas e castanha de caju, teve aceitação de 77,7% (7 crianças) para o item gostei e para o item detestei 22,3% (2 crianças). Para o quibe, o qual em sua preparação teve a cenoura e o tomate, a aceitação do item adorei foi de 66,6% (6 crianças) e a opção detestei foi de 33,4% (3 crianças). Isso se deve à presença do tomate e cenoura, pois as crianças já tinham comentado que não gostam de cenoura.

O farelo de aveia juntamente com a farinha integral são fontes de fibras, as quais trazem vários benefícios para a saúde, dentre elas podemos citar a saciedade e o

bom funcionamento intestinal e ainda contribui para a formação de hábitos alimentares saudáveis.

Preparações	Detestei		Não gostei		Indiferente		Gostei		Adorei	
	N*	%	N*	%	N*	%	N*	%	N*	%
<b>Bolo</b>			5	55,5			1	11,2	3	33,3
<b>Docinho</b>	2	22,3					7	77,7		
<b>Quibe</b>	3	33,4							6	66,6

Tabela 3: Aceitabilidade preparações com farelo de aveia

N\* = Número de crianças

Fonte: Autor

A introdução de novos alimentos e preparações deve ser feita de forma gradual respeitando-se os interesses da criança e auxiliando no consumo de uma dieta saudável. A criança pode aceitar ou rejeitar determinado alimento, mas ao experimentá-lo apresenta uma grande chance de aprová-lo e incluí-lo em seus hábitos alimentares (SILVA et. al. 2010).

A aprendizagem é fator importante na aceitação dos novos alimentos, e está cientificamente provado que existe relação direta entre a frequência das exposições e a preferência pelo alimento (EUCLYDES, 2000). A criança tem que ser exposta de 8 a 10 vezes a um novo alimento para aceitá-lo bem e cabe aos pais ter paciência e persistência e o mais importante não forçar as crianças a comer, mas incentivá-las.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma alimentação saudável é possível e que novos alimentos podem ser introduzidos na alimentação das crianças gradualmente e quanto mais cedo isso acontecer será melhor para a formação de hábitos alimentares saudáveis.

Os pais são os principais formadores dos hábitos alimentares de seus filhos e cabe aos mesmos o conhecimento dos alimentos e, na hora da compra, estar ciente de que os hábitos alimentares, que estão sendo formados hoje, permanecerão na vida adulta de seus filhos, e que as crianças de hoje são os pais de amanhã.

#### REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas**. NBR 12806. São Paulo, 1993.

ASSAO, Tatiana Yuri; CERVATO-MANCUSO, Ana Maria. **Alimentação saudável: percepções dos educadores de instituições infantis**. Rev. bras. crescimento desenvolv. hum., São Paulo , v. 18, n. 2, ago. 2008 . Disponível em <[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_)



arttext&pid=S010412822008000200003&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 26 jun. 2016.

BENETTI, F, et al. **Educação nutricional para pré-escolares em uma escola de ensino fundamental da região norte do Rio Grande do Sul.** Revista Perspectiva. V.32, n117, mar. 2008.

BATISTA, S.H.S.S. et al. **Manual para Aplicação dos Testes de Aceitabilidade no Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE.** Centro colaborador de alimentação e nutrição escolar – UNIFESP. 56p. 2010. Disponível em:<file:///C:/Documents%20and%20Settings/Administrador/Meus%20documentos/Downloads/manual\_aplicacao\_testes\_de\_aceitabilidade\_pnae%20(2).pdf.>. Acesso em: 26 jun. 2016.

BRASIL. ABRANDH, módulo I. **O Direito Humano à Alimentação Adequada e o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. Unidade I: O SAN e o DHAA,** Brasília, 2013.

BRASIL. **Resolução FNDE/CD/Nº 32/2006.** Estabelecer normas para execução do Programa Nacional de Alimentação Escolar, 2006.

DAVANÇO, Giovana Mochi; TADDEI, José Augusto de Aguiar Carrazedo; GAGLIANONE, Cristina Pereira. **Conhecimentos, atitudes e práticas de professores de ciclo básico, expostos e não expostos a curso de educação nutricional.** *Rev. Nutr.* [online]. 2004, vol.17, n.2, pág. 177-184. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s1415-52732004000200004&script...>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

EUCLYDES, M. P. **Alimentação Complementar. Nutrição do lactente.** 2. ed. Viçosa, 2000.

FAGIOLI, D.; NASSER, L. A. **Educação nutricional na infância e na adolescência – Planejamento, intervenção, avaliação e dinâmicas.** São Paulo: RCN Editora, 2006.

FERREIRA, V. L. P.; ALMEIDA, T. C. A.; PETTINELLI, M. L. C. V.; SILVA, M. A. A. P.; CHAVES, J. B. P.; BARBOSA, E. M. M. **Análise Sensorial: Testes Discriminativos e Afetivos.** Campinas: SBCTA, 2000.

JORGE, Isa Maria de Gouveia. **Aceitação de alimentos por pré-escolares e atitudes e praticas de alimentação exercida pelos pais.** Universidade de São Paulo - Faculdade de Saúde Publica, 2011.

MURA, J. D. P. **Possibilidades e desafios da alimentação escolar na área pública.** *Nutrição Profissional.* São Paulo, v. 3, n. 12, mar./ abr. 2007.

PUHL, Rebeca M.; SCHWARTZ, Marlene B. **If you are good you can have a cookie: how memories of childhood food rules link to adult eating behaviors.** *Eating Behav.*, v.4, 2003. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.458.8779&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 27 jun. 2016.

SILVA, N. C. S; BERNARDINO S.; FREITAS, K. R.; SOUZA, S. A. **Avaliação sensorial de alimentos utilizados em Colégio do município de inhumas – GO.** IV Seminário de Iniciação Científica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – 2010.

VALLE, Janaína Mello Nasser.; EUCLYDES, Marilene Pinheiro. **A formação dos hábitos alimentares na infância: uma revisão de alguns aspectos abordados na literatura nos últimos dez anos.** Disponível em: <<http://www.ufjf.br/nates/files/2009/12/Hinfancia.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2016.

VENTURA, Alison K.; BIRCH, Leann L. **Does parenting affect children’s eating and weight status?** *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Activity*, v.5, 2008. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2276506/>>. Acesso em: 27 jun. 2016.

## AVALIAÇÃO DA CINEMÁTICA DE ONDAS IRREGULARES PARA DOIS MÉTODOS DE DISCRETIZAÇÃO ESPECTRAL

**Jéssica Pontes de Vasconcelos**

**Michele Agra de Lemos Martins**

**Heleno Pontes Bezerra Neto**

**Eduardo Nobre Lages**

Universidade Federal de Alagoas, Centro de Tecnologia, Laboratório de Computação Científica e Visualização  
Maceió – Alagoas

**RESUMO:** O surgimento de novos desafios tecnológicos nas áreas de exploração de petróleo em águas profundas e ultraprofundas acontece constantemente, assim como o aprimoramento de tecnologias já existentes. Para atender a essa crescente demanda e auxiliar na superação dos desafios, faz-se necessário o desenvolvimento de sistemas capazes de simular o comportamento físico de estruturas. Com o objetivo de contribuir para o melhor entendimento e modelagem das ondas oceânicas, este trabalho propõe o estudo comparativo de dois métodos de representação e cálculo de ondas irregulares, que são representadas por um espectro. De forma simplificada, as ondas irregulares são analisadas como a superposição de várias ondas regulares com fases, amplitudes e períodos diferentes. Em termos gerais, o procedimento consiste em dividir o espectro em faixas de frequências. Cada uma dessas

faixas corresponde a um componente de onda regular, para a qual devem ser determinados os períodos, amplitudes e fases. Existem diversos procedimentos para determinar os valores dos intervalos de frequência, os valores representativos de frequência e as amplitudes. O presente trabalho propõe um estudo comparativo desses métodos, tendo como foco o método de discretização com faixas de mesma energia, considerando seus diferentes aspectos e resultados em termos de perfis de elevação e da cinemática da onda.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ondas Irregulares, Estado de Mar, Distribuição de Energia, Cinemática.

**ABSTRACT:** The emergence of new technological challenges in oil exploration in deep and ultra-deep waters, as well as demands of improvement of existing technologies is a constant. To meet this growing demand and to help overcome the challenges, it is necessary to invest in research and development of systems capable of simulating the physical behavior of offshore structures in a representative manner. This work has the objective of contributing to the better understanding and modeling of ocean waves through a comparative study of different methods of representation and calculation of irregular waves. Simply put, irregular waves are represented by the superposition of several regular waves with distinct phases, amplitudes

and periods. Overall, the procedure consists in dividing the spectrum into ranges with frequency range, where each of these bands corresponds to a regular wave component, for which the periods, amplitudes and phases must be determined. There are several procedures to determine the values of the frequency ranges, the representative values of frequency and the amplitudes. This work proposes a comparative study of these methods, focusing on the discretization method with bands of same energy, considering their different aspects and results in terms of elevation profiles of the wave kinematics. **KEYWORDS:** Irregular Waves, Sea State, Energy Distribution, Kinematic Wave.

## 1 | INTRODUÇÃO

A maior parte das reservas petrolíferas brasileiras se encontra em campos marítimos, e com o passar do tempo e com o aumento da necessidade energética o país busca aumentar as reservas e desenvolver a produção nessas áreas. Assim, torna-se necessário o desenvolvimento de pesquisas para um maior avanço tecnológico.

Sabendo que a propagação das ondas interfere diretamente nas estruturas offshore, faz-se necessário um estudo mais aprofundado do estado de mar onde as estruturas estão inseridas. Nesse cenário, as estruturas que compõem os sistemas offshore e que estão submetidas à ação das ondas são, entre outras: plataformas, sondas, navios de instalação, linhas de ancoragem, *risers*, umbilicais e mangotes.

O estado de mar real é melhor representado pelas ondas irregulares, que são composições de ondas regulares, pois apresentam características aleatórias. O carregamento devido à onda irregular (aleatória) não é constante e não pode ser determinado por uma função, ou seja, não se pode prever com certeza o que ocorrerá em um determinado instante. Este carregamento, conhecido como estocástico, é descrito por suas propriedades estatísticas, tais como média e desvio padrão. As propriedades estatísticas dos processos aleatórios de interesse de projetos de estruturas offshore podem ser consideradas constantes em eventos de curta duração. Em períodos de longo-prazo estas ações ambientais apresentam variações nos seus parâmetros estatísticos. Por esta razão, no projeto de estruturas marítimas, as séries temporais das ações ambientais são divididas em períodos de curta duração (usualmente de 3 horas) e considera-se que em cada um deles o processo é aleatório. A estes eventos ambientais de curto-prazo atribui-se o nome de estado de mar (CHAKRABARTI, 1994).

A partir das propriedades estatísticas do mar, são gerados os espectros de onda, que descrevem a distribuição de energia em relação à sua frequência. Para uma análise de elevação e cinemática de onda, é necessária a discretização desses espectros, que é o intuito deste trabalho.

O trabalho tem como objetivo fazer uma análise comparativa de dois métodos de discretização de espectros de ondas oceânicas, utilizados na definição de ondas irregulares para análise e projeto de sistemas oceânicos.

## 2 | ESPECTRO DE MAR

A descrição do comportamento das ondas é dada em função da sua regularidade: se ondas regulares, apresentam comportamento bem definido no tempo e no espaço, se irregulares têm comportamento aleatório. No modelo irregular as ondas são formadas pela soma de ondas regulares com alturas, períodos e fases diferentes.

As ondas irregulares representam o real estado de mar. Elas são formadas pela superposição de diferentes ondas, justificando o seu comportamento aleatório e de difícil representação matemática. Mas, grandes ondas em uma série de ondas aleatórias podem ser determinadas na forma de ondas regulares, podendo então ser descritas através de teorias determinísticas (CHAKRABARTI, 2005). As ondas irregulares são representadas através de um espectro que é a energia de onda associada à frequência.

Vários espectros foram propostos, mas os mais conhecidos são: o modelo de Pierson-Moskowitz (PIERSON e MOSKOWITZ, 1964), o modelo de Bretschneider (BRETSCHNEIDER, 1959), modelo ISSC (BHATTACHARYYA, 1978) e o modelo de JONSWAP (BHATTACHARYYA, 1978). O modelo de JONSWAP é o modelo que vem sendo utilizado como padrão pela PETROBRAS para representação de estados de mar na Bacia de Campos (SENRA, 2004).

## 3 | DISCRETIZAÇÃO DO ESPECTRO DE MAR

Por meio do processo de discretização do espectro são obtidas características importantes para a determinação da elevação e das propriedades cinemáticas das ondas irregulares. A discretização é feita através da divisão do espectro em um número arbitrário de faixas onde em cada uma podemos determinar o período, amplitude e fase de cada componente de onda. Com isso, é possível definir as ondas regulares representativas de cada faixa de frequência (componentes de onda), e a partir da superposição destas, obtém-se a onda irregular desejada.

O espectro é dividido em faixas de frequências de acordo com o método de discretização utilizado, que pode ser por faixas de frequências constantes ou por faixas de energia constante (faixas com áreas iguais).

Na metodologia de discretização por faixas de frequências constantes o espectro é dividido em um número arbitrário de faixas com mesmo espaçamento de frequência, como representado na Figura 1.

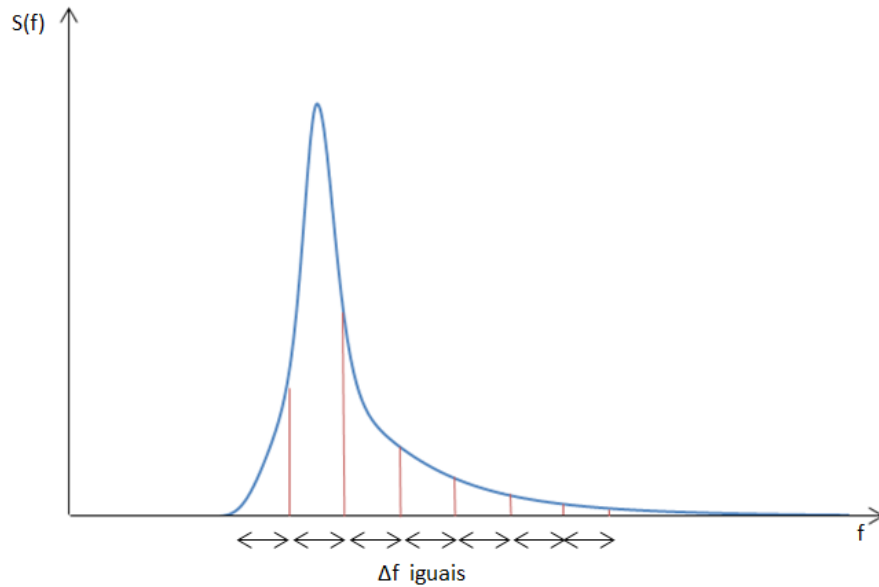


Figura 1 - Discretização com faixas de frequências constantes.

No segundo modelo de discretização, o espectro é dividido em faixas com valores de energias constantes, ou seja, com áreas constantes, como representado na Figura 2.

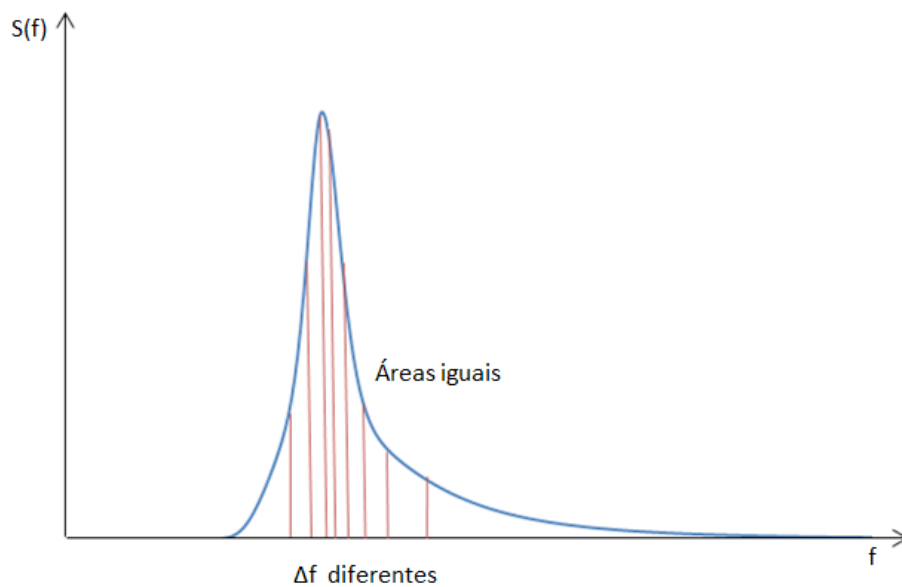


Figura 2 - Discretização com faixas de mesma energia.

#### 4 | EXEMPLO NUMÉRICO

O espectro de onda estudado é o espectro de JONSWAP (BHATTACHARYYA, 1978), dado por

$$S_n(f) = \left(\frac{5}{16}\right) \cdot H_s^2 \cdot T_p \cdot \left(\frac{f_p}{f}\right)^5 \cdot (1 - 0,287 \cdot \ln\gamma) \cdot \exp\left[-1,25 \cdot \left(\frac{f}{f_p}\right)^{-4}\right] \cdot \gamma^{\exp\left[\frac{(f-f_p)^2}{2 \cdot \sigma^2 \cdot f_p^2}\right]} \quad (1)$$

sendo  $H_s$  a altura significativa da onda,  $T_p$  o período de pico,  $F_p$  a frequência linear de pico e  $f$  a frequência linear. O fator de forma  $\gamma$  é dado por

$$\gamma = 6,4 \cdot T_p^{-0,491} \quad (2)$$

e o fator  $\sigma$  dado por

$$\sigma = \begin{cases} 0,07, & \text{se } f \leq f_p \\ 0,09, & \text{se } f > f_p \end{cases} \quad (3)$$

Para comparar os dois métodos de discretização do espectro de frequência, adota-se um estado de mar de inda irregular com tempo de recorrência de 100 anos e com profundidade ( $d$ ) de 1.500 m, com os seguintes parâmetros característicos: altura significativa da onda ( $H_s$ ) de 6,5 m e período de pico ( $T_p$ ) de 10,7 s.

Sabendo que as frequências inicial e final são iguais a  $f_i = 0,5$  Hz e  $f_f = 10$  Hz, são calculadas a frequência de pico, dada por  $f_p = \frac{1}{T_p}$ , e, por sua vez, as frequências relativas mínima e máxima ( $fr_i = f_i \cdot f_p$  e  $fr_f = f_f \cdot f_p$ ), sendo observado que o espectro tem seu início para  $fr_i = 0,047$  e tem seu fim para  $fr_f = 0,935$ .

Calculando as frequências do espectro e fazendo uso da função de JONSWAP, tem-se o espectro analisado representado na Figura 3.

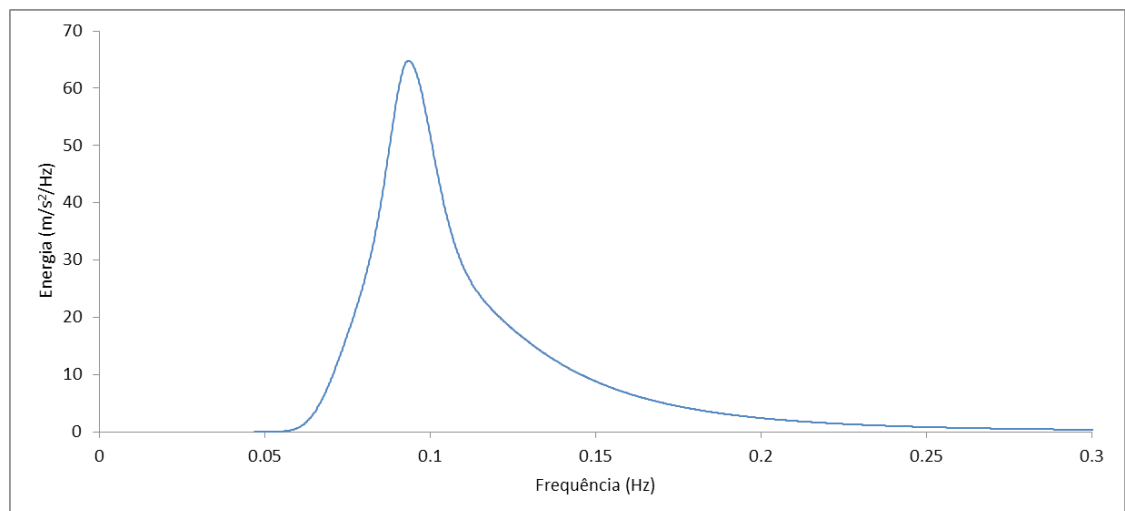


Figura 3 - Espectro calculado

Na sequência, a elevação da onda e a cinemática são calculadas pelas duas formas de discretização, para um período de tempo de 10.800 segundos (3 horas), período este que equivale ao estado de mar de curto prazo, para serem melhores representadas, e na posição  $x = 0$  e  $z = -5$  m, sendo  $x$  referente à direção

horizontal e  $z$  à vertical. Utilizam-se as equações de elevação, velocidades e acelerações horizontais e verticais para ondas lineares de Airy.

Para se comparar os resultados dos métodos implementados e os resultados do software comercial, simula-se o mesmo problema no OrcaFlex® com o modelo *Legacy* (ORCINA, 2017). Os resultados são apresentados por meio dos gráficos dos perfis de elevação (Figuras 4 e 5), velocidade (Figuras 6 e 7) e aceleração (Figuras 8 e 9) das implementações feitas para os dois tipos de discretização e para os resultados obtidos por meio do software comercial OrcaFlex®

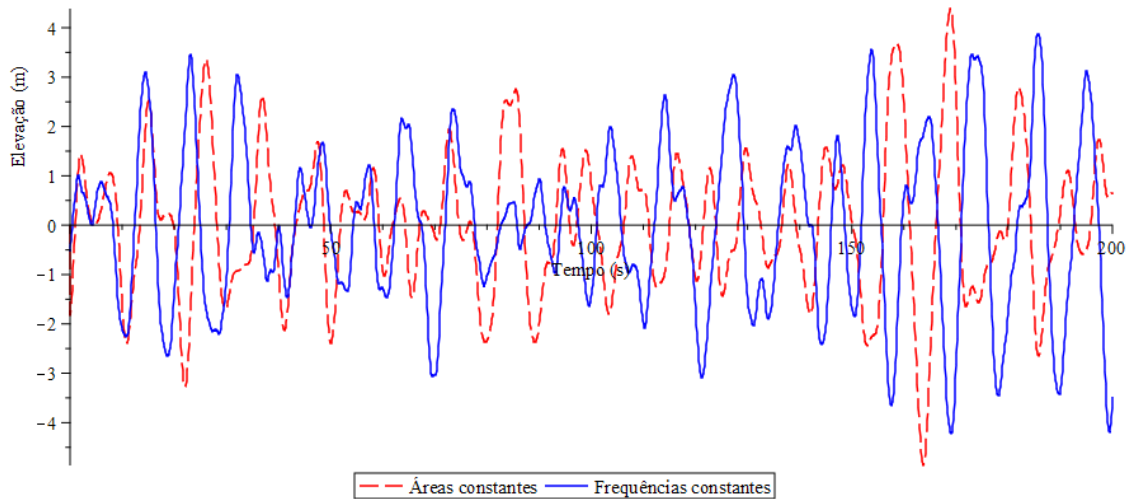


Figura 4 - Comparação do perfil da elevação da onda calculados pela discretização por faixas de frequências constantes e por faixas de áreas constantes.

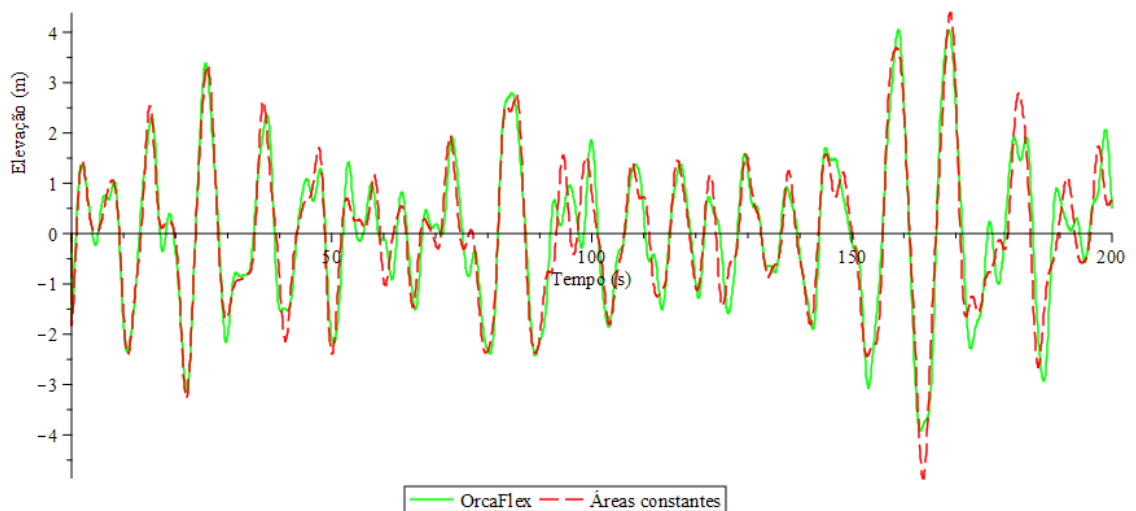


Figura 5 - Comparação do perfil da elevação da onda calculados pela discretização por faixas de mesma energia e o OrcaFlex®.

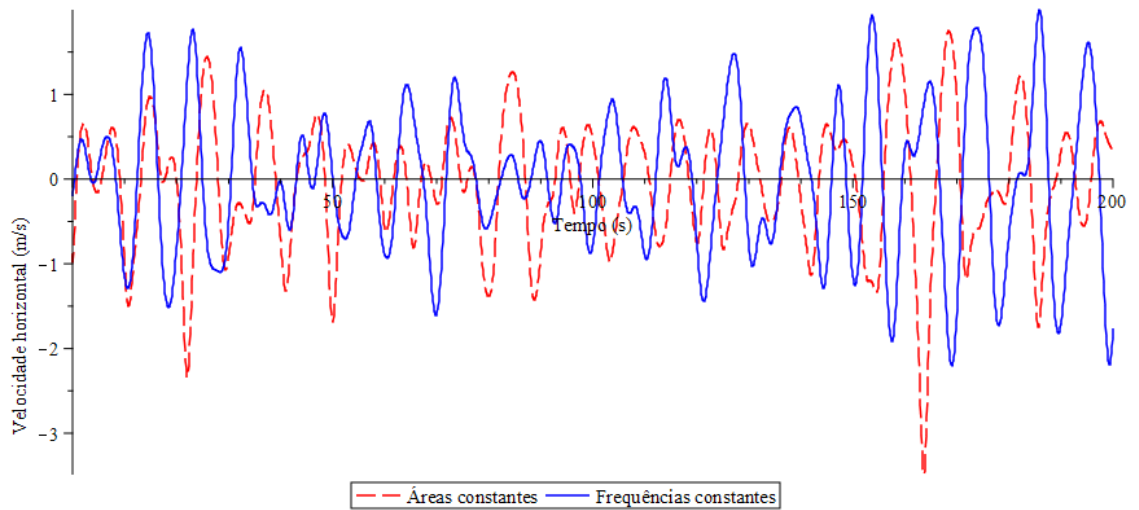


Figura 6 - Comparação do perfil da velocidade horizontal da onda calculados pela discretização por faixas de frequências constantes e por faixas de áreas constantes.

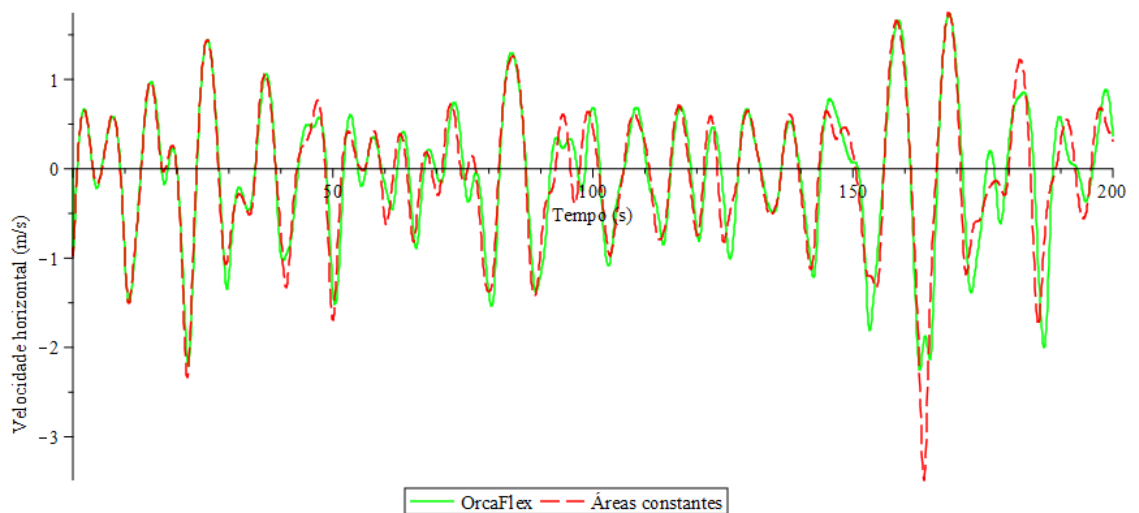


Figura 7 - Comparação do perfil da elevação da onda calculados pela discretização por faixas de mesma energia e o OrcaFlex®.

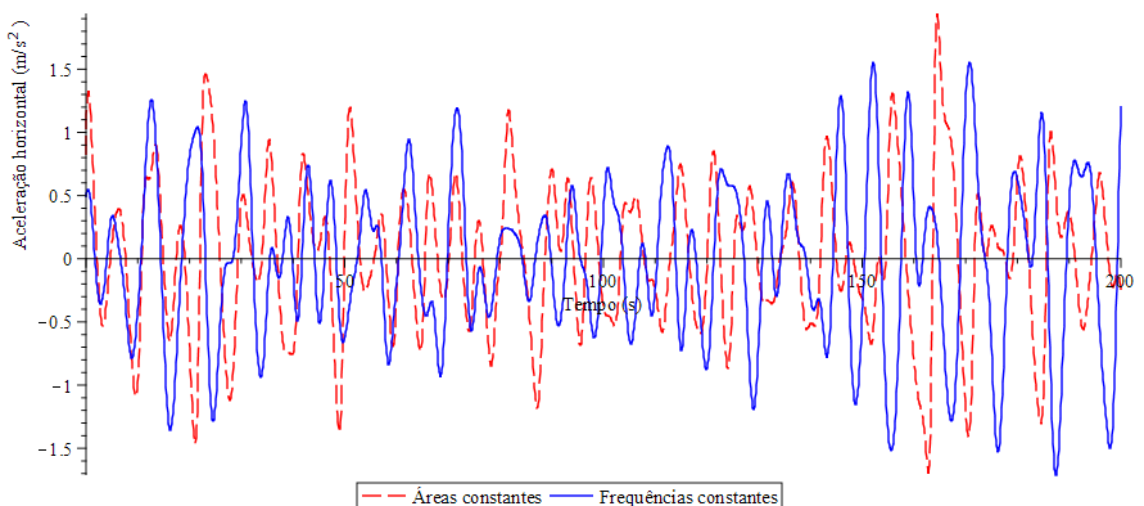


Figura 8 - Comparação do perfil da aceleração horizontal da onda calculados pela discretização por faixas de frequências constantes e por faixas de áreas constantes.



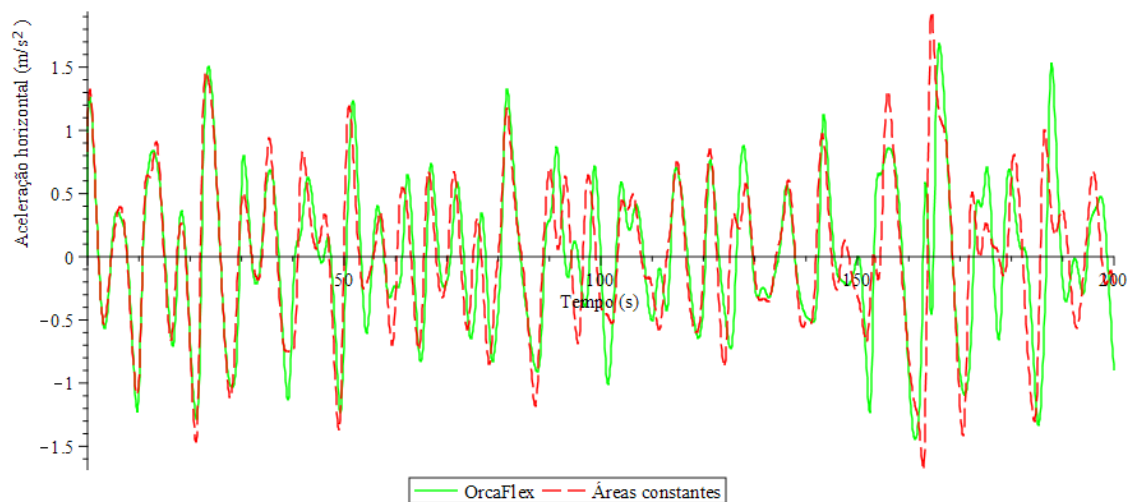


Figura 9 - Comparação do perfil da aceleração horizontal da onda calculados pela discretização por faixas de mesma energia e o OrcaFlex®.

Como se pode observar das figuras 4-9, há uma boa aderência nos históricos da elevação, velocidade e aceleração quando se comparam os resultados das estratégias de discretização do espectro de onda pelo método de faixas de energias constantes e os gerados por meio do OrcaFlex®, o que não ocorreu para a estratégia de discretização do espectro de onda por faixas de frequências constantes.

## 5 | CONCLUSÕES

As análises estatísticas de estados de mar são de extrema importância para o estudo do carregamento hidrodinâmico em uma estrutura offshore. O carregamento hidrodinâmico avalia as pressões, forças e momentos induzidos em uma estrutura por um fluido, que no presente trabalho se trata das ondas irregulares, que são composições de ondas regulares.

Os resultados estatísticos das elevações, velocidades e acelerações obtidos através dos métodos de discretização permitem o cálculo das pressões, forças e momentos, possibilitando o dimensionamento e a avaliação da resposta da estrutura que será inserida no ambiente marítimo.

Com o presente trabalho, observa-se que o método de discretização por faixas de energias constantes possibilita comportamentos mais aproximados em relação ao programa comercial OrcaFlex®, para a discretização por faixas de frequências constantes.

## 6 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos CNPq e à Petrobras pelos apoios financeiros.

## REFERÊNCIAS

BHATTACHARYYA, R. **Dynamics of Marine Vehicles**, John Wiley and Sons. New York, 1978.

BRETSCHNEIDER, C. L. **Wave variability and Wave Spectra for Wind-generated Gravity Waves**. Technical Memorandum No. 118. Beach Erosion Board. U.S. Army Corps of Engineers. Washington, D.C., 1959.

CHAKRABARTI, S. K. **Hydrodynamics of Offshore Structures**. Southampton: Computational Mechanics Publications, 1994.

CHAKRABARTI, S. K. **Handbook of Offshore Engineering – Volume 1**. Illinois: Elsevier, 2005.

OCHI, M. K. Wave Statistics for the Design of Ships and Ocean Structures. **Transactions of the Society of Naval Architects and Marine Engineers**. Vol. 86, p. 47-76, 1978.

ORCINA. Disponível em: <https://www.orcina.com/SoftwareProducts/OrcaFlex/>. Acesso em: 15 nov. 2017.

PIERSON, W. J.; MOSKOWITZ, L. A Proposed Spectral Form for Fully Developed Wind Seas Based on the Similarity Theory of S. Kitaigorodskii, **Journal of Geophysical Research**. December, 1964, 69(24), 5181-5203.

SENRA, S. F. **Metodologias de Análise e Projeto Integrado de Sistemas Flutuantes para Exploração de Petróleo Offshore**. 2004. 316 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil)–Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

## DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA DE CENOURA: EFEITO DE DIFERENTES TEMPERATURAS E PRESSÕES DE VÁCUO

### João Renato de Jesus Junqueira

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência de Alimentos  
Lavras - Minas Gerais

### Jefferson Luiz Gomes Corrêa

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência de Alimentos  
Lavras - Minas Gerais

### Paula Silveira Giarolla

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência de Alimentos  
Lavras - Minas Gerais

### Amanda Umbelina Souza

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência de Alimentos  
Lavras - Minas Gerais

### Ronaldo Elias de Mello Junior

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência de Alimentos  
Lavras - Minas Gerais

### Mariana Gonçalves Souza

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia  
Lavras - Minas Gerais

**RESUMO:** Os efeitos de diferentes temperaturas (25 e 35 °C) e pressões de vácuo (0, 300 e 600 mmHg) na desidratação osmótica de fatias de cenoura (*Daucus carota*) foram avaliados. As cinéticas de perda de água (PA) e ganho de

sólidos (GS) foram obtidas durante 480 minutos de processo. Foi empregada uma solução osmótica ternária (40 % sacarose e 10% cloreto de sódio p/p). Os resultados experimentais foram ajustados a cinco equações empíricas e ao modelo de difusividade baseado na segunda lei de Fick. Maior temperatura e pressão de vácuo promoveram maior GS. Não foram observadas influências de temperatura e pressão na PA. De maneira geral, a equação de Midilli e Kuçuk apresentou maior valor de R<sup>2</sup> e menores valores de  $\chi^2$  e p (%). A difusividade efetiva foi determinada utilizando-se a segunda lei de Fick aplicada à geometria de placa plana, encontrando-se valores de  $3,913 \times 10^{-10}$  a  $7,580 \times 10^{-10} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$  para a PA, e de  $1,443 \times 10^{-10}$  a  $3,251 \times 10^{-10} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$  para o GS.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desidratação osmótica com pulso de vácuo; difusividade; modelos matemáticos.

**ABSTRACT:** The effects of different temperatures (25 and 35 °C) and vacuum pressures (0; 300 and 600 mmHg) on the osmotic dehydration of carrot slices (*Daucus carota*) were evaluated. The water loss (WL) and solid gain (SG) kinetics were obtained during 480 minutes of process. A ternary osmotic solution was employed (40 % sucrose and 10 % sodium chloride w/w). The experimental results were adjusted by five empirical equations and to the diffusional model,

according to the Fick's second law. Higher temperature and vacuum pressure promoted higher SG. It was not observed the influences of the temperature and vacuum pressure on the WL. In a general way, the Midilli and Kuçuk's equation presented higher  $R^2$  values and lower  $\chi^2$  e  $p$  (%) values. The effective diffusivity was determined according to the Fick's second law applied to a flat plate, and it ranged from  $3.913 \times 10^{-10}$  to  $7.580 \times 10^{-10} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$  for the WL, and from  $1.443 \times 10^{-10}$  to  $3.251 \times 10^{-10} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$  for SG.

**KEYWORDS:** Pulsed vacuum osmotic dehydration; diffusivity; mathematical models.

## 1 | INTRODUÇÃO

A cenoura (*Daucus carota* L.) é uma raiz tuberosa de coloração alaranjada consumida principalmente crua, cozida e refogada. É fonte de fibras,  $\beta$ -caroteno, tiamina, vitamina C e ferro. Apresenta alto teor de umidade e atividade de água ( $a_w$ ), sendo necessário emprego de técnicas para sua melhor conservação (Changrue, Orsat, 2009; Koç *et al.*, 2017).

Dentre os vários métodos empregados para extensão da vida útil e estabilidade de alimentos perecíveis, a desidratação osmótica (DO) é um processo simples e barato, que auxilia o consumo dos produtos em regiões distantes do local de produção e em períodos de entressafra (Mendonça *et al.*, 2016; Singh, Gupta, 2007).

A DO é um processo em que parte da água é removida do alimento, através de sua imersão em uma solução hipertônica. Devido a um gradiente de pressão osmótica, a água do interior dos tecidos migra para a solução. Os sólidos contidos na solução osmótica são incorporados ao alimento graças a uma diferença de concentração. Ocorre ainda uma perda de compostos hidrossolúveis (vitaminas e minerais) por lixiviação (Herman-Lara *et al.*, 2013; Junqueira *et al.*, 2017).

Um incremento nas taxas de transferência de massa durante a DO pode ser obtido pela aplicação de pressão reduzida no início do processo, em uma operação denominada desidratação osmótica com pulso de vácuo (DOPV). O vácuo parcial promove a expansão de gases ocluídos nos poros dos alimentos. Quando a pressão atmosférica é restaurada, os gases são removidos através de um mecanismo hidrodinâmico, aumentando assim a área específica para transferência de massa (Fito, 1994; Oliveira *et al.*, 2016; Viana *et al.*, 2014).

Os agentes osmóticos mais comumente utilizados são sacarose e o cloreto de sódio (NaCl), pois apresentam boa redução no teor de umidade e atividade de água dos produtos, alta solubilidade em água, baixo custo e efeito positivo sobre as propriedades sensoriais e nutricionais e a estabilidade final do produto (desde que empregados em proporções adequadas) (Mercali *et al.*, 2011; Tonon *et al.*, 2006).

Os sistemas osmóticos podem ser binários (compostos por água e um agente osmótico) ou ternários (compostos por água e dois diferentes agentes osmóticos). As soluções ternárias promovem efeito sinérgico dos solutos utilizados na solução

desidratante. A desidratação osmótica em soluções ternárias de água, sacarose e NaCl permite o uso de concentrações maiores de solutos, sem que se atinja o limite de saturação das soluções, além de aumentar a perda de água em comparação com as soluções binárias salinas (Corrêa *et al.*, 2014; Heredia *et al.*, 2012).

O objetivo desse trabalho foi estudar a desidratação osmótica de fatias de cenoura em diferentes condições de temperatura e pressão. Foram avaliadas as cinéticas de perda de água e ganho de sólidos. Os dados experimentais foram ajustados a cinco equações empíricas da literatura (Page, Newton, Henderson e Pabis, Logarítmico, Midilli e Kuçuk) e as difusividades efetivas de água e sólidos foram calculadas de acordo com a solução analítica da segunda lei de Fick.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Material

Acenoura (*Daucus carota* L.) utilizada nos experimentos de desidratação osmótica foi adquirida no comércio local (Lavras, MG, Brasil) e armazenada em refrigerador à  $8 \pm 1^\circ\text{C}$ . As raízes foram selecionadas com base em características uniformes de cor, diâmetro, maturação e sem danos físicos, visando minimizar as diferenças na amostragem. O teor inicial de umidade foi de  $0,872 \pm 0,009$  kg de água/kg amostra, determinado pela secagem em estufa à vácuo a  $70^\circ\text{C}$  até peso constante (AOAC, 2007).

Análises de pH (Digimed, DMpH-2, São Paulo, Brasil), sólidos solúveis totais (Tecnal, AR-200, São Paulo, Brasil) e atividade de água (Aqualab, 3-TE, Decagon Devices Inc., Pullman) também foram realizadas para caracterização da cenoura *in natura*. O pH foi  $5,89 \pm 0,03$  e o teor de sólidos solúveis foi  $0,09 \pm 0,00$  kg sólido/kg produto. A  $a_w$  inicial foi  $0,982 \pm 0,005$ .

### 2.2 Preparação das Amostras e da Solução Osmótica

As raízes foram lavadas, descascadas manualmente e cortadas em fatias de 2,00 cm de comprimento x 2,00 cm de largura x 0,40 cm de espessura, com auxílio de uma faca e um molde de aço inox. A solução osmótica foi preparada com água destilada, e os agentes utilizados foram cloreto de sódio (NaCl) e sacarose comerciais. As concentrações de cloreto de sódio e sacarose empregadas foram 0,10 kg NaCl/ kg solução e 0,40 de sacarose/ kg solução. A  $a_w$  da solução osmótica foi  $0,836 \pm 0,001$ .

### 2.3 Desidratação Osmótica

Os experimentos de DO foram realizados em diferentes temperaturas, a pressão atmosférica e reduzida, como apresentado na Tabela 1.

Tratamento	T (° C)	PV (mm Hg)
1	25	0
2	35	0
3	25	300
4	35	300
5	25	600
6	35	600

Tabela 1: Condições experimentais dos tratamentos de desidratação osmótica

As amostras foram dispostas em erlenmeyers de 100 mL contendo a solução osmótica na proporção raiz:solução de 1:10 (p/p). Os tratamentos com aplicação de vácuo nos primeiros dez minutos de processo (DOPV) foram conduzidos inicialmente em um desidratador osmótico com controle de temperatura (Biasinox, Lambari, Brasil) (Viana; Corrêa; Justus, 2014). Após a aplicação do vácuo, o processo foi conduzido à pressão atmosférica por um tempo total de 480 minutos em uma câmara de controle de temperatura (ELETROlab, EL 111/4, São Paulo, Brasil).

Em tempos pré-definidos (10; 20; 30; 40; 60; 90; 120; 180; 240; 300; 360; 420 e 480 min), as amostras foram retiradas da solução. Cada amostra foi então imersa em água gelada por 10 s para cessar o processo osmótico, e seca em papel absorvente para remover o excesso de solução.

As amostras foram então pesadas e tiveram seu teor de umidade determinados em estufa à vácuo a 70°C até peso constante (AOAC, 2007). Os experimentos foram realizados em quadruplicata e o valor médio, reportado.

As Equações 1 e 2 foram empregadas para obtenção da perda de água (PA) e ganho de sólidos (GS), respectivamente (Corrêa *et al.*, 2010)

$$PA = \frac{X_{w0}M_0 - X_{wt}M_t}{M_0} \quad (1)$$

$$GS = \frac{M_t X_{st} - M_0(1 - X_{w0})}{M_0} \quad (2)$$

## 2.4 Modelagem Matemática

### 2.4.1 Equações Empíricas de Cinética de Desidratação

Na modelagem matemática, cinco equações empíricas foram testadas para selecionar a de melhor ajuste aos dados experimentais da cinética de desidratação de cenoura (Tabela 2). O teor adimensional de umidade (MR) foi calculado de acordo com a Equação 3:

$$MR = \frac{X_{w0} - X_{weq}}{X_{wt} - X_{weq}} \quad (3)$$

O teor de umidade no equilíbrio foi obtido de acordo com a equação de Peleg (Equação 4) (Palou *et al.*, 1994).

$$X_{wt} = X_{w0} \pm \frac{t}{K_1 - K_2 t} \quad (4)$$

Modelo	Equação
Page	$MR = \exp(-kt^n)$
Newton	$MR = \exp(-kt)$
Henderson e Pabis	$MR = a \exp(-kt)$
Logarítmico	$MR = a \exp(-kt) + b$
Midilli e Kuçuk	$MR = a \exp(-kt^n) + bt$

Tabela 2: Modelos matemáticos aplicados aos dados de cinética de desidratação osmótica de fatias de cenoura

#### 2.4.2 Difusividades Efetivas

O modelo difusional unidirecional baseado na equação de Fick (Crank, 1975) foi empregado para obtenção das difusividades efetivas ( $D_{eff}$ ) de água e sólidos (Equação 5):

$$\frac{\partial X_t}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left( D_{eff} \frac{\partial X_t}{\partial t} \right) \quad (5)$$

As amostras foram consideradas placas planas de espessura  $2L$ . As condições iniciais são teores uniformes de umidade e sólidos  $X(z,0) = X_0$ .

As condições de contorno são simetria de concentração  $\left. \frac{\partial X_t}{\partial z} \right|_{z=0} = 0$ , e equilíbrio de concentração na superfície do produto  $X(L,t) = X_{eq}$  (Crank, 1975). De acordo com essas considerações, a Equação 5 pode ser representada pela Equação 6 para o cálculo da difusividade efetiva da água e sólidos.

$$W_{wous} = \left[ \frac{8}{\pi^2} \sum_{i=0}^{\infty} \frac{1}{(2i+1)^2} \exp\left(- (2i+1)^2 \pi^2 D_{eff} \frac{t}{4L^2}\right) \right] \quad (6)$$

As razões adimensionais de PA ( $W_w$ ) e GS ( $W_s$ ), foram obtidos a partir das Equações 7 e 8.

$$W_w = \frac{PA_0 - PA_{eq}}{PA_t - PA_{eq}} \quad (7)$$

$$W_s = \frac{GS_0 - GS_{eq}}{GS_t - GS_{eq}} \quad (8)$$

### 2.4.3 Análises Estatísticas

Para o ajuste dos modelos aos dados de cinética e para o cálculo das difusividades, foram utilizadas técnicas de regressão não-linear, com auxílio do software Statistica 8.0® (Statsoft, Tulsa, OK). Para as equações empíricas, os dados experimentais foram comparados com os valores calculados pelos modelos, por meio do coeficiente de determinação ( $R^2$ ), chi-quadrado ( $\chi^2$ ) e erro médio relativo (p), as Equações estão representadas abaixo (Eqs. 9 - 10). Maiores valores de  $R^2$ , menores valores de  $\chi^2$  e valores de  $p \leq 10$  indicam melhor qualidade dos modelos (Andrea *et al.*, 2015; Kaushal, Sharma, 2016).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.5 Cinética de Desidratação Osmótica

Os dados experimentais de perda de água (PA) e ganho de sólidos (GS) dos diferentes tratamentos são apresentados na Figura 1.

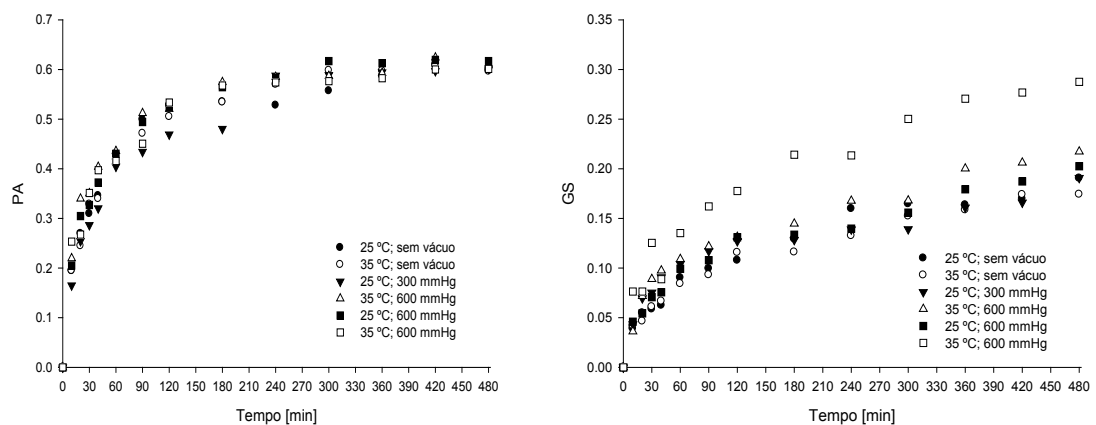


Figura 1: Cinética de perda de água (a) e ganho de sólidos (b) de fatias de cenoura osmoticamente desidratadas

De acordo com a Figura 1a, quando a pressão reduzida foi aplicada nos primeiros dez minutos, houve um aumento nos valores de PA. A 25 °C, os valores de PA foram 16,49% e 20,52% para os tratamentos a 300 e 600 mmHg, respectivamente, o que representa um aumento de 24,44% na PA com a redução na pressão total do sistema.

Para a T de 35° C os valores de PA foram 21,96% e 25,32% para os tratamentos a 300 e 600 mmHg, respectivamente, um aumento em aproximadamente 15,30%.

O emprego do vácuo nos primeiros minutos de desidratação osmótica promove



uma expansão e expulsão dos gases oclusos nos poros do alimento. Quando a pressão é restaurada, os espaços vazios podem ser ocupados pela solução osmótica, uma vez que ocorre aumento na área específica para transferência de massa (Ahmed *et al.*, 2016; Fito, 1994).

A taxa de perda de água com o tempo foi maior nos primeiros 120 minutos de processo osmótico (Figura 1a), quando o gradiente de pressão osmótica entre o produto e a solução é maior (Ferrari *et al.*, 2011). Com exceção do tratamento a 25 °C com 300 mmHg de PV, todos os demais tratamentos atingiram 50% de PA após decorrido esse tempo. Trabalhos da literatura também mostraram grandes variações de perda de água nos primeiros minutos de tratamento osmótico, com e sem uso de vácuo (Corrêa *et al.*, 2010).

Apesar das diferenças de PA nos primeiros minutos de desidratação osmótica, ao final de 480 minutos de processo, os tratamentos apresentaram PA similares, variando de 59,63% (Tratamento 25 °C sem vácuo) a 61,69% (Tratamento 25 °C e 600 mmHg).

A influência da aplicação do vácuo nos mecanismos de transferência de massa está relacionada, dentre diversos fatores, com a estrutura do material. Em alimentos que apresentam alta porosidade, esse efeito é evidenciado pela ação do mecanismo hidrodinâmico (Fito, 1994), como observado por Junqueira *et al.* (2017) durante a desidratação osmótica de berinjelas.

Segundo Boukouvalas *et al.* (2006), a cenoura é um alimento que apresenta estrutura pouco porosa, portanto a aplicação de vácuo não foi suficiente para garantir aumento na PA. Viana *et al.* (2014) obtiveram comportamento similar durante a desidratação osmótica de cladódios de palma. A influência da temperatura sobre a PA, em geral, não pode ser evidenciada nos tratamentos (Figura 1a).

Os dados experimentais de ganho de sólidos (GS) dos diferentes tratamentos são apresentados na Figura 1b. O efeito do vácuo foi bem evidenciado nos tratamentos a 35 °C, sendo que a 120 minutos de processo, os valores de GS foram 10,76%; 13,13% e 17,76% nos tratamentos com PV de 0; 300 e 600 mmHg, respectivamente.

A redução da pressão proporcionou um aumento no GS para todos os tratamentos (Figura 1b), resultado contrário ao observado para a PA (Figura 1a). Uma maior incorporação de solutos durante a aplicação de vácuo está relacionada à substituição dos gases presentes nos espaços intercelulares pela solução osmótica, com conseqüente incorporação de sólidos (Corrêa *et al.*, 2010; Ferrari *et al.*, 2005).

Ao final do processo, à mesma pressão, o aumento da temperatura também provocou um aumento no GS (Figura 1b), provavelmente relacionado ao aumento da permeabilidade da membrana celular e à redução da viscosidade da solução osmótica (Oliveira *et al.*, 2016; Tonon *et al.*, 2006). Após 480 minutos, maior GS foi observado no tratamento conduzido a 35 °C, com PV de 600 mmHg (28,75%) e menores valores de GS foram obtidos no tratamento a 25 °C sem aplicação de vácuo (17,42%).

O efeito significativo da temperatura sobre o GS de cenouras osmoticamente desidratadas foi observado por Singh *et al.* (2010). Altos níveis de impregnação de

soluto modificam as características sensoriais e nutricionais dos vegetais (MENDONÇA et al., 2016).

Segundo Ferrari *et al.* (2011), menor viscosidade de solução (maior temperatura), em combinação com aplicação de vácuo nos primeiros minutos de processo favorece a incorporação de sólidos no produto.

### **3.6 Equações Empíricas**

Os dados experimentais de desidratação osmótica de fatias de cenoura foram ajustados a cinco equações empíricas, e os valores de constantes e parâmetros estatísticos estão apresentados na Tabela 3.

<b>Equação/ condição</b>	<b>Coefficientes</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>χ<sup>2</sup></b>	<b>p (%)</b>
<b>Page</b>				
25 °C; sem vácuo	k= 1,84 x 10 <sup>-3</sup> ; n= 6,82 x 10 <sup>-1</sup>	0,9823	0,0016	8,2520
35 °C; sem vácuo	k= 1,87 x 10 <sup>-3</sup> ; n= 6,78 x 10 <sup>-1</sup>	0,9926	0,0006	4,7961
25 °C; 300 mmHg	k= 3,63 x 10 <sup>-3</sup> ; n= 6,33 x 10 <sup>-1</sup>	0,9664	0,0032	25,6078
35 °C; 300 mmHg	k= 2,17 x 10 <sup>-3</sup> ; n= 6,64 x 10 <sup>-1</sup>	0,9831	0,0015	15,7583
25 °C; 600 mmHg	k= 1,97 x 10 <sup>-3</sup> ; n= 6,72 x 10 <sup>-1</sup>	0,9965	0,0003	2,5841
35 °C; 600 mmHg	k= 2,72 x 10 <sup>-3</sup> ; n= 6,54 x 10 <sup>-1</sup>	0,9802	0,0018	10,3516
<b>Newton</b>				
25 °C; sem vácuo	k= 1,04 x 10 <sup>-4</sup>	0,9207	0,0067	23,0766
35 °C; sem vácuo	k= 1,00 x 10 <sup>-4</sup>	0,9264	0,0061	21,7205
25 °C; 300 mmHg	k= 1,49 x 10 <sup>-4</sup>	0,8842	0,0105	30,7344
35 °C; 300 mmHg	k= 1,10 x 10 <sup>-4</sup>	0,9042	0,0081	23,8975
25 °C; 600 mmHg	k= 9,91 x 10 <sup>-5</sup>	0,9276	0,0060	21,2682
35 °C; 600 mmHg	k= 1,28 x 10 <sup>-4</sup>	0,9101	0,0079	27,0098
<b>Henderson e Pabis</b>				
25 °C; sem vácuo	a= 9,03 x 10 <sup>-1</sup> ; k= 8,66 x 10 <sup>-5</sup>	0,9473	0,0048	15,3481
35 °C; sem vácuo	a=9,99 x 10 <sup>-1</sup> ; k= 1,00 x 10 <sup>-4</sup>	0,9264	0,0066	21,7203
25 °C; 300 mmHg	a= 8,73 x 10 <sup>-1</sup> ; k= 1,14 x 10 <sup>-4</sup>	0,9170	0,0081	15,9042
35 °C; 300 mmHg	a= 8,93 x 10 <sup>-1</sup> ; k= 8,22 x 10 <sup>-5</sup>	0,9424	0,0084	19,6194
25 °C; 600 mmHg	a= 8,99 x 10 <sup>-1</sup> ; k= 8,20 x 10 <sup>-5</sup>	0,9585	0,0037	13,1874
35 °C; 600 mmHg	a= 8,92 x 10 <sup>-1</sup> ; k= 1,02 x 10 <sup>-4</sup>	0,9377	0,0713	20,7986
<b>Logarítmico</b>				
25 °C; sem vácuo	a= 7,94 x 10 <sup>-1</sup> ; k= 1,66 x 10 <sup>-4</sup> ; c= 1,77 x 10 <sup>-1</sup>	0,9852	0,0014	6,6689

35 °C; sem vácuo	a= 7,90 x 10 <sup>-1</sup> ; k= 1,59 x 10 <sup>-4</sup> ; c= 1,77 x 10 <sup>-1</sup>	0,9865	0,0013	7,4333
25 °C; 300 mmHg	a= 8,10 x 10 <sup>-1</sup> ; k= 2,11 x 10 <sup>-4</sup> ; c= 1,41 x 10 <sup>-1</sup>	0,9494	0,0054	42,1654
35 °C; 300 mmHg	a= 7,90 x 10 <sup>-1</sup> ; k= 1,51 x 10 <sup>-4</sup> ; c= 1,65 x 10 <sup>-1</sup>	0,9624	0,0037	22,8980
25 °C; 600 mmHg	a= 7,90 x 10 <sup>-1</sup> ; k= 1,53 x 10 <sup>-4</sup> ; c= 1,72 x 10 <sup>-1</sup>	0,9842	0,0015	7,8486
35 °C; 600 mmHg	a= 8,06 x 10 <sup>-1</sup> ; k= 1,88 x 10 <sup>-4</sup> ; c= 1,56 x 10 <sup>-1</sup>	0,9765	0,0024	7,6728
Midilli e Kuçuk				
25 °C; sem vácuo	a= 1,00; k= 7,95 x 10 <sup>-4</sup> ; n= 7,94 x 10 <sup>-1</sup> ; b= 3,89 x 10 <sup>-6</sup>	0,9879	0,0013	6,2313
35 °C; sem vácuo	a= 1,02; k= 1,85 x 10 <sup>-3</sup> ; n= 6,90 x 10 <sup>-1</sup> ; b= 1,50 x 10 <sup>-6</sup>	0,9944	0,0006	4,1670
25 °C; 300 mmHg	a=1,03; k= 5,15 x 10 <sup>-3</sup> ; n= 5,96 x 10 <sup>-1</sup> ; b= -3.67 x 10 <sup>-7</sup>	0,9675	0,0038	25,0228
35 °C; 300 mmHg	a= 1,05; k= 6,22 x 10 <sup>-3</sup> ; n= 5,43 x 10 <sup>-1</sup> ; b= -3,00 x 10 <sup>-6</sup>	0,9870	0,0014	13,1029
25 °C; 600 mmHg	a= 1,03; k= 3,05 x 10 <sup>-3</sup> ; n= 6,29 x 10 <sup>-1</sup> ; b= -1,61 x 10 <sup>-7</sup>	0,9981	0,0002	2,2317
35 °C; 600 mmHg	a= 1,02; k= 1,99 x 10 <sup>-3</sup> ; n= 7,03 x 10 <sup>-1</sup> ; b= 2,47 x 10 <sup>-6</sup>	0,9838	0,0018	6,7953

Tabela 3: Equações matemáticas ajustadas à cinética de desidratação osmótica de fatias de cenoura.

De acordo com a Tabela 3, os valores de  $R^2$  variaram entre 0,8816 e 0,9984, enquanto os valores de  $\chi^2$  variaram entre 0,00017 e 0,07137. Para um melhor ajuste aos dados experimentais, as equações devem apresentar maiores valores de  $R^2$  e menores de  $\chi^2$  (Deng, Zhao, 2008; Doymaz, 2016). Valores de p (%) inferiores a 10 são considerados adequados para representação do fenômeno de desidratação pelas equações empíricas (Filho *et al.*, 2015; Kaushal, Sharma, 2016).

Não foi possível obtenção de uma única equação que se ajustasse adequadamente a todos os diferentes tratamentos de forma simultânea (Tabela 3).

De modo geral, os tratamentos conduzidos a PV de 300 mmHg apresentaram menores valores de  $R^2$  e maiores valores de  $\chi^2$  e p (%), e dentre os modelos testados, nenhum ajustou-se satisfatoriamente aos dados experimentais, para estes tratamentos.

A equação de Midilli e Kuçuk apresentou bom ajuste aos dados de desidratação para os tratamentos conduzidos sem aplicação de vácuo e com PV de 600 mmHg (Tabela 3). Em geral, esta equação apresentou maiores valores de  $R^2$  e menores valores de  $\chi^2$  e p (%), sendo adequada para representação da desidratação osmótica de fatias de cenoura em diferentes tratamentos. O bom ajuste desta equação pode ser associado a seus caracteres exponenciais e de potência. Esta equação também apresenta bons ajustes aos dados de desidratação e secagem de diversos produtos agrícolas, sendo empregada para figos (Filho *et al.*, 2015), yacon (Shi *et al.*, 2013) e casca de limões (Tasirin *et al.*, 2014).

Dentre as equações testadas, a equação de Newton foi a que apresentou maiores valores de  $\chi^2$  e p (%). Esta também foi a equação que apresentou pior ajuste durante a desidratação de batata-doce (Junqueira *et al.*, 2016) e abacaxis (Furtado *et al.*, 2014).

### 3.7 Difusividades Efetivas

As difusividades efetivas de água e sólidos, calculadas de acordo com a segunda lei de Fick estão apresentadas na Tabela 4.

Tratamento	$Deff_w$ $\times 10^{10}$	$R^2$	$\chi^2$	$Deff_s$ $\times 10^{10}$	$R^2$	$\chi^2$
25 °C; sem vácuo	5,097	0,9637	0,0031	1,451	0,9764	0,00189
35 °C; sem vácuo	5,774	0,9567	0,0037	1,431	0,9759	0,00190
25 °C; 300 mmHg	3,913	0,9604	0,0035	3,251	0,9281	0,00664
35 °C; 300 mmHg	7,580	0,9582	0,0034	1,983	0,9619	0,00339
25 °C; 600 mmHg	5,633	0,9648	0,0030	1,635	0,9666	0,00285
35 °C; 600 mmHg	6,399	0,9540	0,0039	1,443	0,9649	0,00289

Tabela 4: Difusividades efetivas de água ( $Deff_w$ ) e de sólidos ( $Deff_s$ ) e parâmetros estatísticos para cinética de desidratação osmótica de fatias de cenoura

Os valores de  $D_{effw}$  variaram entre  $3,913 \times 10^{-10}$  a  $7,580 \times 10^{-10} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ , com valores de  $R^2$  e  $\chi^2$  entre 0,9567 a 0,9648 e 0,00300 a 0,00371, respectivamente (Tabela 4). Apesar do modelo de Fick não ter apresentado bons ajustes aos dados

experimentais, foi possível retratar de maneira genérica a influência do uso de vácuo e da temperatura. Foi observado um aumento nos valores da difusividade com a elevação da temperatura, avaliando-se apenas uma pressão. Uma maior temperatura pode aumentar a difusividade devido à redução na resistência da membrana celular para difusão de água e diminuição na resistência da parede celular para o fluxo de água (Branco *et al.*, 2004).

Rastogi e Raghavarao (1997) investigaram a desidratação osmótica de cenouras em diferentes condições, e observaram dependência entre a difusividade efetiva de água e a temperatura. Estes autores encontraram valores de  $D_{\text{effw}}$  variando entre  $3,00 \times 10^{-10}$  e  $7,00 \times 10^{-10} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ . Resultado semelhante foi encontrado por Antonio *et al.* (2008) durante a desidratação osmótica de batata-doce em soluções osmóticas ternárias, com  $D_{\text{effw}}$  variando entre  $3,82 \times 10^{-10}$  e  $7,46 \times 10^{-10} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ .

Segundo a Tabela 4, os valores de  $D_{\text{effs}}$ , variaram entre  $1,443 \times 10^{-10}$  a  $3,251 \times 10^{-10} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ , com valores de  $R^2$  e  $\chi^2$  entre 0,9281 a 0,9769 e 0,00189 a 0,00664, respectivamente. Os valores de  $D_{\text{effs}}$  foram menores que os observados para a  $D_{\text{effw}}$ , uma vez que os solutos apresentam maior resistência ao transporte do que a água (Aliño *et al.*, 2009). Tal resultado corrobora o apresentado pelas Figuras 1 e 2, onde se demonstra maiores valores de PA, em comparação ao GS.

#### 4 | CONCLUSÃO

O uso de maiores temperaturas (35 °C) em desidratação osmótica de fatias de cenoura a diferentes pressões de vácuo em solução osmótica ternária de sacarose e cloreto de sódio promoveram maior ganho de sólidos. A esta temperatura foi evidenciada a influência da pressão de vácuo no ganho de sólidos. Dentre as equações empíricas foram empregadas, a equação de Midilli e Kuçuk a que melhor se ajustou aos dados experimentais, apresentando maiores valores de  $R^2$  e menores valores de  $\chi^2$  e  $p$  (%), para maioria dos tratamentos. A equação de Fick levou a obtenção de difusividade efetiva que retrataram a influência da temperatura e do uso de vácuo.

## NOMENCLATURA

Símbolo	Descrição	Unidade
a, b, c, d, k e n	Constantes das equações empíricas	-
$a_w$	Atividade de água	-
$D_{eff}$	Difusividade efetiva	$m^2 s^{-1}$
$I_{exp}$	Valores obtidos experimentalmente	-
$I_{pre}$	Valores preditos pelos modelos	-
GS	Ganho de sólidos	$kg (100 kg)^{-1}$
$K_1$ e $K_2$	Constantes da equação de Peleg	-
L	Comprimento característico	m
M	massa do produto	kg
MR	Teor de umidade adimensional	-
N	Número de observações	-
$n'$	Número de	-
z	coordenada genérica	m
Subscritos		
0	Valores iniciais	
eq	Valores de	

constantes		
PA	Perda de água	$kg (100 kg)^{-1}$
PV	Pressão de vácuo	mmHg
T	Temperatura	$^{\circ}C$
t	Tempo	s
$X_s$	teor de sólidos solúveis do produto	$kg$ sólidos $(100 kg)^{-1}$ amostra
$X_t$	teor de umidade ou sólidos no tempo "t"	$kg$ água / sólido $(100 kg)^{-1}$ produto
$X_w$	Teor de umidade do produto	$kg$ água $(100 kg)^{-1}$ produto
W	Teor adimensional de perda de água e ganho de sólidos	-
equilíbrio		
s	sólidos	
t	Valores no tempo "t"	
w	água	

## REFERÊNCIAS

AHMED, I.; QAZI, I. M.; JAMAL, S. Developments in osmotic dehydration technique for the preservation of fruits and vegetables. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 34, p. 29–43, 2016.

ALIÑO, M. et al. Influence of sodium replacement on the salting kinetics of pork loin. **Journal of Food Engineering**, v. 95, n. 4, p. 551–557, 2009.

ANDREA, E. D. M. D. et al. Análise da cinética de secagem, contração volumétrica e difusão líquida

- da acerola “*in natura*”. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 17, n. 4, p. 399–408, 2015.
- ANTONIO, G. C. et al. Osmotic dehydration of sweet potato (*Ipomoea batatas*) in ternary solutions. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 3, p. 696–701, 2008.
- AOAC. **Official methods of Analysis** (18th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists, 2007.
- BOUKOUVALAS, C. J. et al. **Density and Porosity: Literature Data Compilation for Foodstuffs**. [s.l.: s.n.]. v. 9, 2006.
- BRANCO, I. G. et al. Efeito do branqueamento e da solução desidratante na desidratação osmótica de fatias de cenoura. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 7, n. 1, p. 77–90, 2004.
- CHANGRUE, V.; ORSAT, V. Osmotically dehydrated microwave vacuum drying of carrots. **Canadian Biosystems Engineering**, v. 51, p. 11–19, 2009.
- CORRÊA, J. L. G. et al. Mass transfer kinetics of pulsed vacuum osmotic dehydration of guavas. **Journal of Food Engineering**, v. 96, n. 4, p. 498–504, 2010.
- CORRÊA, J. L. G. et al. Optimisation of vacuum pulse osmotic dehydration of blanched pumpkin. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 49, p. 2008–2014, 2014.
- CORRÊA, J. L. G. et al. Use of ultrasound in the distilled water pretreatment and convective drying of pineapple. In: DELGADO, J. M. P. Q.; LIMA, A. G. B. (Eds.). **Drying and Energy Technologies**. Switzerland: v. 63p. 71–88.
- CRANK, J. **The mathematics of diffusion**. 2. ed. 1975.
- DENG, Y.; ZHAO, Y. Effects of pulsed-vacuum and ultrasound on the osmodehydration kinetics and microstructure of apples (Fuji). **Journal of Food Engineering**, v. 85, n. 1, p. 84–93, 2008.
- DOYMAZ, İ. Hot-Air Drying and Rehydration Characteristics of Red Kidney Bean Seeds. **Chemical Engineering Communications**, v. 203, n. 5, p. 599–608, 2016.
- DUARTE, M. E. M. et al. Osmotic dehydration of jack fruit slices. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 43, n. 3, p. 478–483, 2012.
- FERRARI, C. C. et al. Cinética de transferência de massa de melão desidratado osmoticamente em soluções de sacarose e maltose. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 19, p. 564–570, 2005.
- FERRARI, C. C. et al. Modelling of mass transfer and texture evaluation during osmotic dehydration of melon under vacuum. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 46, n. 2, p. 436–443, 12 fev. 2011.
- FILHO, L. C. C. et al. Cinética de secagem, contração volumétrica e análise da difusão líquida do figo (*Ficus carica* L.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 8, p. 797–802, 2015.
- FITO, P. Modelling of vacuum osmotic dehydration of food. **Journal of Food Engineering**, n. 22, p. 313–328, 1994.
- FURTADO, G. F. et al. Secagem de abacaxi (*Ananás comosus* (L.) merril), variedade pérola utilizando a técnica de camada de espuma. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 16, n. 4, p. 387–394, 2014.



- HEREDIA, A. et al. Volatile profile of dehydrated cherry tomato: Influences of osmotic pre-treatment and microwave power. **Food Chemistry**, v. 130, n. 4, p. 889–895, fev. 2012.
- HERMAN-LARA, E. et al. Mass transfer modeling of equilibrium and dynamic periods during osmotic dehydration of radish in NaCl solutions. **Food and Bioprocess Processing**, v. 91, n. 3, p. 216–224, 2013.
- JUNQUEIRA, J. R. DE J. et al. Influence of sodium replacement and vacuum pulse on the osmotic dehydration of eggplant slices. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 41, p. 10–18, fev. 2017.
- JUNQUEIRA, J. R. DE J.; CORRÊA, J. L. G.; MENDONÇA, K. S. DE. Evaluation of the shrinkage effect on the modeling kinetics of osmotic dehydration of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.)). **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 41, n. 3, p. 1–10, jun. 2017.
- JUNQUEIRA, J. R. J.; MENDONÇA, K. S.; CORRÊA, J. L. G. Microwave drying of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.)) slices: Influence of the osmotic pretreatment. **Defect and Diffusion Forum**, v. 367, p. 167–174, abr. 2016.
- KAUSHAL, P.; SHARMA, H. K. Osmo-convective dehydration kinetics of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*). **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, v. 15, n. 2, p. 118–126, 2016.
- KOÇ, M. et al. Effects of different cooking methods on the chemical and physical properties of carrots and green peas. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 42, n. May, p. 109–119, 2017.
- MENDONÇA, K. S. DE et al. Optimization of osmotic dehydration of yacon slices. **Drying Technology**, v. 34, n. 4, p. 386–394, 11 mar. 2016.
- MERCALI, G. D. et al. Evaluation of water, sucrose and NaCl effective diffusivities during osmotic dehydration of banana (*Musa sapientum*, shum.). **LWT - Food Science and Technology**, v. 44, n. 1, p. 82–91, jan. 2011.
- OLIVEIRA, L. F. DE et al. Efeito de ondas ultrassônicas e de pulso de vácuo nos parâmetros de qualidade peras osmoticamente desidratadas. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 1, p. 38–48, 2016a.
- OLIVEIRA, L. F. DE et al. Osmotic dehydration of yacon (*Smallanthus sonchifolius*): Optimization for fructan retention. **LWT - Food Science and Technology**, v. 71, p. 77–87, 2016b.
- RASTOGI, N.; RAGHAVARAO, K. Water and solute diffusion coefficients of carrot as a function of temperature and concentration during osmotic dehydration. **Journal of Food Engineering**, v. 34, n. 97, p. 429–440, 1997.
- SHI, Q.; ZHENG, Y.; ZHAO, Y. Mathematical modeling on thin-layer heat pump drying of yacon (*Smallanthus sonchifolius*) slices. **Energy Conversion and Management**, v. 71, p. 208–216, 2013.
- SINGH, B. et al. Optimisation of osmotic dehydration process of carrot cubes in mixtures of sucrose and sodium chloride solutions. **Food Chemistry**, v. 123, n. 3, p. 590–600, 2010.
- SINGH, B.; GUPTA, A. K. Mass transfer kinetics and determination of effective diffusivity during convective dehydration of pre-osmosed carrot cubes. **Journal of Food Engineering**, v. 79, n. 2, p. 459–470, 2007.
- TASIRIN, S. M. et al. Drying of Citrus sinensis Peels in an Inert Fluidized Bed : Kinetics , Microbiological Activity , Vitamin C , and Limonene Determination. **Drying Technology**, v. 32, n. 5, p.

497–508, 2014.

TONON, R. V.; BARONI, A. F.; HUBINGER, M. D. Estudo da desidratação osmótica de tomate em soluções ternárias pela metodologia de superfície de resposta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 715–723, 2006.

VIANA, A. D.; CORRÊA, J. L. G.; JUSTUS, A. Optimisation of the pulsed vacuum osmotic dehydration of cladodes of fodder palm. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 49, p. 726–732, 2014.

## IMPLICAÇÕES DO PLANEJAMENTO INADEQUADO NO BAIRRO PRICUMÃ EM BOA VISTA /RR

### **Francilene Cardoso Alves Fortes**

Professora Dra Agrônoma - Irrigação e Drenagem  
do Centro Universitário Estacio da Amazônia  
(francilene.fortes@estacio.br)

### **Emerson Lopes de Amorim**

Professor MSc em Física de Plasma do Centro  
Universitário Estacio da Amazônia (emersonufr@  
gmail.com)

### **Samuel Costa Souza**

Estudantes do Curso de Bacharelado em  
Engenharia Civil do Centro Universitário Estacio  
da Amazônia

### **Ailton Monteiro Cabral**

Estudantes do Curso de Bacharelado em  
Engenharia Civil do Centro Universitário Estacio  
da Amazônia

### **Joseildo Soares de Souza**

Estudantes do Curso de Bacharelado em  
Engenharia Civil do Centro Universitário Estacio  
da Amazônia

### **Daniel Cleonicio L. de Mendonça**

Estudantes do Curso de Bacharelado em  
Engenharia Civil do Centro Universitário Estacio  
da Amazônia

**RESUMO:** O bairro Pricumã foi escolhido por ter encerrado sua obra de saneamento em poucos anos, onde a população ainda não se adaptou com a ideia de que o saneamento está passando em sua porta, mediante a crescente demanda por sistemas de esgotamento

sanitários nos leva refletir sobre estes aspectos ainda pouco abordados na engenharia, visto que o número de pessoas atendidas por saneamento básico no Brasil ainda é muito pequena. Sendo assim, este trabalho tem o objetivo de fazer um levantamento da situação atual do saneamento básico no município de Boa Vista/Roraima, aonde desde o ano de 2010 vem se fazendo obras de implantação de redes coletoras de esgoto, assim como drenagem e captação e purificação da água para consumo. Bem como estudar o processo de implantação do sistema de esgotamento sanitário; verificar como funciona o sistema de coleta de esgoto; além de verificar as condições da população que esta sendo beneficiada com a rede. O bairro em estudo será o Pricumã que é um bairro do município de Boa Vista, localizado no estado de Roraima, tem aproximadamente 326.414 habitantes em 2016. O bairro Pricumã teve o início do processo de Obra de Saneamento em 2012, com a empresa Renovo Engenharia LTDA e terminou em 2014 com uma abrangência de 95 % de residências e lotes daquele bairro. O tipo de pesquisa que utilizamos para elaboração de nosso trabalho foi a pesquisa de campo e obtenção de dados qualitativos específico para o Bairro pesquisado. O trabalho teve com base o levantamento de dados em Campo, coletas de informações em site especializadas “web”, cadastro técnico da companhia de Águas e

esgotos do estado de Roraima – CAER e empresa executora do serviço de implantação de rede coletora bairro Pricumã – Boa Vista-RR. Antes do Saneamento, ainda se encontrava casas com fossas cheias e esgotos escorrendo a céu aberto, ruas sem pavimentação e sistemas de drenagem, com isso o índice de doenças eram maiores, quando chovia as casas eram inundadas como aconteceu em 2011, favorecendo a proliferação de mosquitos e doenças infecto contagiosas. A obra de saneamento começou no bairro no segundo semestre de 2012 e terminou em 2014. Nos dias atuais não existe mais esse tipo de problema, pois todas as ruas foram pavimentadas e feitas um bom sistema de drenagem, além do saneamento onde a maioria das casas já utiliza esse sistema. Em contrapartida alguns problemas foram também citados, como foi observado em conversa informal com algumas pessoas do bairro, identificamos que alguns moradores ainda são insatisfeitos devido ao transtorno que a obra trouxe, devido à impossibilidade de tráfego em algumas ruas na época de execução. Conclui-se que avançamos muito nos serviços de implantação de coleta de esgoto em Boa Vista, esperamos que os investimentos em nossa capital atinja toda a população é que o Governo do estado possa oferece para todos os municípios do interior.

**PALAVRAS-CHAVE:** saneamento, qualidade de vida, prevenção.

## 1 | INTRODUÇÃO

Com o aumento da população mundial, vem aumentando também a necessidade de dar suporte, pois no mundo, 633 milhões de pessoas continuam sem acesso a uma fonte de água potável, além do saneamento cada vez mais precário.

No entanto, a falta de saneamento básico, esta aliada a fatores socioeconômicos e culturais, é determinante para o surgimento de infecções por parasitas, sendo as crianças o grupo que apresenta maior susceptibilidade às doenças infectocontagiosas.

Em países ou em regiões mais carentes, as doenças decorrentes da falta de saneamento básico (viróticas, bacterianas e outras parasitoses) tendem a ocorrer de forma endêmica. E no Brasil, figuram entre os principais problemas de saúde pública e ambiental.

Segundo a Organização Mundial de Saúde – OMS (2015), saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem estar físico, mental e social. De outra forma, pode-se dizer que saneamento caracteriza o conjunto de ações socioeconômicas que tem por objetivo alcançar salubridade ambiental.

Entende-se ainda, como salubridade ambiental o estado de hígidez (estado de saúde normal) em que vive a população urbana e rural, tanto no que se refere a sua capacidade de inibir, prevenir ou impedir a ocorrência de endemias ou epidemias veiculadas pelo meio ambiente, como no tocante ao seu potencial de promover o aperfeiçoamento de condições mesológicas (que diz respeito ao clima e/ou ambiente) favoráveis ao pleno gozo de saúde e bem-estar (GUIMARÃES, CARVALHO e SILVA,

2007).

Atualmente, o setor tem recebido maior atenção governamental e existe uma quantidade significativa de recursos a serem investidos. No entanto, esses investimentos devem, além de gerar os benefícios já esperados quanto à melhoria da qualidade da água e dos índices de saúde pública, atender aos padrões mínimos de qualidade, sendo definidos pela legislação específica do setor, com a finalidade de garantir a sustentabilidade dos mesmos (LEONETI, 2011).

Justifica-se o presente trabalho, mediante a crescente demanda por sistemas de esgotamento sanitários nos leva refletir sobre estes aspectos ainda pouco abordados na engenharia, visto que o número de pessoas atendidas por saneamento básico no Brasil ainda é muito pequena. Assim, estudos como este, podem levar a conhecimentos e levantar questões que possam melhorar futuros projetos.

Sendo assim, este trabalho tem o objetivo de fazer um levantamento da situação atual do saneamento básico no município de Boa Vista/Roraima, aonde desde o ano de 2010 vem se fazendo obras de implantação de redes coletoras de esgoto, assim como drenagem e captação e purificação da água para consumo.

Bem como estudar e conhecer o processo de implantação do sistema de esgotamento sanitário; realizar visitas à execução da rede coletora; verificar como o sistema de coleta de esgoto funciona; além de verificar as condições da população que esta sendo beneficiada com a rede.

## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

A cidade de Boa Vista ficou conhecida pela grande exploração do garimpo, foi elevado à categoria de Estado, com o mesmo nome de “Roraima” pela Constituição de 1988. Mais tarde o garimpo com máquinas foi proibido (por demasiados danos à natureza), o que prejudicou a economia estadual e municipal.



Figura 01: Localização geográfica do Município dentro do estado de Roraima.

Fonte: Dados do pesquisador.

Com o passar dos anos a cidade passou a ter um crescimento acelerado, solicitando dos responsáveis pela administração municipal, a execução de infraestruturas que suprissem as necessidades dos moradores e comerciantes que estavam instalados na região.

Estas novas instalações, que deveriam ser planejadas e com previsões de crescimentos futuros, foram executadas de modo a suprir a necessidades básicas que o meio urbano deve oferecer aos seus usuários, tornando assim, em futuros próximos, a necessidades de alterações e ampliações nas infraestruturas executadas.

Uma dessas estruturas foi o sistema de coleta de esgotos que foi implantado na década de 70, e na década de 90 foi inaugurada a Estação de Tratamento de Esgotos (Figura 01) com capacidade de tratar a vazão de 350 litros por segundo, possibilitando a depuração dos esgotos por processos naturais com a ação de bactérias e algas e seus efluentes lançados no Igarapé Grande.



Figura 01: Lagoa de Estabilização de Boa Vista/RR.

Fonte: <http://www.caer.com.br/static/ete.jsp>

Em 2008, o Governo do Estado viabilizou por meio do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), a implantação do projeto de modernização e ampliação do sistema de esgoto sanitário e Boa Vista, que amplia de 18% para 70% a cobertura da rede coletora de esgotos. Hoje já chega a 40%.

Para atender a demanda quatro vezes maior que a atual, vislumbrada no projeto, foi necessário à ampliação da capacidade de tratamento da estação de tratamento de esgoto (ETE).

As lagoas passaram por modificações estruturais. O caminho percorrido pelos resíduos foi alterado, porém a forma de tratamento, por meio de autodepuração, que utiliza luz solar e calor, será o mesmo.

As obras começaram com a construção de um emissário de 4,5km que leva o esgoto tratado da Estação até o Rio Branco, que tem grande poder de maturação.

No entanto as obras de saneamento básico em Boa Vista seguem em ritmo

acelerado. Após a conclusão das três primeiras etapas, o Governo do Estado, por meio da Secretaria Estadual de Infraestrutura- Seinf (2016) dá continuidade aos serviços nos bairros que compõem a quarta e quinta etapas do projeto. Até o ano de 2018, teremos uma das capitais com maior percentual de domicílios interligados no país, totalizando 93% de cobertura.

Segundo a Seinf (2016) Nas três primeiras etapas foram construídas 16 estações elevatórias e revitalizadas duas estações de tratamento de esgoto, além da interligação da rede de esgoto, nos bairros Aeroporto, Araceli Souto Maior, Asa Branca, Bela Vista, Buritis, Caçari, Caimbé, Cambará, Caranã, Cauamé, Cinturão Verde, Centenário, Hélio Campos, Jardim Caranã, Jardim Floresta, Jardim Tropical, Jóquei Clube, Liberdade, Nova Canaã, Nova Cidade, Olímpico, Paraviana, Pintelândia, Pricumã, Raiar do Sol, Tancredo Neves, São Vicente, Silvio Botelho e União.

Compõem a 4ª Etapa os bairros Araceli Souto Maior, Asa Branca, Bela Vista, Buritis, Caimbé, Cambará, Centenário, Cinturão Verde, Hélio Campos, Jardim Caranã, Jardim Floresta, Jardim Tropical, Jóquei Clube, Nova Canaã, Nova Cidade, Olímpico, Pintelândia, Raiar do Sol, São Vicente, Silvio Botelho, Tancredo Neves, e União.

Nesta etapa, os bairros Bela Vista, Nova Cidade e Raiar do Sol, com rede de mais de 20 mil metros de esgoto, já estão com quase 80% da obra concluída. No bairro Tancredo Neves os trabalhos já chegam a quase 60% do total. No Jardim Caranã e União são quase 30 mil metros de rede e os serviços estão com mais de 45% concluídos. Outro bairro onde as obras estão em estágio bem avançado é no Araceli, aonde a rede chega a quase 24 mil metros e os serviços já alcançam os 43%.

A 5ª Etapa engloba os bairros Asa Branca, Alvorada, Bela Vista, Cambará, Equatorial, Joquei Clube, Nova Canaã, Nova Cidade, Raiar do Sol e Silvio Leite.

Conforme dados da Caer (Companhia de Águas e Esgotos de Roraima), Boa Vista já tem 58% de cobertura de rede de esgoto, chegando a 36 mil imóveis interligados ao sistema. Um detalhe importante é que 100% do esgoto de Boa Vista recebe tratamento, o que elimina os riscos de contaminação dos rios e igarapés da cidade.

Justifica-se este trabalho, pois existem ainda muitos imóveis que, embora já tenha sido liberada a interligação ao sistema da rede coletora, ainda permanecem com o sistema de fossas. A expectativa é que, após a conclusão das obras de saneamento da cidade, todos os domicílios sejam interligados, eliminando esse tipo de acúmulo de esgoto.

O saneamento básico significa, acima de tudo, bem estar, qualidade de vida, sendo um dos indicadores que eleva o IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) de qualquer cidade, pelo que ela oportuniza aos seus habitantes. Pois o crescimento econômico deve ocorrer com a melhoria das condições de vida da população, implicando maior do consumo de bens e serviços necessários à satisfação de suas necessidades, com a preservação do meio ambiente, controlando-se o desmatamento de florestas, a ocupação desordenada do solo, a exaustão de reservas minerais, a extinção de certas espécies de peixes e a poluição do ar, água e solos.

Em suma, as atividades de saneamento objetivam o controle e a prevenção de doenças, que proporcionam a melhoria da qualidade de vida da população, o aumento da produtividade dos indivíduos e o desenvolvimento da atividade econômica.

O bairro Pricumã foi escolhido por ter encerrado sua obra de saneamento em poucos anos, onde a população ainda não se adaptou com a ideia de que o saneamento está passando em sua porta.

A obra de Saneamento no referido bairro começou em 2012 e terminou em 2014, apesar de já se encontrar em atividade, passa por pequenas manutenções e a população ainda não ligou totalmente os esgotos residenciais na rede.

### 3 | METODOLOGIA

O bairro em estudo será o Pricumã que é um bairro do município de Boa Vista, localizado no estado de Roraima. Uma cidade com área territorial 5.687 Km<sup>2</sup>, de coordenadas geográficas entre as latitudes 02° 49' 11" e longitudes -60° 40' 24" tem aproximadamente 326.414 habitantes em 2016.



Figura 02: Imagem de satélite do bairro Pricumã.

Fonte: Google maps

O bairro Pricumã teve o início do processo de Obra de Saneamento em 2012, com a empresa Renovo Engenharia LTDA e terminou em 2014 com uma abrangência de 95 % de residências e lotes daquele bairro (Figura 02).





Figura 03: Modelo de mapa utilizado na obra.  
Fonte: Arquivo da Empresa Renovo Engenharia Ltda.



Figura 04: Estação Elevatória de Esgoto (EEE) do Bairro Pricumã.  
Fonte: Arquivo da Empresa Renovo Engenharia Ltda.

O tipo de pesquisa que utilizamos para elaboração de nosso trabalho foi a pesquisa de campo e obtenção de dados qualitativos específico para o Bairro pesquisado.

O trabalho teve com base o levantamento de dados em Campo, coletas de informações em site especializados “web”, cadastro técnico da companhia de Águas e esgotos do estado de Roraima – CAER e empresa executora do serviço de implantação de rede coletora bairro Pricumã – Boa Vista-RR.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes do Saneamento, ainda se encontrava casas com fossas cheias e esgotos escorrendo a céu aberto, ruas sem pavimentação e sistemas de drenagem, com isso o índice de doenças eram maiores, quando chovia as casas eram inundadas como aconteceu em 2011, favorecendo a proliferação de mosquitos e doenças infecto contagiosas.

A obra de saneamento começou no bairro no segundo semestre de 2012 e terminou em 2014. Nos dias atuais não existe mais esse tipo de problema, pois todas as ruas foram pavimentadas e feitas um bom sistema de drenagem, além do saneamento onde a maioria das casas já utiliza esse sistema.

Uma obra desse porte traz inúmeros benefícios à população, tais como os citados abaixo:

- Valoriza imóveis do entorno;
- Melhora a qualidade de saúde pública;
- Diminui o índice de doenças que tem o mosquito como vetor;
- Aumenta a produtividade do trabalhador, a sua renda; e valorização ambiental;

Em contrapartida alguns problemas foram observados em conversa informal com algumas pessoas do bairro, identificamos que alguns moradores ainda são insatisfeitos devido ao transtorno que a obra trouxe, devido à impossibilidade de tráfego em algumas ruas na época de execução (Figura 05).



Figura 05: Entrevista com a Sra Maria da Conceição da Rua Edson Castro.

Fonte: Autores (2017).

Outas situações nos chamou atenção devido a falta de importância dada a obra (Figura 06 A e B), pois pessoas ainda não se desfizeram da fossa séptica, diziam que não iam ligar pois não queriam pagar a taxa de 80% a mais na conta de água.



Figura 06: A - Rede de drenagem da Rua Edson Castro. B - Til residencial da Rua Edson Castro.

Fonte: (Autores, 2017)

Foi identificado que algumas pessoas não sabem que já podiam ligar as residências na rede coletora, pois a CAER não mandou nenhum documento ou qualquer outro tipo de comunicado para as residências.

Fomos procurar a empresa para saber um pouco mais sobre essa situação, onde a mesma informou que a taxa seria paga por todos que foram colocados os ramais, quem ainda não ligou, vai ter que ligar.

Ao conversar com alguns moradores observamos que em algumas casas a taxa já foi cobrada e outras casas não foram.

Nos terrenos que não foram colocados os ramais, que não existiam edificações na época da execução da rede, terá que solicitar da CAER e o requerente terá que pagar pelo serviço.

Em algumas ruas tem drenagem de águas pluviais a coleta de lixo é contínua nos dias de segunda, quarta e sexta e há muito tempo existe no bairro água canalizada e tratada.

## 5 | CONCLUSÃO

Com o nosso estudo observamos que é inegável a importância dos serviços de saneamento básico, tanto na prevenção de doenças, quanto na preservação do meio ambiente. A incorporação de aspectos ambientais nas ações de saneamento representa um avanço significativo, em termos de legislação, mas é preciso criar condições para que os serviços de saneamento sejam implementados e acessíveis a todos.

É necessário que se estabeleça um equilíbrio entre os aspectos ecológicos, econômicos e sociais, de tal forma que as necessidades materiais básicas de cada indivíduo possam ser satisfeitas, sem consumismo ou desperdícios, e que todos tenham oportunidades iguais de desenvolvimento de seus próprios potenciais e tenham consciência de sua co-responsabilidade na preservação dos recursos naturais e na prevenção de doenças.

Certo que avançamos muito nos serviços de implantação de coleta de esgoto em Boa Vista, esperamos que os investimentos em nossa capital atinja toda a população é que o Governo do estado possa oferecer para todos os municípios do interior.

## REFERÊNCIAS

CAER. Saneamento, disponível em: <<http://www.caer.com.br/static/ete.jsp>>. Acesso em: 19 de março de 2017.

GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F. de; SILVA, L. D. B. da. **Saneamento básico**. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11143/tde-22052003-141207/pt-br.php>> . Acesso em: 19 fev. 2017.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **O que é saneamento**, disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-mundo>>, “Fonte: “Progress on Sanitation and Drinking-Water”, 2015 – (OMS)/ UNICEF”. Acesso em: 19 fev. 2017.

Júlia Werneck Ribeiro, Juliana Maria Scoralick Rooke, **SANEAMENTO BÁSICO E SUA RELAÇÃO COM O MEIO AMBIENTE E A SAÚDE PÚBLICA**, Juiz de Fora Faculdade de Engenharia da UFJF 2010. CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ANÁLISE AMBIENTAL.

LEONETI, A. B.; Eliana Leão do Prado, Sonia Valle Walter Borges de Oliveira, **Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI**, rap — Rio de Janeiro 45(2):331-48, mar./abr. 2011.

PLANETA SUSTENTÁVEL. Desenvolvimento. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/desenvolvimento/pesquisa-revela-beneficios-reais-saneamento-basico-580841.shtml>>. Acesso em: 28 de março de 2017.

SECRETARIA ESTADUAL DE INFRAESTRUTURA – SEINF. 2016. Disponível em: <http://www.roraimaemfoco.com/saneamento-obras-avancam-e-ja-cobrem-mais-de-60-de-boa-vista>. Acesso em: 19 fev. 2017.

WIKPEDIA. **Saneamento Básico**, Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Saneamento\\_b%C3%A1sico](https://pt.wikipedia.org/wiki/Saneamento_b%C3%A1sico)>, Acesso em: 19 fev. 2017.

## METODOLOGIAS PARA ASSENTAMENTO DE SAPATAS DE REVESTIMENTO EM POÇO DE ÁGUAS PROFUNDAS DA FORMAÇÃO CALUMBI

**Suellen Maria Santana Andrade**

Universidade Tiradentes, suellenandrade.petro@gmail.com;

**Alisson Vidal dos Anjos**

Universidade Tiradentes

**Alex Viana Veloso**

Universidade Tiradentes

**RESUMO:** Para a construção de um poço de petróleo o assentamento das sapatas dos revestimentos é um importante fator para a realização de uma perfuração segura e com o menor custo possível em detrimento do número de fases do poço. Para que não ocorram danos à formação, ao poço ou até mesmo a sonda, é necessária a análise das tensões e geopressões exercidas, do histórico do campo e da experiência profissional. As profundidades de assentamento das sapatas são relacionadas com as características do poço podendo ser realizado através de diversos métodos, tais como definição gráfica pela janela operacional e/ou pelo critério de tolerância ao kick, subdividido em: de baixo para cima e de cima para baixo. Pelo método da janela operacional não é levado em consideração à possibilidade de ocorrência de kick, como também, o mesmo independe da geometria do poço, o que o torna menos condizente com a realidade, diferentemente do

método de tolerância ao kick, no qual, esses fatores são considerados. O trabalho vigente tem o objetivo de analisar um poço offshore de águas profundas na bacia Sergipe-Alagoas e realizar o projeto de assentamento das sapatas dos revestimentos através de diferentes metodologias.

**PALAVRAS-CHAVE:** Assentamento de sapatas, tolerância ao kick, geopressões.

### 1 | INTRODUÇÃO

O petróleo é uma mistura de cadeias de hidrocarbonetos gerados em condições específicas de temperatura e pressão, no qual, são compostas de diferentes propriedades físico-químicas (THOMAS, 2004). Com a grande dependência do mundo moderno a produtos derivados do petróleo, intensificou-se a necessidade de investimentos na área de perfuração e completação de poços, os quais durante esses processos, diversos obstáculos precisam ser vencidos para que sejam concluídas de forma segura e correta (PERDMO *et al.*, 2007).

Para minimização dos problemas relacionados à perfuração de poços, tais como aprisionamento de coluna por diferencial de pressão, torques e arrastos elevados e/ou

influxo de fluido da formação para dentro do poço (kick), se é necessário o estudo das geopressões. O conhecimento das mesmas é um fator de grande relevância para o sucesso na execução da perfuração de um poço e na elaboração de um projeto completo e confiável (ROCHA, 2009).

Com a análise das geopressões pode-se determinar as curvas de sobrecarga, fratura, pressão de poros e colapso. Através delas, limita-se a janela operacional que definirá o peso específico do fluido de perfuração e o assentamento das sapatas, pois o excesso de peso de fluido poderá gerar tensões de tração na formação, ocasionando fraturas com a conseqüente perda de fluido de perfuração (NETO, 2009).

Desta forma, para definir a profundidade que as sapatas serão assentadas é necessário considerar alguns fatores como: localização de zonas de perda de circulação, existência de formações inconsolidadas, possibilidade de ocorrência de fraturas e perda de fluido para formação, além da presença de aquíferos e/ou reservatórios fora da zona produtora. Por isso, a descida de uma coluna de revestimento permite que a formação seja protegida e que um peso de fluido de perfuração adequado possa ser utilizado para a fase seguinte (ROCHA, 2009).

O presente trabalho tem como objeto o estudo de um poço offshore de águas profundas na bacia Sergipe-Alagoas, localizado na formação Calumbi, para realização do assentamento das sapatas dos revestimentos através de diferentes metodologias.

## 2 | METODOLOGIA

Para realização do trabalho vigente empregou-se os métodos relativos à janela operacional: com margens de segurança em relação aos gradientes de pressão de poros e fratura e com margem de segurança implícita através da curva P-90, e da tolerância ao kick: de baixo para cima e de cima para baixo, realizando assim, uma análise comparativa entre os parâmetros avaliados.

### 2.1 Janela Operacional

Utilizou-se como dados de entrada para os cálculos e análise das geopressões, o Quadro de Previsão Geológica do poço (Figura 1), as densidades e gradientes de poros da formação e suas respectivas profundidades (Tabela 1). Para o cálculo dos gradientes de fratura foram utilizadas as seguintes equações (ROCHA, 2009):

$$G_F = G_P + K(G_{OV} - G_P) \quad (\text{Eq. 1.0})$$

$$G_{OV} = \frac{\sigma_{ov}}{0,1704 * H} \quad (\text{Eq. 1.1})$$

$$\sigma_{ov} = 14,22(\rho_{bi}\Delta D) \quad (\text{Eq. 1.2})$$

Onde:

$G_F$ : Gradiente de fratura, (lb/gal);

$G_P$ : Gradiente de poros, (lb/gal);

$G_{ov}$ : Gradiente de sobrecarga, (lb/gal);

$\Delta D$ : Intervalos de profundidade, (m);

$\sigma_{ov}$ : Tensão de sobrecarga acumulada, (psi);

$\rho_{bt}$ : Densidade de cada camada da formação, (g/cm<sup>3</sup>);

H: Altura, (m);

K: Constante de correlação entre as tensões efetivas;

Descrição	Profundidade (m)	Densidade (lb/gal)	Gradiente de Poros (lb/gal)	
LDA	2.778	8,5	-	
	2.783	15,0	8,60	
	2.895	15,0	8,67	
	3.007	15,0	8,70	
	3.119	16,5	8,71	
	3.231	16,5	8,74	
	3.343	16,5	8,80	
	3.455	16,5	8,78	
	3.567	17,0	8,79	
	3.679	17,0	8,69	
	3.791	17,0	8,68	
	3.903	17,0	8,73	
	4.015	20,0	8,81	
	Sedimentos	4.127	20,0	8,93
		4.239	20,0	9,08
		4.351	19,0	9,06
		4.463	17,5	9,10
		4.575	17,5	9,15
		4.687	17,5	9,35
4.799		17,5	9,49	
4.911		17,5	9,51	
5.023		18,0	9,78	
5.135	20,0	10,23		
5.247	18,0	10,44		
5.359	20,0	10,50		
5.471	20,0	10,75		

Tabela 1: Dados de entrada do poço: gradiente de poros e densidade da formação com suas respectivas profundidades.

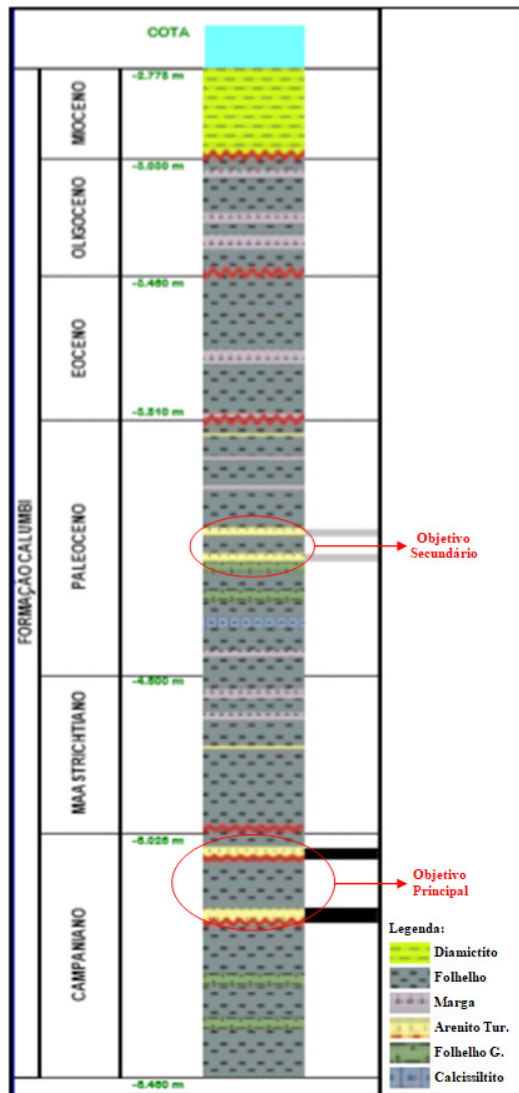


Figura 1: Dados de entrada: Quadro de Previsões Geológicas (QPQ).

Através das geopressões, determinou-se a janela operacional e estabeleceu-se as profundidades de assentamento das sapatas dos revestimentos. A partir da profundidade final do poço, traça-se uma reta vertical para cima até cruzar o limite superior da janela operacional (com ou sem margens de segurança). Nessa profundidade deve ser assentada uma sapata de revestimento. O mesmo procedimento deve ser repetido para o assentamento das sapatas seguintes, partindo assim, da profundidade da última sapata (ROCHA, 2009).

Desta forma, para elaboração do projeto foram consideradas as seguintes premissas:

- Correlação entre as tensões efetivas da formação constante ( $K=0,51$ );
- Margem de segurança implícita através da curva de tendência de compactação normal (P-90);
- Margem de segurança de 0,10 lb/gal para os limites inferior de gradiente de poros e superior de gradiente de fratura;



## 2.2 Tolerância ao kick

### 2.2.1 Método de baixo para cima

Estabeleceu-se a profundidade da última sapata,  $D_{sap}$ , e os respectivos valores de gradiente de poros,  $G_p$ , e densidade do fluido de perfuração,  $\rho_{mud}$ . Admitiu-se uma densidade do fluido invasor de  $\rho_K=1,8$  lb/gal e um volume de kick de 20 bbl's (volume comumente utilizado pelas grandes corporações petrolíferas como critério para elaboração de projetos offshore, segundo Holden *et al.*, 1982), para determinar a altura de volume do kick no espaço anular,  $h_k$ . Assumiu-se a tolerância ao kick diferencial mínima,  $\Delta\rho_{kT\ mín}$ , como sendo zero.

Para determinar o assentamento das sapatas através do método de baixo para cima é necessário obter o gradiente de fratura baseado na tolerância ao kick,  $G_F^{KT}$ , a partir da equação 2.0 (ROCHA, 2009):

$$G_F^{KT} = \frac{D}{D_{sap}} (\Delta\rho_{kT\ mín} + G_p - \rho_{mud}) + \frac{h_k}{D_{sap}} (\rho_{mud} - \rho_K) + \rho_{mud} \quad (\text{Eq. 2.0})$$

Desta forma, o revestimento anterior será descido quando .

### 2.2.2 Método de cima para baixo:

No assentamento de sapatas de cima para baixo, procura-se determinar a profundidade máxima de cada fase. Assumiu-se a tolerância ao kick diferencial mínima,  $\Delta\rho_{kT\ mín}$ , como sendo zero e estabeleceu-se a profundidade do revestimento de superfície. Desta forma, pode-se calcular a margem de tolerância ao kick diferencial,  $\Delta\rho_{kT}$ , para cada intervalo de profundidade através da equação 2.1 (ROCHA, 2009):

$$\Delta\rho_{kT} = \frac{D}{D_{sap}} (G_F - \rho_{mud}) - \frac{h_k}{D_{sap}} (\rho_{mud} - \rho_K) + \rho_{mud} - G_p \quad (\text{Eq. 2.1})$$

Logo, o próximo revestimento será descido quando  $\Delta\rho_{kt} \leq \Delta\rho_{kt\ mín}$ .

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através das geopressões, obteve-se a janela operacional e determinou-se as profundidades de assentamento das sapatas (Figura 2).

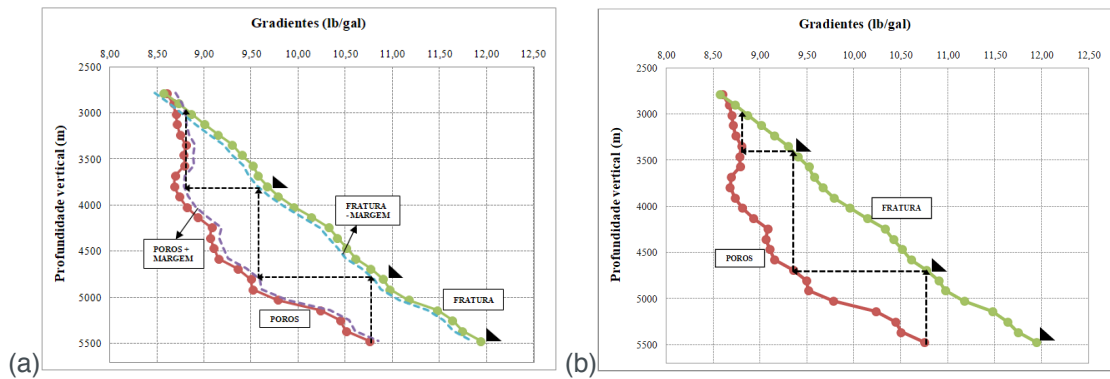


Figura 2: Projeto de assentamento de sapatas através da janela operacional: com a utilização de margens de segurança com relação aos gradientes de pressão de poros e fratura (a). Com margem de segurança implícita através da curva P-90 em relação aos gradientes de pressão de poros e fratura (b).

Revestimentos	Janela OP sem margem	Janela OP com margem	De baixo para cima	De cima para baixo
	(m)	(m)	(m)	(m)
Condutor	2.820	2.820	2.840	2.820
Superfície	3.850	3.400	3.612	3.007
Intermediário	4.900	4.700	4.782	4.800
Produtor	5.471	5.471	5.471	5.471

Tabela 2: Profundidades de assentamento de sapatas através dos métodos de janela operacional e tolerância ao kick.

A Tabela 2 contém as profundidades de assentamento das sapatas obtidas através dos métodos de janela operacional e tolerância ao kick, para uma lâmina d'água de 2.778 m, com uma profundidade vertical (TVD) de 5.471 m e um comprimento de kick de 80 m.

A Figura 3 contém a esquematização das profundidades de assentamento das sapatas obtidas através das diferentes metodologias discutidas, para uma lâmina d'água de 2.778 m e um TVD de 5.471 m. Para todos os métodos, determinou-se que o assentamento do revestimento condutor (30") será perfurado e cimentado, com um trecho de 40 m (exceto para o de tolerância ao kick de baixo para cima que apresenta um trecho de 60 m).

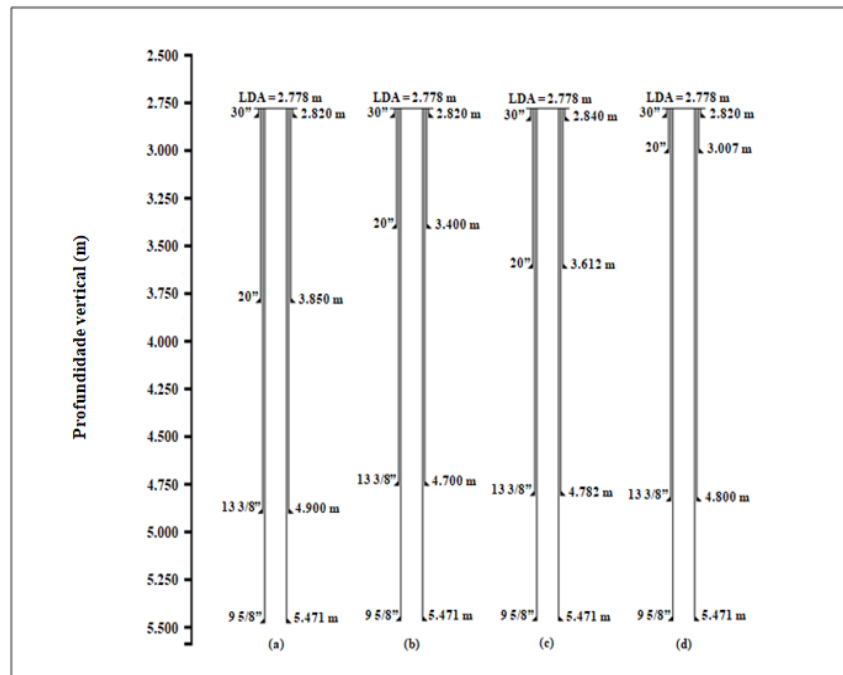


Figura 3: Profundidades de assentamento das sapatas para lâmina d'água de 2.778 m e TVD de 5.471 m. Janela operacional com margem de segurança (a). Janela operacional sem margem de segurança (b). Tolerância ao kick: de baixo para cima (c). Tolerância ao kick: de cima para baixo (d).

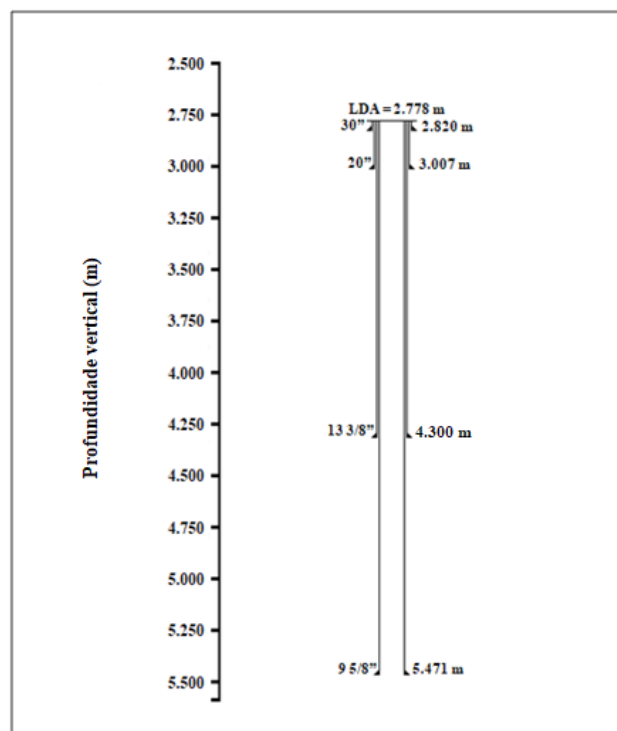


Figura 4: Profundidades de assentamento das sapatas para o método de tolerância ao kick: de cima para baixo, recomendado devido ao reservatório secundário.

Analisando as profundidades de assentamento das sapatas dos revestimentos determinadas através das metodologias implementadas (Tabela 2) e comparando-as com o QPG (Figura 1), não há empecilhos para o assentamento das sapatas, uma vez que, todas as profundidades assentadas encontram-se em formações que propiciam a

operação de maneira segura. Sendo assim, as formações não se caracterizam como um obstáculo para a implementação dos métodos. Entretanto, a geologia do poço estudado apresenta um reservatório (objetivo secundário), em aproximadamente 4.000 m, apontando uma grande chance de ter a presença de gás no mesmo, característico da formação Calumbi (NETO, 2007). Desta forma, não é pertinente um assentamento do revestimento intermediário a 900 m abaixo do reservatório (caso mais crítico, Figura 3(a)), de maneira que, a perfuração de um extenso trecho a poço aberto e com um reservatório exposto pode acarretar em sérios problemas na operação, como influxo de fluidos (kick), desmoronamento das paredes do poço e/ou perda de circulação de fluido de perfuração. Sendo assim, seria necessário antecipar a profundidade de assentamento da sapata dos revestimentos intermediários, de forma que reduzisse o trecho a poço aberto, e conseqüentemente, o tempo de exposição do reservatório durante a perfuração. Neste caso, não seria viável estender a profundidade de assentamento dos revestimentos de superfície, devido aos riscos operacionais.

Levando em consideração o custo de operação e a análise do QPG, dentre os critérios avaliados, o método de tolerância ao kick de cima para baixo mostrou-se o mais viável devido apresentar uma maior extensão dos revestimentos de menores diâmetros (intermediário e produção), os quais normalmente possuem menor custo. Contudo, devido à existência do reservatório secundário, seria necessário à antecipação do assentamento da sapata dos revestimentos intermediários, de 4.800 m para aproximadamente 4.300 m (intervalo de rocha folhelho), podendo assim, cobrir a zona com possibilidade de influxo e seguir a perfuração de maneira segura e confiável (Figura 4).

#### 4 | CONCLUSÕES

Este projeto teve como objetivo apresentar algumas das metodologias de assentamento das sapatas dos revestimentos para a confecção de um projeto de perfuração de um poço offshore de águas profundas na bacia Sergipe-Alagoas, localizado na formação Calumbi.

Através dos resultados obtidos, conclui-se que mesmo desenvolvendo um projeto de poço em relação a diversos critérios (janela operacional, tolerância ao kick e demais outros métodos), a análise da geologia sempre tem um caráter decisivo nas tomadas de decisões. Desta forma, o conhecimento da mesma e a experiência profissional são características imprescindíveis na elaboração do projeto. Dentre os processos apresentados, o melhor método foi o de tolerância ao kick cima para baixo, mostrando-se mais condizente com o QPG. Porém, seria necessário o assentamento da sapata dos revestimentos intermediários na profundidade de 4.300 m, reduzindo assim, o trecho a poço aberto, o tempo de exposição do reservatório secundário, e conseqüentemente, o custo do projeto de perfuração.

## REFERÊNCIAS

HOLDEN, W. R.; BOURGOYNE, A. T. **An experimental study of well control procedures for deep water drilling operations.** Offshore Technology Conference – OTC, Louisiana, Texas, 1982.

MARTINS, R. G. **Controle da produção de areia em poços de petróleo brasileiros.** Monografia (Graduação em Engenharia de Petróleo), Universidade Federal Fluminense, Departamento de Química e de Petróleo - TEC, Niterói, Rio de Janeiro, 2011.

NETO, Á. V. M. **Estudo do controle de kick através de modelagem computacional considerando a expansibilidade das paredes do poço e compressibilidade dos fluidos.** Universidade Estadual do Norte Fluminense, Laboratório de Engenharia e Exploração de Petróleo – LEMPE, Macaé, Rio de Janeiro, 2009.

NETO, O. P. A. C.; SOUZA, W. L. **Boletim de Geociências da Petrobras.** Vol. 15, n. 2, 2007.

PERDMO, P. R. R.; MOROOKA, C. K.; MENDES, J. R. P. **Metodologia para determinar as profundidades de assentamento das sapatas dos revestimentos de poços de petróleo em águas profundas.** Campinas, São Paulo, 2007.

ROCHA, L. A. S.; AZEVEDO, C. T. **Projetos de poços de petróleo: geopressões e assentamento de colunas de revestimentos.** 2<sup>a</sup> ed., Rio de Janeiro: Interciência: PETROBRAS, 2009.

THOMAS, E. J. **Fundamentos de engenharia do petróleo.** 2<sup>a</sup> ed., Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

## PM CANVAS APLICADO NO PLANEJAMENTO DE PROJETOS EDUCACIONAIS DE ENGENHARIA

### Alexandre Luiz Amarante Mesquita

Universidade Federal do Pará  
Belém – Pará

### Kelvin Alves Pinheiro

Universidade Federal do Pará  
Belém – Pará

### Erlan Oliveira Mendonça

Universidade Federal do Pará  
Belém – Pará

**RESUMO:** Atualmente cada vez mais organizações estão utilizando o gerenciamento de projetos para atingir seus objetivos estratégicos. No campo educacional não é diferente. Projetos educacionais de diferentes tipos estão sendo geridos por meio de técnicas consagradas de gerenciamento de projetos, tal como o guia PMBOK do PMI. Também novas ferramentas surgem no auxílio das etapas de planejamento e gestão de projetos. O Project Model Canvas (PM Canvas) surgiu como uma ferramenta visual simples e bastante útil no auxílio da etapa de planejamento do projeto. Assim, neste trabalho, como forma de ilustração da técnica, são apresentados dois estudos de casos de aplicação do PM Canvas no planejamento de projetos educacionais de engenharia: um projeto de pesquisa na área de modelagem de turbinas hidrocínéticas e um projeto de desenvolvimento de um rolo de alta

eficiência para transportadores de correia.

**PALAVRAS-CHAVE:** Project Model Canvas, Projetos educacionais, Planejamento de projetos.

**ABSTRACT:** Currently more and more organizations are using project management to achieve their strategic aims. The educational field is no exception. Different types of educational projects are being managed by project management techniques, such as PMBOK of PMI. New tools are being established within the stages of project planning and management. The Project Model Canvas (PM Canvas) emerges as a simple, visual and useful tool to aid in the project's planning stage. Current paper comprises two case studies of PM Canvas application to illustrate the technique in the planning of engineering educational projects, or rather, a research project in the area of hydrokinetic turbine modeling and a development project for the production of a highly efficient idler roller for belt conveyors.

**KEYWORDS:** Project Model Canvas, educational projects, project planning.

### 1 | INTRODUÇÃO

Atualmente, a área de gerenciamento de projetos vem se fortalecendo cada vez mais,

pois organizações, em geral, estão entendendo que para o alcance de seus objetivos, deve haver um planejamento do projeto, seguido por uma execução monitorada.

Segundo o guia do PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*), projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único. Portanto, as principais características de um projeto são que possui início e fim definidos, criam entregas exclusivas e são desenvolvidos em etapas, baseadas em um escopo (VERAS, 2014). Portanto, projetos devem ser desenvolvidos por meio de uma determinada metodologia para haver uma maior probabilidade dos objetivos serem atingidos com sucesso. Dentre as metodologias existentes de gerenciamento de projetos há o PMBOK, PRINCE 2, SKOPOS (MOURA & BARBOSA, 2013), dentre outros.

O PMBOK é um guia composto por um conjunto de práticas na gestão de projetos organizado pelo instituto PMI (*Project Management Institute*). Nesse guia são descritos vários processos para o gerenciamento de um projeto, que podem ser agrupados em 5 fases: inicialização, planejamento, execução, controle e finalização. Na versão 5 do PMBOK (PMI, 2014) existem 24 processos destinados à fase de planejamento. Contudo, para muitas instituições executoras de projetos, a execução de todos esses processos do planejamento torna-se uma tarefa um tanto burocrática. Portanto, de maneira a simplificar a etapa de planejamento de um projeto, ferramentas visuais foram desenvolvidas para a execução dessa etapa.

Desde a criação do *Business Model Generation*, uma técnica pensada para a visualização de um modelo de negócio ilustrado em uma só página (o canvas), diferentes canvas foram criados para diferentes aplicações de planejamento (planejamento de projetos, planejamento de vida, etc.). Os canvas – termo em inglês que pode ser traduzido como tela de pintura – descrevem em partes, através de blocos, um contexto específico de interesse.

Dentre os diversos canvas desenvolvidos para o planejamento de projetos podemos citar o *The Project Canvas* criado por James Kalbach, o *OpenPM Canvas* e o *Overthefence Project Canvas*. Em Pinheiro *et al.* (2016) há maiores detalhes desses canvas para planejamento de projetos. No Brasil, o canvas para planejamento de projeto mais utilizado é o *Project Model Canvas* (PM Canvas), desenvolvido por Finocchio Júnior (2013).

A metodologia do PM Canvas é aplicável em qualquer tipo de projeto, incluindo os projetos educacionais. Assim, neste trabalho são apresentados os fundamentos da metodologia do PM Canvas e sua aplicação em dois estudos de casos de planejamento de projetos educacionais: um projeto de pesquisa intitulado “Validação de Modelos Dinâmicos de Turbinas Eólicas e Hidrocinéticas” e um projeto de desenvolvimento intitulado “Projeto de Rolete de Transportador de Correia de Alta Eficiência”.

## 2 | PROJETOS EDUCACIONAIS

Segundo Moura e Barbosa (2013), um projeto educacional é definido como:

Um empreendimento ou conjunto de atividades com objetivos claramente definidos em função de problemas, necessidades, oportunidades ou interesses de um sistema educacional, de um educador, grupos de educadores ou de alunos, com a finalidade de realizar ações voltadas para a formação humana, construção do conhecimento e melhoria de processos educativos (MOURA E BARBOSA, 2013).

Ainda, de acordo com os autores, um projeto educacional não está restrito a escolas e universidades. Qualquer instituição pode propor e desenvolver um projeto educacional, mas que tem que haver a finalidade educativa.

Devido a grande abrangência do conceito de projeto educacional, Moura e Barbosa (2013) também propõe uma classificação (tipologia) de projetos educacionais, baseados na sua finalidade principal. Os cinco tipos de projetos são: projetos de intervenção, de pesquisa, de desenvolvimento (ou de produto), de ensino e projetos de trabalho (ou de aprendizagem). As principais características de cada um são descritas a seguir, de acordo com Moura e Barbosa (2013).

### 2.1 Projetos de Intervenção

São projetos que visam a introdução de uma modificação na estrutura e/ou na dinâmica de uma organização educacional, como por exemplo, projeto de qualificação de professores.

### 2.2 Projetos de Pesquisa

São projetos que visam a obtenção do conhecimento sobre um determinado assunto, com garantia de verificação experimental.

### 2.3 Projetos de Desenvolvimento (ou de Produto)

São projetos com finalidade de obtenção de um determinado bem ou serviço (produto), como por exemplo, produção de novo material didático.

### 2.4 Projetos de Ensino

São projetos desenvolvidos dentro de uma (ou mais) disciplina(s) ou conteúdo(s) curricular(es) dirigidos à melhoria do processo ensino-aprendizagem. Esses projetos são voltados ao exercício das funções do professor. Como por exemplo, o desenvolvimento de uma metodologia de ensino utilizando animação gráfica.



## 2.5 Projetos de Trabalho (ou de Aprendizagem)

São projetos desenvolvidos por alunos em uma ou mais disciplinas sob a orientação de professor, e têm por objetivo a aprendizagem de conceitos e desenvolvimento de competências. Aqui se enquadram os projetos de aprendizagem ativa PBL (*Project Based Learning*).

De acordo com Moura e Barbosa (2013), pode-se observar que os tipos de projetos descritos não são excludentes, o que significa que haverá situações em que os mesmos ocorrem de maneira intergradada. Ou seja, um determinado tipo de projeto (de desenvolvimento, por exemplo) pode incluir atividades que seriam as atividades principais de outro tipo de projeto (de pesquisa, por exemplo).

## 3 | PROJECT MODEL (PM) CANVAS

O *Project Model Canvas* ou PM Canvas ou PMC é uma ferramenta visual que pode ser usada para o termo de abertura (*project charter*) do projeto, servindo de base para o Gerente de Projeto, que posteriormente formulará de modo formal o plano de projeto. Criado por José Finocchio Júnior (2013), o PM Canvas propõe o planejamento do projeto de forma visual e colaborativa utilizando canetas, papéis adesivos (*post-its*) e uma folha no formato A1, que servirá como tela de fundo para concepção do projeto (FINOCCHIO JÚNIOR, 2013). Também há a versão digital para preenchimento do Canvas, que pode ser acessada em <https://docs.google.com/drawings/d/1euA5W4fLtSjplYxihUURSZiuTR9OqPMKaFDQy1auM1k/edit?usp=sharing>.

Na dinâmica de construção do canvas, existem apenas duas regras: deve ser feito em equipe e uma das pessoas envolvidas deve possuir conhecimentos básicos de gestão de projetos. Para a construção do canvas devem-se utilizar quatro etapas básicas: Conceber; Integrar; Resolver; Comunicar/Compartilhar.

Na primeira etapa (Conceber), o PMC conta com 5 áreas, onde cada uma representa uma função de planejamento específica, agrupadas em blocos, apresentado na Fig. 1, que respondem 6 questões fundamentais: Porquê? O quê? Quem? Como? Quando e Quanto? (FINOCCHIO JÚNIOR, 2013).

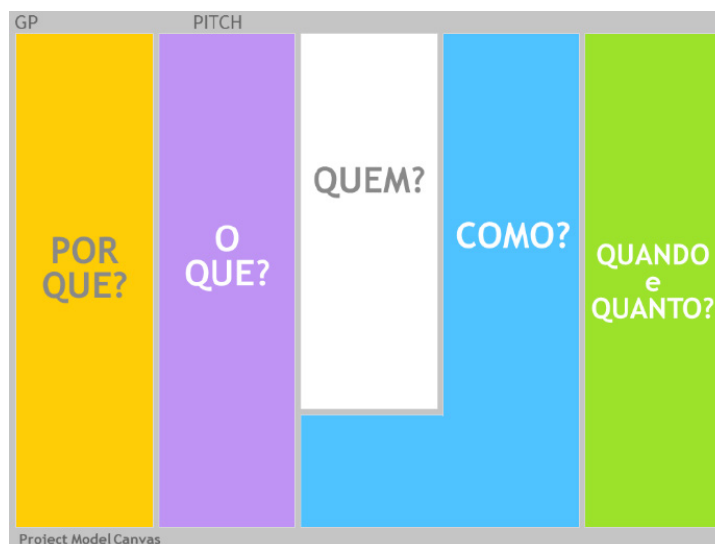


Figura 1 – Perguntas fundamentais do PMC (COSTA, 2014).

Cada área possui componentes, que representam conceitos clássicos de gerenciamento de projetos. o Project Model Canvas conta ao todo com 13 componentes ou blocos, a citar justificativas, objetivos, benefícios, produtos, requisitos, stakeholders, equipe, premissas, grupo de entregas, restrições, riscos, linha do tempo e finalmente custo conforme mostrado na Fig. 2. Os componentes devem ser preenchidos na ordem em que aparecem da esquerda para a direita e de cima para baixo.

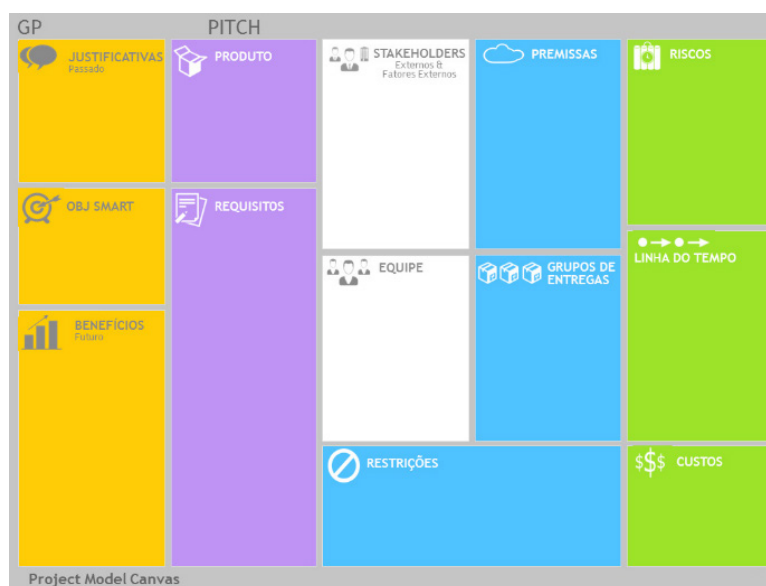


Figura 2 – Os 13 componentes do PMC (COSTA, 2014).

Na segunda etapa, Integrar, busca-se garantir a consistência entre os blocos e estabelecer a integração entre os componentes do PM Canvas. Esse processo de integração visa “amarrar” os componentes que na primeira etapa foram gerados separadamente, de modo que o conjunto faça sentido (VERAS, 2014; FINOCCHIO JÚNIOR, 2013), conforme Fig. 3.

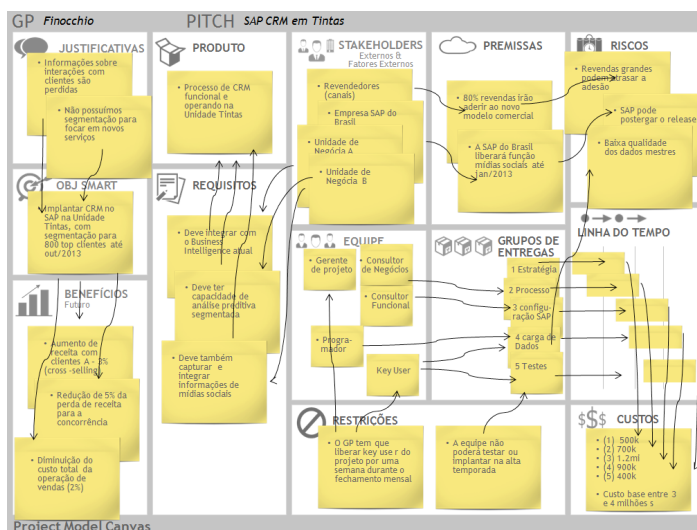


Figura 3 – Integração (amarração) entre os blocos (FINOCCHIO JÚNIOR, 2013).

A terceira etapa (Resolver) serve para identificar os pontos que não estão bem definidos, por falta de informações ou indefinições. Por exemplo, o projeto não possui benefícios significativos identificados; ou então, o cliente não consegue listar os requisitos dos produtos, etc. Para a resolução desses pontos, Finocchio Júnior (2013) sugere 3 passos fundamentais: (i) Identificar o nó: nesse passo deve-se caracterizar bem qual é o problema que impede a concepção do projeto; (ii) Lição de casa: levar o problema para a organização e dar espaço para propostas; (iii) Alterar o canvas: de posse da solução, avançar na concepção do plano.

Finalmente, na quarta etapa, Compartilhar ou Comunicar, o plano do projeto é comunicado às partes interessadas a fim de que ganhe adoção e comprometimento necessários para sua viabilização.

Após esta etapa, o planejamento pode ganhar um maior formalismo, podendo ser desdobrado em documentos mais detalhados para melhor execução do projeto.

Neste trabalho apresentam-se os PM Canvas de Projetos Educacionais mostrando as etapas de concepção do projeto já com a integração dos blocos desenvolvidos na concepção.

## 4 | APLICAÇÃO DO PM CANVAS EM PROJETOS EDUCACIONAIS DE ENGENHARIA

### 4.1 Projeto de Pesquisa: Validação de Modelos Dinâmicos de Turbinas Eólicas e Hidrocinéticas

O projeto de “Validação de Modelos Dinâmicos de Turbinas Eólicas e Hidrocinéticas” visa construir bancada de ensaios de trem de potência de turbinas eólicas e hidrocinéticas de eixo horizontal, que servirão para validação de modelos matemáticos da dinâmica de turbinas eólicas ou hidrocinéticas (Fig. 4). Nesse projeto também são previstas desenvolvimento de dissertações de mestrado e trabalhos de

conclusão de curso de graduação. O PM Canvas para o planejamento do projeto é apresentado na Fig. 5.

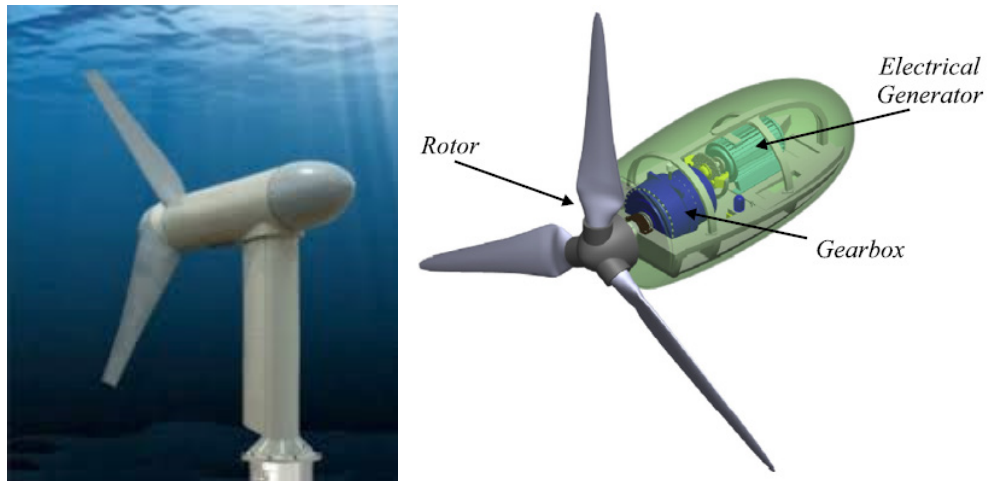


Figura 4 – Imagens de turbinas hidrocinéticas: (a) Turbina da Verdant Power (VERDANT POWER, 2014); (b) Componentes básicos de um trem de potência de uma turbina hidrocinética (VÁSQUEZ et al., 2016).

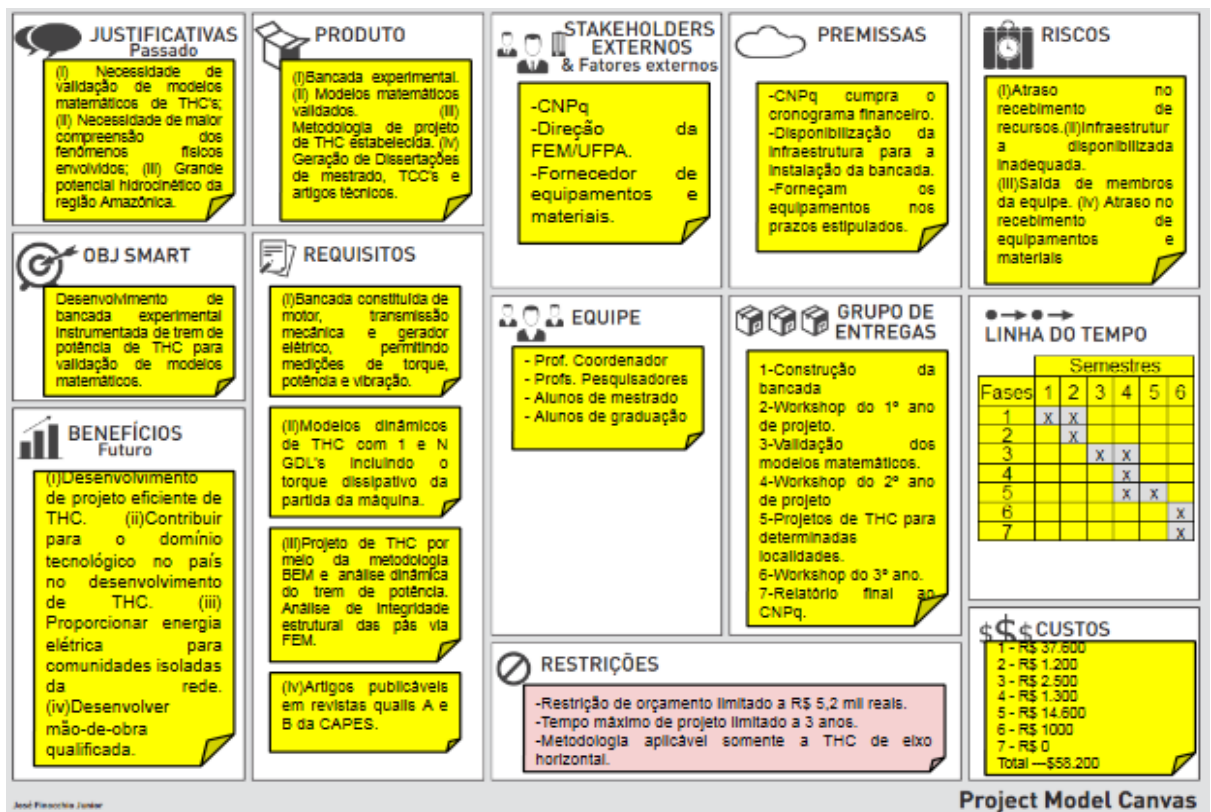


Figura 5 – PM Canvas do Projeto “Validação de Modelos Dinâmicos de Turbinas Eólicas e Hidrocinéticas”.

## 4.2 Projeto de Desenvolvimento: Projeto de Rolos de Transportador de Correia de Alta Eficiência

Esse projeto visa o dimensionamento de rolos de alta eficiência para serem

usados nos transportadores de correia na indústria de mineração. No projeto serão construídas bancadas de ensaios de rolos de correia transportadoras visando compreender os aspectos operacionais e realizar uma análise de carga nos rolos. Também serão realizadas análises nos materiais constituintes dos componentes dos rolos para então definir os procedimentos para projetar um rolo de alta eficiência, que tenha uma vida útil maior dos atualmente utilizados na indústria, o que reduziria o custo de manutenção dos transportadores de correia. A Fig. 6 ilustra o que são os rolos de suporte de correias transportadoras e a Fig. 7 apresenta o Canvas do projeto. Esse projeto será desenvolvido em conjunto uma empresa mineradora, e além do produto principal (rolo de alta eficiência), há como resultado esperado a formação de mão de obra qualificada neste setor dentro da mineração.

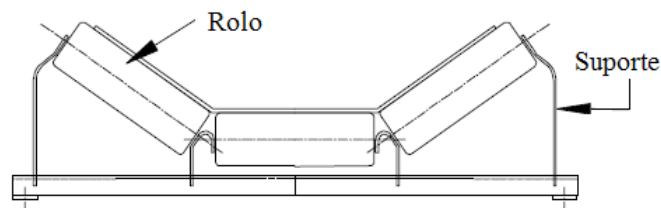


Figura 6 - Rolos de Transportador de Correia (ABNT NBR-6177, 1999).

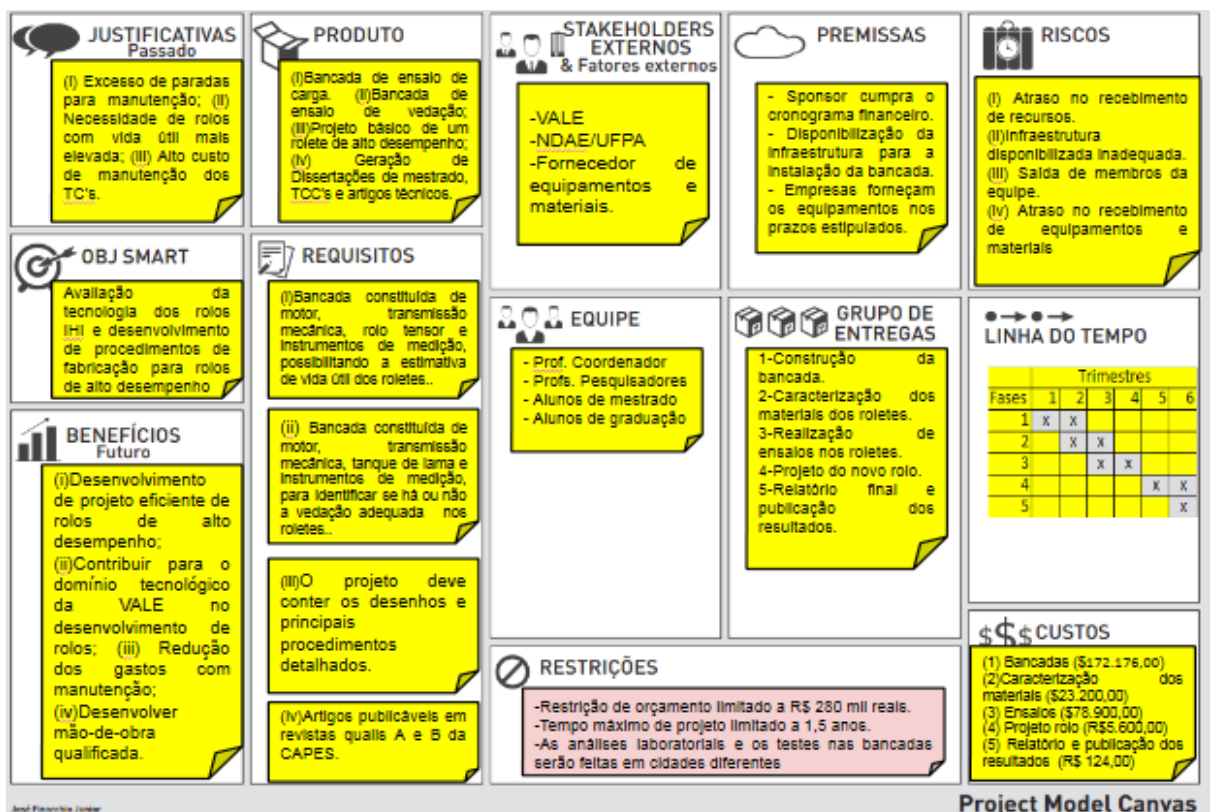


Figura 7 – PM Canvas do Projeto “ Projeto de Rolos de Transportador de Correia de Alta Eficiência “.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou estudos de casos de aplicação da ferramenta visual PM Canvas, uma metodologia bastante útil na fase de planejamento de projetos. Os estudos de casos foram: (i) o planejamento de um projeto de pesquisa na área de validação de modelos dinâmicos de turbinas hidrocínéticas, as quais consistem numa promissora fonte de geração alternativa de energia elétrica; e (ii) planejamento do projeto de rolos de alta eficiência de transportadores de correia. Ambos os projetos serão desenvolvidos por pesquisadores da UFPA com a presença de alunos de graduação e pós-graduação para geração de mão de obra qualificada nas áreas contempladas nos dois projetos.

Ressalta-se que após a geração dos PM Canvas dos projetos, os planejamentos dos projetos ganham um maior formalismo para melhor execução do projeto. Há a geração de outras ferramentas visuais baseadas nas informações do PM Canvas que são bastante úteis para a gestão do projeto, tal como a EAP (Estrutura Analítica do Projeto) e o cronograma de execução de atividades, e outros documentos de controle conforme a boas práticas de gerenciamento de projetos.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR- 6177:1999. Transportadores contínuos – Transportadores de correia – Terminologia**. Rio de Janeiro, 1999.

COSTA, A.P.A. **Planejar projetos com o uso da metodologia PMC**. Disponível em <[http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe\\_artigo/1964](http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1964)>. Acesso em: 10 fev. 2016.

FINOCCHIO JÚNIOR, J. **Project Model Canvas: Gerenciamento de Projeto Sem Burocracia**. Ed. Elsevier, Rio de Janeiro, Brasil, 2013, 229 p.

MOURA, D.G.; BARBOSA, E.F. **Trabalhando com projetos: planejamento e gestão de projetos educacionais**. Ed. Vozes, 8a Edição, 2013.

PINHEIRO, K.A.; CUSTÓDIO FILHO, S.S.; SILVA NETO, G.F.; MESQUITA, A.L.A.; **Uso do PM Canvas no planejamento de projetos - Estudo de caso**. Em Anais do IX Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, Ceará, 2016.

PMI - Project Management Institute. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK)**. Ed. Saraiva, 5a Ed., 2014.

VÁSQUEZ, F.A.M.; OLIVEIRA, T.F.D.; BRASIL JUNIOR, A.C.P. **On the electromechanical behavior of hydrokinetic turbines**. Energy Conversion and Management, v. 115, p. 60–70, 2016.

VERAS, M. **Gerenciamento de projetos: Project Model Canvas (PMC)**. Ed. Brasport, Rio de Janeiro, Brasil, 2014.

VERDANT POWER. Disponível em:<<http://www.verdantpower.com>> Acesso em 19 jun. 2016.

## PROPOSTA DE DESIGN PARA O MODELO DE NEGÓCIO DE UMA PLATAFORMA DIGITAL DE SERVIÇO

### **Alan Felismino da Silva**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
Rio de Janeiro - RJ

### **André Ribeiro de Oliveira**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
Rio de Janeiro - RJ

### **Victor Hugo de Azevedo Meirelles**

Wiiglo Tecnologia da Informação  
Rio de Janeiro - RJ

**RESUMO:** O presente artigo aborda um caso real de design de um negócio baseado em uma plataforma tecnológica alavancadora de serviços digitais, desenvolvida por uma startup, incubada da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Através de uma síntese de conceitos e componentes presentes na literatura, foi organizado um quadro conceitual que busca atender os requisitos de modelos de negócios digitais. Tendo como base a síntese de modelos proposta por Orofino (2011), os elementos de cada modelo foram relacionados e organizados, servindo como arcabouço conceitual para o design do negócio baseado na plataforma de serviços digitais. Conclui-se ao final do estudo que tanto a síntese de conceitos de modelo de negócios digitais construída quanto o design do negócio da plataforma da startup atingem, respectivamente, o objetivo de encontrar novos elementos explorando os artifícios

de diferenciação para um serviço digital e planejando uma estratégia aderente à realidade da organização.

**PALAVRAS-CHAVE:** modelos de negócio, design de negócios, plataformas digitais, serviços digitais.

**ABSTRACT:** This article addresses a real case of a business design based on a technology platform of digital services developed by a startup incubated at the State University of Rio de Janeiro . Through a synthesis of concepts and components present in the literature, it was organized a conceptual framework that seeks to meet the requirements of digital business models. Based on the synthesis models proposed by Orofino (2011), the elements of each model were related and organized, serving as a conceptual framework for business design based on digital services platform. It was concluded at the end of the study that both the synthesis of digital business model concepts built as the startup digital platform business design reach, respectively, the goal of finding new elements exploring the differentiation of devices to a digital service and planning a cohesive strategy the reality of the organization.

**KEYWORDS:** business model, business design, digital platforms, digital services.

## 1 | INTRODUÇÃO

A inovação tem se mostrado um elemento primordial para sustentação da vantagem competitiva das organizações e das nações. Pesquisas realizadas, como a da Boston Consulting Group em 2006 (BCG, 2006), apontam que organizações consideradas inovadoras superam suas concorrentes não inovadoras em termos de *market share* e lucratividade no longo prazo. A inovação mostra-se, pois, uma importante fonte de vantagem competitiva das empresas já estabelecidas no mercado e, ao mesmo tempo, apresenta-se como elemento fundamental de sucesso das Micro e Pequenas Empresas de Base Tecnológica (MPEBT), em especial, aquelas comprometidas com o projeto, desenvolvimento e produção de novos produtos e/ou processos.

Tradicionalmente, essas empresas buscam reduzir as incertezas de suas iniciativas empreendedoras a partir da elaboração e implantação de planos de negócios conforma pode ser observado em Dolabela (1999), Berry (2006) e Sanguja (2014). Entretanto, autores como Teece (2010), Kalrsson e Honig (2009) e Baden-Fuller e Haefliger (2013) reconhecem algumas fragilidades críticas no uso desta abordagem, como a impossibilidade de se coletar dados históricos fidedignos, por ser um processo custoso e exigir constantes atualizações.

Complementar ao plano de negócios existe o Modelo de Negócio que, segundo Osterwalder (2004), utiliza premissas que podem ser mapeadas, testadas e, dinamicamente, implementadas a partir de resultados preliminares de tais testes. Quanto mais rápido se mapeia hipóteses de negócio, implementa premissas, testa e avalia possíveis reposicionamentos, mais chances de sucesso o empreendimento terá (RIES, 2012).

No contexto de uma MBEBT brasileira, encontra-se uma startup de Tecnologia da Informação foi fundada em 2013 e se encontra incubada na incubadora universitária de base tecnológica da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. A startup desenvolveu uma plataforma tecnológica online própria baseada em sistemas georreferenciados e tratamento analítico de dados, para diversos fins.

Em um primeiro momento, não se sabia ao certo como deveria ser o modelo de negócios para a plataforma de maneira que fosse capaz de gerar receitas sustentáveis no mais longo prazo, gerando valor aos clientes e que, ao mesmo tempo, garantisse proteção contra concorrentes e imitadores. A elaboração de um plano de negócios levaria tempo considerável, não haveria informações históricas e os riscos e incertezas não seriam devidamente mensurados pela ausência de dados. A partir dessa situação decidiu-se então pela concepção de um modelo negócio que viabilizasse a comercialização de serviços a partir da utilização da plataforma, desenvolvida pela startup.

As particularidades do caso exigiram uma pesquisa acerca dos quadros conceituais presentes na literatura sobre modelos de negócios baseados em tecnologia e serviços digitais. Sob este aspecto, uma nova abordagem conceitual foi construída a partir da



revisão da literatura, fortemente balizada por princípios de design, como a cocriação citada por exemplo por Plé, Lecocq & Angot (2010) e Osterwalder & Pigneur (2013).

O resultado do trabalho desenvolvido foi a apresentação de uma proposta metodológica para concepção de modelos de negócios voltados para a comercialização de serviços baseados em plataformas tecnológicas potenciais provedoras de serviços digitais, tendo como pano de fundo os princípios do design. A plataforma da startup foi utilizada como exemplo de aplicação dessa proposta.

O trabalho encontra-se organizado pelas seguintes seções: inicialmente são apresentadas as premissas e os quadros conceituais de modelos de negócio. Posteriormente é proposto um quadro conceitual derivado dos quadros conceituais identificados na literatura. Em seguida este quadro conceitual é aplicado com base nos princípios de design para conceber o modelo de negócios para a plataforma da startup e, ao final, tecemos as considerações finais sobre essa experiência.

## **2 | CONSTRUÇÃO DO QUADRO CONCEITUAL DE APOIO À ELABORAÇÃO DE MODELOS DE NEGÓCIOS BASEADOS EM PLATAFORMAS DIGITAIS**

Para Amit & Zott (2010) o modelo de negócio pode ser definido como um conjunto de atividades específicas direcionadas a satisfazer as necessidades percebidas no mercado, junto com as especificações da empresa e dos parceiros que conduzem estas atividades, e como estas atividades estão relacionadas entre si. Osterwalder & Pigneur (2013) definem o modelo de negócio como uma lógica de criação, entrega e captura de valor por parte de uma organização. A sua definição original vem da tese de doutorado do primeiro autor, como uma representação simplificada de como as empresas compram e vendem produtos e serviços e geram receitas (OSTERWALDER, 2004). Há inúmeras definições e diferentes propostas de modelos de negócios presentes na literatura. O modelo Canvas talvez seja o mais conhecido e utilizado atualmente, mas outros modelos, como os de Amit & Zott (2001), Alt & Zimmermann (2001), Pateli & Giaglis (2003) e Chesbrough & Rosenbloom (2002), foram propostos na literatura e também podem ser considerados para a utilização na startup.

A busca por tais modelos foi realizada nas bases de pesquisa online (CAPES, Google Academics, Scielo) utilizando a palavra-chave “business model”, dentre outros repositórios como sites com artigos específicos e através das próprias referências bibliográficas de cada artigo. Como critério de seleção dos quadros conceituais, foram selecionados aqueles que explicitassem algumas premissas, a saber: (1) A inovação pela estratégia: Oferecer uma ideia forte de posicionamento de mercado e de inovação frente aos concorrentes; (2) A inovação pela rede de valor: Ligar requisitos técnicos e econômicos reduzindo a incertezas na rede de valor; (3) A inovação pelo cliente: Entender os clientes para expandir participação pelo entendimento de necessidades; (4) A inovação pela proposição de valor: Entender qual a melhor forma de apresentar

e agregar valor ao produto/serviço.

A partir das premissas, chegou-se a um quadro sintético semelhante ao que foi apresentado por Orofino (2011). Esses quadros conceituais tiveram seus componentes identificados e decupados e assim foi possível organizar tais componentes que explicitam as premissas, como pode ser observado em Amit & Zott (2001), Pateli & Giaglis (2003), Chesbrough & Rosenbloom (2002), Plé, Lecocq & Angot (2010), Osterwalder & Pigneur (2013). A tabela a seguir sintetiza os elementos presentes nesses quadros conceituais.

Componentes do Modelo de Negócio	Autores					Total
	Osterwalder	Plé et. al	Pateli et.al	Amit & Zott	Chesbrogh et. al	
Arquitetura de Valor						0
Aspectos financeiros			X			1
Atividades e organização	X	X				2
Ativos						0
Captura de Valor						0
Cadeia de Valor			X		X	2
Competências Organizacionais		X				1
Concorrentes			X			1
Conteúdo das Operações				X		1
Criação de Valor		X				1
Estratégia Competitiva			X		X	2
Estrutura de Operações				X		1
Estrutura de Custos	X		X		X	3
Estrutura de Tecnologia						0
Fator de Produção de Insumos						0
Fatores Econômicos			X			1
Fornecedores			X			1
Gestão de Infraestrutura						0
Gestão Financeira						0
Governança das transações				X		1
Inovação de Produto						0
Investidores						0
Lucro Potencial					X	1
Natureza dos Inputs						0
Network						0
Oferta			X			1
Políticas Organizacionais						0
Processo de Transformação dos Inputs						0
Proposição de Valor	X				X	2
Receitas	X					1
Recursos	X					1
Rede de Valor					X	1
Relacionamento com Clientes	X					1
Satisfação com os Stakeholders						0
Segmento de Mercado	X				X	1
Total	7	3	8	3	7	27

Quadro 1 - Quadros conceituais de modelos de negócio e seus componentes

Fonte: Adaptado OROFINO, 2011

O quadro conceitual de Pateli & Giaglis (2003) possui um número maior de elementos alinhados às premissas, seguido pelo quadro de Osterwalder & Pigneur (2013) e, em seguida ao quadro de Chesbrough & Rosenbloom (2002). Juntando-se os dois primeiros quadros, verifica-se que o componente “tendência de mercado, regulação e tecnologia” de Pateli et. al (2003) é destacado dos outros. Agregando o quadro de Chesbrough & Rosenbloom (2002) à junção de quadro feita anteriormente, destacam-se os componentes “Lucro”, “Missão”, “Tecnologia”, “Tendência” e “Legislação”. Cabe ressaltar que os elementos semelhantes também foram agrupados de forma que o elemento “Receitas e Custos” receberão o elemento “Lucro”. Considerando o modelo de Plé, Lecocq & Angot (2010), ressalta-se a importância das perspectivas do cliente

sobre o produto ou serviço a ser oferecido, representado pelo componente “Insights do Cliente”. Por último, considerando o modelo de Amit & Zott (2001) ressalta-se os elementos “Proposição de Valor Complementar” e “Lock-in”.

Analisando as similaridades e complementaridades dos modelos identificados na literatura, buscou-se sintetizar um quadro conceitual que considerasse os elementos centrais que devem estar presentes em um projeto de negócios baseado em plataformas digitais. O quadro conceitual desenvolvido pode ser visualizado na Figura 2 a seguir e descrito logo abaixo.



Figura 2 – Modelo sintético dos quadros conceituais de modelos digitais

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na pesquisa realizada.

- **Estratégia:** reconhecimento do cenário de negócio que envolve a proposição de valor. Utiliza-se as 5 forças de Porter para apoiar descrever este cenário, oferecendo informações para melhor posicionar a solução no mercado.
- **Relacionamento com Cliente:** funções relacionadas à captação do contato de venda com o cliente e de relacionamento com o cliente a fim de estabelecer melhores formas de oferta do produto.
- **Canal:** interface que a empresa encontrará e entrará em contato com cliente.
- **Lock-in:** geração de mecanismos e estratégias que fidelizem o cliente na utilização do produto/serviço.
- **Segmento de mercado:** possíveis segmentos de mercado para qual o produto/serviço será vendido.
- **Proposição de valor principal:** conjuntos de funcionalidades que fazem parte do produto/serviço, estruturando quais são as expectativas de resolução de problemas pela utilização do produto/serviço.
- **Proposição de valor complementar:** propostas de valor semelhantes que complementem uma necessidade relacionada dos clientes que se interessam pela proposta de valor principal. Seu objetivo é economia de tempo e

custo de aquisição para adquirir outros produtos.

- Parceiros: parceiros que ajudam na produção do produto/serviço.
- Recursos: recursos necessários para a produção do produto/serviço.
- Atividades: ações que suportam a operação da produção do produto/serviço.
- Custos: custos para o desenvolvimento e produção do produto/serviço.
- Receitas e lucros: fontes de receitas e tipos de precificação para a produção e venda do produto/serviço, respectivamente.

### 3 | MÉTODO PARA CONSTRUÇÃO DO MODELO DE NEGÓCIOS PARA A PLATAFORMA DA STARTUP

Para contruir o modelo de negócio foram utilizadas, entrevistas com o sócio-fundador e observações tiradas pelo autor deste trabalho durante as etapas de consultoria técnicas de *design thinking* para a construção do ambiente virtual e logomarca da plataforma ao longo deste trabalho.

Outro método utilizado foi a pesquisa em bases científica referentes ao modelo Software as a service (SaaS). Esse modelo de negócio considera os serviços disponibilizados através de servidores em nuvem para que os possíveis compradores façam a sua aquisição de acordo com suas necessidades, pagando pela quantidade ou frequência de utilização. Este modelo torna-se relevante devido a natureza do serviço prestado pela plataforma ser digital e oferecido em repositórios digitais externos à infraestrutura da empresa.

Assim, conforme as informações iam sendo coletadas, elas já eram distribuídas no quadro conceitual desenvolvido. Consta ressaltar também que aconteceram seis reuniões com o grupo NAGI (Núcleo de Apoio à Gestão da Inovação) da Uerj, composto pelo pelos autores deste artigo e alunos de iniciação científica de engenharia de produção, para a criação do modelo de negócio da startup. Essas reuniões também ofereceram informações e *insights* importantes para a construção do modelo de negócio da plataforma a ser desenvolvida pela empresa.

### 4 | A PLATAFORMA DIGITAL DA EMPRESA STARTUP

A startup é uma organização fundada em 2013 e se encontra incubada na incubadora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Essa empresa deseja criar sua própria plataforma tecnológica baseada em sistemas georreferenciados e tratamento analítico de dados. Tal plataforma abriria possibilidades de aplicações governamentais (por exemplo, no setor de Transportes, Saúde e Educação) e aplicações empresariais

(por exemplo, para gestão de utilidades em fábricas). Essa plataforma deve ser capaz de apresentar indicadores de diversas naturezas através de *dashboard*, onde tais indicadores serão apresentados em mapas, distribuição espacial, gráficos, séries temporais e outros fatores relevantes. Esta plataforma deverá ser formada por um portal web, aplicativos para dispositivos móveis, uma API que poderá ser customizada e os dados na nuvem. O objetivo é que ela seja parcialmente gratuita, ou seja, os usuários poderão acessar as principais funcionalidades somente fazendo um cadastro simples, mas haverá um usuário mestre que poderá realizar tarefas na versão paga. Há possibilidade de comercialização de propagandas online.

## 5 | PROPOSTA DE MODELO DE NEGÓCIO PARA A PLATAFORMA DIGITAL DA STARTUP

O conjunto de etapas previstas no método levou à construção do seguinte modelo de negócios para a plataforma da startup:

### 5.1 Proposição De Valor

- Proposição de valor principal

A plataforma da startup é um serviço online que garante a visualização de mapas dinâmicos customizados de acordo com a necessidade dos usuários. Espera-se com esta plataforma: (1) Aprimorar a tomada de decisão de gestores das mais variadas áreas; (2) Permitir um avanço no trabalho de pesquisadores com um aumento na facilidade de relacionar informações a espaços geopolíticos de forma mais precisa e customizadas; (3) Garantir acesso de uma ferramenta analítico-multidimensional ao público em geral através de um baixo custo devido a seu modelo SaaS de computação de nuvem; e, (4) Fornecer compatibilidade automatizada com outras bases de dados, assim como redes sociais.

- Proposição de valor complementar

A plataforma da startup poderá disponibilizar serviços para uso em dispositivos portáteis através de aplicativos, sendo uma forma de oferta complementar que combina as transações feitas pelos computadores pessoais e dispositivos móveis.

### 5.2 Cadeia De Valor

- Recursos chaves

Os recursos da startup são os mesmos utilizados pela empresa, como os recursos intelectuais (marca, conhecimento em geomática, Big Data e Business Intelligence) e os recursos físicos (sala, móveis, servidor, computadores, acesso rede banda larga, biblioteca de software).

- Atividades chaves

As atividades chaves consistem fundamentalmente no gerenciamento da plataforma através de ações como: (1) Analisar a demanda e propor preços especiais de aquisição para novos usuários; (2) Propor discussões nos fóruns e redes de relacionamento da plataforma; (3) Atender e responder dúvidas e problemas que surgem pelo público; e, (4) Desenvolver novas funcionalidades da plataforma.

### 5.3 Atores Da Cadeia

- Segmento de mercado

No âmbito do segmento do governo, acredita-se que os detentores de poderes públicos podem utilizar a plataforma para fundamentar as tomadas de decisões relativas a qualquer questão afeta a temas como: segurança pública, saúde, educação, transportes entre outros. No âmbito corporativo a ferramenta auxilia em iniciativas de marketing permitindo ações de CRM mais eficazes pelos gestores e analistas de marketing. No ramo do varejo pode-se ter a antecipação das necessidades dos clientes pelos hábitos de compra em uma determinada região.

- Parceiros chaves

Os parceiros para a plataforma da startup podem ser as grandes empresas de tecnologia que oferecem soluções para startups (Microsoft, Amazon, etc), Universidades e Incubadoras de empresas (Genesis da PUC, Incubadora da COPPE, etc).

### 5.4 Cenário Competitivo

- Ameaça dos concorrentes

Atualmente muitas empresas oferecem soluções comerciais que utilizam a análise multidimensional e visualização cartográfica, contudo nem todas estas soluções podem ser classificadas como tecnologias combinadas de análise espacial e multidimensional. O mercado está dividido basicamente em três tipos de soluções: Integradas (utilizam a combinação de tecnologias espaciais e de análise multidimensional); Espaciais e de Análise Multidimensional.

- Poder dos substitutos

O produto em desenvolvimento pela empresa é muito similar a outros que oferecem ao usuário uma plataforma de análise espacial com informações físicas, demográfica e padrões culturais sobre três grandes cidades mundiais.

- Poder dos fornecedores

As principais desenvolvedoras responsáveis pela construção de softwares que auxiliam a solução do produto em desenvolvimento pela empresa são: Amazon, Microsoft, SAP, Panorama, Oracle, Integeio, InstantAltas e ESRI.

- Poder dos clientes

A empresa é uma startup possui apenas dois anos de existência que está desenvolvendo o seu primeiro produto, portanto, a sua carteira ainda está limitada a poucos clientes.

- Poder dos novos entrantes

Os novos entrantes neste tipo de negócio precisam de conhecimentos especializados em Geomática, Business Intelligence e Big Data.

## 5.5 Modelo Econômico

- Receitas e Lucros

A plataforma pode estabelecer alguns modelos de monetização dentro do modelo de negócio digital como Taxa de uso (a plataforma poderá cobrar pela quantidade de dados a serem transmitidos) e Taxa de assinatura (venda de acesso contínuo que poderá ser feito de forma mensal ou anual). Para taxa de uso, poderá ser escolhido o modelo de preço de listas que consiste em estabelecer preços fixos para propostas de valores individuais. Sendo assim, cada cota comprada de dados terá uma régua única de valoração. Para taxa de assinatura, a precificação fixa também poderá ser utilizada uma vez que cada plano terá um acréscimo de funcionalidades e tamanho de cotas de dados. Sendo assim um tipo de precificação fixa poderá ser dependente da característica do produto em que o preço depende do número ou da qualidade das soluções que contam em um plano específico. Em resumo, é possível aplicar os seguintes tipos de fontes de renda de acordo com o Modelo de negócio digital B2B2C (Business to Business to Commerce): (1) Assinatura; (2) Precificação baseada no consumo; (3) Precificação baseada nos atributos/funcionalidades; (4) Anunciantes.

- Estrutura de custos

A plataforma da startup tem como característica inerente a forma de um modelo de negócio digital balizado no modelo B2B2C o que sugere um Modelo SaaS de oferta de serviços. Este tipo de proposta de valor é reconhecida pelo alto grau de terceirização de infraestrutura e pela comoditização do serviço de informação. De acordo com York (2009) é importante que a estrutura de custos da plataforma seja classificada como direcionada pelo custo, o que pode ser garantido pela automação máxima e terceirizações. Dentro dos elementos dessa estrutura é possível citar os custos fixos como salários e aluguel do espaço físico. Outro elemento são os custos variáveis como energia, serviço de comunicações e despesas com materiais de administração, além dos custos de aquisição de infraestrutura externa em nuvem e outros serviços de apoio para a manutenção da plataforma disponível todos os dias.

## 5.6 Relações com os Atores

- Canais

A plataforma da startup será baseada no padrão de modelo de negócio SaaS, sendo assim o canal de comunicação do cliente com a plataforma será pela internet. Para que o usuário possa obter o acesso, será necessário que este faça um cadastro, o que garantirá um acesso personalizado pela criação de uma chave pessoal (usuário e senha). O cadastro poderá ser sincronizado com contas de redes sociais.

- Relacionamento com o cliente

Em geral, a plataforma da startup terá um contato automatizado 24h por dia e sete dias por semana através de perfis pessoais online que garantem serviços personalizados disponíveis pela plataforma de acordo com a necessidade de cada cliente. Os serviços de suporte ao usuário serão realizados via internet com atendimentos pessoais que deverão ser solicitados via conta pessoal do usuário, ou por e-mail, caso o sistema não esteja disponível.

- Lock-in

Neste componente visa-se a retenção dos clientes, portanto, sugere-se que a plataforma ofereça a funcionalidade de aquisição do serviço por cartão de crédito de modo a oferecer a possibilidade de compra automática e como contrapartida oferecer descontos aos clientes, tendo assim, como vantagem, a possibilidade da compra pelo cliente ao fim do período de utilização. Ainda para facilitar a compra recorrente é interessante que a plataforma ofereça possibilidade de cadastro dos dados de compra do cliente de forma a facilitar a próxima compra sem fazer os clientes realizar seus cadastros com os dados de compra novamente para cada vez que forem realizar a aquisição de um determinado plano ou assinatura oferecida.

## 5.7 Cocriação

- Insight dos clientes

Neste componente do quadro conceitual deve-se estruturar qual a visão do cliente sobre muitos aspectos da plataforma. O método dos 7 insights torna-se interessante neste caso, ao considerar as experiências do cliente quanto à aquisição de planos, ou sentimento quanto à utilização da plataforma, opinião sobre o preço pago, disposição do cliente no aprendizado da utilização da plataforma e desejos sobre novas funcionalidades, que devem ser registrados e agrupados. Estas experiências podem ser adquiridas através de questionários ou até mesmo entre fóruns, chats e redes sociais que podem oferecer espaço para que os futuros usuários dialoguem e troquem informações que servirão de insights para melhorias. Com estes insights a empresa poderá coletar material que possa ser trabalhado e com auxílio de algumas ferramentas utilizadas no processo de *design thinking* (como etnografia, brainstorming, mapa da empatia) registrar uma espécie de jornada do cliente na aquisição e utilização da plataforma.



## 6 | CONSIDERAÇÕES SOBRE A PROPOSTA DE MODELO DE NEGÓCIO DA PLATAFORMA

Sugere-se como próximo passo, detalhar as estruturas de custos e testar quais são as melhores fontes de receitas, ambos em valores, respectivamente, de modo a definir as faixas de preços. Após a conclusão desse passo, devem ser feitos testes para verificar quais os prazos ótimos para manutenção dos clientes da base gratuita que poderão utilizar a plataforma, bem como, quais serão as funcionalidades que esses clientes poderão usufruir tendo como parâmetro a taxa de conversão desses em base de cliente paga. Outro ponto importante é estudar como a plataforma poderá ser proposta para utilização do segmento de mercado referente ao governo. A startup precisa ter o entendimento da legislação de compras e licitação vigente no Brasil de modo a subsidiar uma proposta ótima de venda da plataforma para os órgãos governamentais. Ainda no aspecto legislativo, é importante que a empresa previna-se com o entendimento de outros aspectos legais antes do oferecimento para o mercado como código de defesa ao consumidor, tributação entre outros.

## 7 | CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo a construção de um novo modelo de negócio baseado em plataforma digital. A decisão de utilizar um novo quadro conceitual para plataformas digitais foi relevante, pois atendeu ao objetivo de se identificar e evidenciar novos componentes de uma maneira que o modelo mais utilizado atualmente, o Canvas, não o faz de maneira completa. Ainda sobre o novo quadro construído, pode-se dizer que os componentes “Lock-in”, “Proposta de Valor Complementar” e o “Cenário Competitivo” viabilizam a construção de um modelo estratégico voltado para a fidelização do cliente na utilização da plataforma, a redução de riscos de fracassos na introdução da plataforma no mercado (principalmente pela possível reação dos concorrentes e possíveis entrantes no mercado), bem como a definição segura sobre o desenvolvimento de funcionalidades para o produto que não infrinjam as leis pertinentes e que sejam atraentes para as necessidades tecnológicas do mercado. Sobre os insights de interessados e do próprio sócio fundador, pode-se concluir que foi importante para a visualização do negócio tangibilizando os insights e a estratégia para introdução no mercado. Em resumo, o presente estudo apresentou grau de relevância elevado para o entendimento do negócio, bem como evolução para os insights propostos pelo sócio fundador e sugestões propostas pelo autor desse trabalho, com objetivo de se encontrar o modelo mais consistente e viável estrategicamente.

## REFERÊNCIAS

- ALT, Rainer & ZIMMERMANN, Hans-Dieter. **Introduction to Special Section – Business Models**. Eletronic Markets: N. 1. Vol. 11. University of St. Gallen.2001.
- AMIT, Raphael. ZOTT, Christoph. **Creating Value Through Business Model Innovation**. MIT Sloan Management Review. Estados Unidos. 2012.
- AMIT, Raphael ZOTT, Christoph. **Value Creation in E-Business**. Strategic Management Journal. John Wiley & Sons. 2001.
- BERRY, Tim. **Hurdle The Book on Business Planning**. 6 ed. Califórnia: Palo Alto Software, 2006.
- CHESBOROUGH, Henry & ROSENBLOOM, Richard. **The Role of the Business Model in Capturing Value from Innovation: Evidence from Xerox Corporation's Technology Spin-Off Companies**. *Industrial and Corporate Change*. Vol 11. N° 3. 1998.
- DOLABELA, Fernando. **O segredo de Luisa. Uma ideia, uma paixão e um plano de negócios: como nasce o empreendedor e se cria uma empresa**. São Paulo: Cultura, 1999.
- OROFINO, Maria Augusta **Técnicas de Criação do Conhecimento no Desenvolvimento de Modelos de Negócio**. Dissertação de Mestrado.Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2011.
- OSTERWALDER, Alexander & PIGNEUR, Yves. **Business Model Generation Inovação em Modelo de Negócios**. Rio de Janeiro. Editora Alta Books. 2013.
- OSTERWALDER, Alexander. **The Business Model Ontology**. HEC – l'Université de Lausanne. 2004.
- PATELI, Adamantia. & GIAGLIS, George. **A research framework for Analysing eBusiness Models**. *European Journal of Information Systems*. Palgrave Macmillan. 2004
- PLÉ, Loic et. al. **Customer Integrated Business Model: A theoretical framework**. Université de Genève. Management. Vol 13. 2010.
- RAYPORT, Jeffrey & JAWORSKI, Bernard. **E-Commerce**.1ª Edição. Editora Mc Graw Hill. 2000.
- SANGUJA, Jose. **A importância do plano de negócios para criação e continuidade de micro e pequenas empresas**. 2014, 61 págs. TCC – UNESC.
- TAVLAKI. Euripidis. & LOUKIS, Elena. **Business Model: a prerequisite for success in the network Economy**. Slovenia. University of Aegan. 2005
- TEECE, David. **Business Models, Business Strategy and Innovation**. *Longe Range Planning*. Elsevier. 2010.
- ZOTT, Christoph et. al. **The Business Model: Theoretical Roots, Recent Developments and Future Research**. IESE Business School. University Of Navarra. 2010.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Luís Fernando Paulista Cotian**, atualmente é professor magistério superior substituto da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR câmpus Guarapuava. Formado em Engenharia de Produção pela Universidade de Franca – SP. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Ponta Grossa, linha de pesquisa Engenharia Organizacional e Redes de Empresas - EORE. Doutorando em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Ponta Grossa, linha de pesquisa Otimização e Tomada de Decisão, com previsão de conclusão 2021.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-089-6

