

# TECNOLOGIA & CULTURA

Revista do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso  
Suckow da Fonseca - CEFET/RJ | N. 21 | V. 15 | jan./jun. 2013

- 07 **MARKETING EM PEQUENAS EMPRESAS: APLICAÇÃO DA ANÁLISE VERBAL DE DECISÕES ATRAVÉS DO MÉTODO ORCLASS**
- 22 **DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: ANÁLISE DAS QUESTÕES AMBIENTAIS NA MÍDIA IMPRESSA**
- 57 **RECOMENDAÇÃO PARA O USO DO TESTE DE FREQUÊNCIA MONOBIT DO NIST EM SISTEMAS CRIPTOGRÁFICOS**

# TECNOLOGIA & CULTURA



CEFET/RJ - CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO  
TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA

Revista semestral do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca -  
CEFET/RJ. N.21, V.15 - jan/jun 2013

Ministério da Educação - MEC  
Secretaria de Educação Profissional  
e Tecnológica - SETEC

CEFET/RJ - CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO  
TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA

TECNOLOGIA & CULTURA - Revista do CEFET/RJ  
N.21, V.15 - jan/jun 2013  
Tiragem: 300 exemplares  
Edição eletrônica: acesso em <http://revistas.cefet-rj.br/>

Av. Maracanã, 229 - Rio de Janeiro/RJ  
CEP 20271-110  
Telefone geral: (21) 2566-3022 r. 3160  
Telefax: (21) 2284-6021  
<http://www.cefet-rj.br>  
E-mail: [revista@cefet-rj.br](mailto:revista@cefet-rj.br)

#### **Diretor-Geral**

Carlos Henrique Figueiredo Alves

#### **Vice-Diretor**

Maurício Saldanha Motta

#### **Diretora de Ensino**

Gisele Maria Ribeiro Vieira

#### **Diretor de Pesquisa e Pós-Graduação**

Pedro Manuel Calas Lopes Pacheco

#### **Diretor de Gestão Estratégica**

Fernando Ramos Corrêa

#### **Presidente do Comitê Técnico-Científico**

Marcelo Sampaio Dias Maciel (CEFET-RJ)

#### **Conselho Editorial:**

Adelaide Maria de Souza Antunes (UFRJ/INPI)  
Cristina Gomes de Souza (CEFET/RJ)  
Luiz Flávio Autran Monteiro Gomes (IBMEC/RJ)  
Maria Lucia Alvares Maciel (UFRJ/SBPC)  
Pedro Manuel Calas Lopes Pacheco (CEFET/RJ)

#### **Comitê Técnico-Científico:**

##### **Tecnologia & Sociedade**

Marco Braga (Editor – CEFET/RJ)  
Ana Margarida Campello (FIOCRUZ)  
Carlos Fiolhais (Universidade de Coimbra - Portugal)  
Gaudêncio Frigotto (UFF)  
Isabel Malaquias (Universidade de Aveiro - Portugal)  
Marisa Brandão (CEFET/RJ)  
Monica Waldhelm (CEFET/RJ)  
Olival Freire Junior (UFBA)  
Regina Viegas (CEFET/RJ)

##### **Tecnologia & Gestão**

Antonio Pithon (Editor - CEFET-RJ)  
Antônio Mauricio Castanheira das Neves (CEFET/RJ)  
José Dinis Carvalho (Universidade do Minho - Portugal)  
José Luiz Fernandes (CEFET/RJ)  
Luis Enrique Valdiviezo Vieira (UENF)  
Marcelo Fonseca Monteiro de Sena (IFRJ)  
Rui Manoel Souza (Universidade do Minho - Portugal)

##### **Tecnologia & Inovação**

Hector Reynaldo (Editor – CEFET/RJ)  
Américo Scotti (Universidade Federal de Uberlândia)  
Ari Sauer Guimarães (UFRJ)  
Carlos Henrique Figueiredo Alves (CEFET/RJ)  
Deise Haime Pastore (CEFET/RJ)  
Ivani de Souza Bott (PUC/RJ)  
Marcelo Borges Rocha (CEFET/RJ)  
Maurício Motta (CEFET/RJ)

##### **Editoria**

Diretoria de Gestão Estratégica

##### **Revisão**

Marcelo Sampaio Dias Maciel

##### **Biblioteca Central**

Angela Carreiro Nolasco

##### **Projeto Gráfico/Diagramação**

Divisão de Programação Visual - DPROV  
Fernando da Silveira Bracet  
Isabela Menezes

##### **Impressão**

Setor Gráfico do CEFET/RJ

##### **Observações**

Os conteúdos dos artigos publicados nesta Revista são de inteira responsabilidade de seus autores. Proibida a reprodução total ou parcial desta obra sem autorização dos autores.

Tecnologia & Cultura. \_ Nº 21, V. 15 (jan./jun. 2013) -  
Rio de Janeiro : Centro Federal de Educação  
Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2013.  
v. : il.; 28 cms.

Semestral  
ISSN 1414-8498

I. Centro Federal de Educação Tecnológica Celso  
Suckow da Fonseca

<b>MARKETING EM PEQUENAS EMPRESAS: APLICAÇÃO DA ANÁLISE VERBAL DE DECISÕES ATRAVÉS DO MÉTODO ORCLASS .....</b>	<b>7</b>
Luiz Flavio Autran Monteiro Gomes Helen Moshkovich Adriano Torres	
<b>DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: ANÁLISE DAS QUESTÕES AMBIENTAIS NA MÍDIA IMPRESSA .....</b>	<b>22</b>
Marcelo Borges Rocha Rafael Vargas Marques Rogério Quaresma	
<b>A LIDERANÇA EMPREENDEDORA NAS PMEs COMO PROPULSORA DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA &amp; INOVAÇÃO: O CASO DA EMPRESA ANGELUS .....</b>	<b>31</b>
Úrsula Maruyama Marco Braga Marcelo Maciel	
<b>EDUCAÇÃO PROFISSIONAL NA EDUCAÇÃO SUPERIOR: A CRIAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO DOS CENTROS FEDERAIS DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA .....</b>	<b>41</b>
Maurício Castanheira Míriam Carmen Maciel da Nobrega Pacheco Sílvia Crisitna Rufino Luiza Angélica Paschoeto Guimarães	
<b>ANÁLISE DA SUBSTITUIÇÃO DA ATUAL FROTA DE ÔNIBUS PELO SISTEMA BRT, NO TRAJETO DA AV. BRASIL, TREVO DAS MARGARIDAS – RODOVIÁRIA NOVO, VISANDO A REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE CO<sub>2</sub> .....</b>	<b>47</b>
Fernando Ramos Corrêa Camila de Moraes Barbosa Borges	
<b>RECOMENDAÇÃO PARA O USO DO TESTE DE FREQUÊNCIA MONOBIT DO NIST EM SISTEMAS CRIPTOGRÁFICOS .....</b>	<b>57</b>
Carlos Eduardo Pantoja Nilson Mori Lazzarin Paulo Afonso Lopes da Silva	
<b>Dissertações</b>	
<b>PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA (PPECM)</b>	
Título: A HISTÓRIA DA MATEMÁTICA COMO PROPOSTA METODOLÓGICA DE ENSINO DA TRIGONOMETRIA: IMPACTOS SOBRE O DESEMPENHO ESCOLAR NO ENSINO MÉDIO. ....	68
Título: O USO DO JOGO NO ENSINO DE FÍSICA COM FOCO NAS COMPETÊNCIAS E HABILIDADES EXIGIDAS PELO NOVO ENEM .....	68
Título: UMA PROPOSTA DE ENSINO DE MECÂNICA NO ENSINO MÉDIO CONTEXTUALIZADO COM A ASTRONOMIA E A ASTRONÁUTICA .....	68
Título: HISTÓRIA E FILOSOFIA NO ESTUDO DA TEORIA DA RELATIVIDADE RESTRITA NO ENSINO MÉDIO .....	68
Título: MÓDULO DE APRENDIZAGEM E TREINAMENTO DE FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS: FAZENDO USO DA TECNOLOGIA PARA A EFETIVA APRENDIZAGEM EM FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS COM APLICAÇÃO EM ELETRÔNICA .....	69
Título: A ABORDAGEM HISTÓRICO-FILOSÓFICA COMO CAMINHO PARA SE INTRODUIZIR O ESTUDO DE COSMOLOGIA NO ENSINO .....	69
Título: ENSINO DE MÁQUINAS TÉRMICAS ATRAVÉS DE UM MOTOR DE STIRLING MOTIVADO EM UMA ABORDAGEM HISTÓRICA .....	70
Título: ENSINO DE FÍSICA NA EJA: UMA ABORDAGEM HISTÓRICA DO ELETROMAGNETISMO .....	70
Título: AUTOAVALIAÇÃO NO APRENDIZADO DE MATEMÁTICA EM UM AMBIENTE INFORMATIZADO: TECNOLOGIAS DIGITAIS COMO RECURSO NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS NO COLÉGIO PEDRO II .....	70
Título: APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE FUNÇÕES ATRAVÉS DO GEOGEBRA E DE TIPOS DIGITAIS? .....	71
Título: A CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DE UM PARADIDÁTICO DIGITAL INTERATIVO PARA O ENSINO DE TERMOLOGIA .....	71
Título: GRÁFICO DE FUNÇÕES: UMA ABORDAGEM DINÂMICA E EXPERIMENTAL .....	71
Título: A UTILIZAÇÃO E A CONSTRUÇÃO DE IMAGENS 3D COMO TEMA MOTIVADOR NO ENSINO DE ÓPTICA PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO .....	71
Título: OS SIGNIFICADOS DE UMA “AULA DIFERENTE” NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA. ....	72

Título: ENSINO DE MATEMÁTICA NO CURSO TÉCNICO DE SEGURANÇA DO TRABALHO: ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO COM USO DE RECURSOS TECNOLÓGICOS DIGITAIS .....	72
Título: A COMPREENSÃO DO TEOREMA DA DIVISÃO EUCLIDIANA: DO CONCEITO À ANÁLISE DO RESTO .....	72
Título: NÚMEROS COMPLEXOS E SUAS APLICAÇÕES GEOMÉTRICAS NO ENSINO SUPERIOR .....	72

#### **PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA (PPTEC)**

Título: GESTÃO DA CONFIABILIDADE: ANÁLISE EM UMA EMPRESA DE PETRÓLEO .....	73
Título: GESTÃO DA TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO APLICADA À INSTITUIÇÃO FEDERAL DE ENSINO SUPERIOR: UMA ABORDAGEM POR CENÁRIOS .....	73
Título: NOVAS TECNOLOGIAS EM EDUCAÇÃO - JOGOS ELETRÔNICOS E APRENDIZAGEM NO ENSINO SUPERIOR .....	74
Título: O IMPACTO DA APLICABILIDADE DAS TÉCNICAS DO TRABALHO COLABORATIVO SUPOSTO POR COMPUTADOR - CSCW NAS COMPRAS DO GOVERNO FEDERAL -PREGÃO ELETRÔNICO .....	74
Título: ESTUDO DAS PRÁTICAS DE GESTÃO DO CONHECIMENTO EM UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA DE PESQUISA: O CASO DO CENTRO TECNOLÓGICO DO EXÉRCITO .....	74
Título: O CONCEITO DE TECNOLOGIA A PARTIR DAS PESQUISAS DO PIEARCTS .....	75
Título: PRODUÇÃO DE SORO HIPERIMUNE NO INSTITUTO VITAL BRAZIL: ESTUDO DE CASO ORIENTADO À SUSTENTABILIDADE ATRAVÉS DE AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA .....	75
Título: ROTEIRO ELETRÔNICO PARA A SUSTENTABILIDADE DO EMPREENDEDOR INDIVIDUAL .....	75
Título: COMPUTAÇÃO EM MALHA NO ESTUDO DE PROBLEMAS INDUSTRIAIS DE MIX DE PRODUTOS E SEQUENCIAMENTO DA PRODUÇÃO .....	76
Título: ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA CENTRAL DE MASSA EM INDÚSTRIA CERÂMICA DE ITABORAÍ/RJ .....	76
Título: SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE: UM DIFERENCIAL ESTRATÉGICO PARA A SUSTENTABILIDADE DAS INDÚSTRIAS DE CERÂMICA VERMELHA, NUMA PERSPECTIVA DE REDES COLABORATIVAS .....	76
Título: AS DISTRIBUIDORAS DE GÁS NATURAL: UM ENFOQUE ECONÔMICO-FINANCEIRO E DE VALOR .....	77
Título: PERTURBAÇÕES EM GRAFOS E SEUS EFEITOS SOBRE A CONECTIVIDADE ALGÉBRICA .....	77
Título: UM SURVEY SOBRE O ÍNDICE DA MATRIZ LAPLACIANA SEM SINAL DE UM GRAFO .....	77
Título: A POLÍTICA FISCAL E SEU REFLEXO NO NÍVEL DE RENOVAÇÃO TECNOLÓGICA BRASILEIRO .....	78
Título: A ORGANIZAÇÃO DO CEFET/RJ – CAMPUS ITAGUAÍ: ESTUDO DE FATORES QUE INFLUENCIAM A ATUAÇÃO ORIENTADA À SUSTENTABILIDADE .....	78
Título: SINAES NO CEFET/RJ: CONTRIBUIÇÕES PARA A AUTO-AVALIAÇÃO .....	79
Título: ATUAÇÃO DO CENTRO DE OPERAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DE UMA CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA ELÉTRICA BRASILEIRA NA OCORRÊNCIA DE UM EVENTO INESPERADO .....	79
Título: ATENÇÃO AO INESPERADO: UM ESTUDO DE CASO NO HOSPITAL DE CAMPANHA DA AERONÁUTICA ....	79
Título: PERSPECTIVAS DE VIABILIDADE ECONÔMICA DA TECNOLOGIA BTL (BIOMASS TO LIQUIDS) NO BRASIL, VISANDO A PRODUÇÃO DE PETRÓLEO SINTÉTICO RENOVÁVEL .....	80
Título: UMA APLICAÇÃO DE MINERAÇÃO DE DADOS NA ESCOLHA DE TÉCNICAS DE PROJETOS DE INVESTIMENTO DO SETOR DE PETRÓLEO E GÁS .....	80
Título: AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS RECURSOS DIDÁTICOS E MÉTODOS DE ENSINO NO DESEMPENHO DE GRADUAÇÃO - UM ESTUDO DE CASO NO CEFET/RJ .....	80
Título: A UTILIZAÇÃO DA SEMIÓTICA NA PUBLICIDADE - ESTUDO DE CASO EM UM HORTIFRUTTI NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO .....	81
Título: DIFERENÇAS DE GÊNERO NA PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA NO BRASIL .....	81

#### **PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA E TECNOLOGIA DE MATERIAIS (PEMM)**

Título: MODELAGEM DINÂMICA E DE CONTROLE DE UM MECANISMO DE TRÊS GRAUS DE LIBERDADE PARA APLICAÇÃO EM UM ROBÔ HEXÁPODE .....	82
Título: ESTUDO DAS INCERTEZAS NA MEDIÇÃO DE ESPESSURA POR ULTRASSOM EM PEÇAS AERONÁUTICAS ....	82
Título: EFEITO DO PREAQUECIMENTO E TRATAMENTO TÉRMICO PÓS-SOLDAGEM NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS E MICROESTRUTURAIS DE METAL DE SOLDA DE AÇO DE ALTA RESISTÊNCIA OBTIDOS POR PROCESSO ARAME TUBULAR TIPO FLUX CORED .....	82
Título: INFLUÊNCIA DO PREAQUECIMENTO E TRATAMENTO TÉRMICO PÓS-SOLDAGEM NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO METAL DE SOLDA DE AÇOS DE ALTA RESISTÊNCIA OBTIDOS POR PROCESSO ARAME TUBULAR TIPO METAL CORED .....	82
Título: ESTUDO DE DISPOSITIVOS PSEUDOELÁSTICOS PARA A APLICAÇÃO EM ATENUADORES DE VIBRAÇÃO ...	83
Título: ESTUDO COMPARATIVO DE METAIS DE SOLDA DE AÇOS DE EXTRA ALTA RESISTÊNCIA PARA A UTILIZAÇÃO EM COMPONENTES DE LINHAS DE ANCORAGEM DE PLATAFORMAS DE PETRÓLEO .....	83

Título: IDENTIFICAÇÃO EXPERIMENTAL DO CHATTER NO FRESAMENTO DE TOPO .....	83
Título: AVALIAÇÃO DA TÉCNICA DE INSPEÇÃO POR ULTRASSOM PHASED ARRAY EM JUNTAS SOLDADAS DE AÇO INOXIDÁVEL AISI 304L .....	84
Título: INVESTIGAÇÃO EXPERIMENTAL DA VARIAÇÃO DA RUGOSIDADE COM O AUMENTO DAS FORÇAS DE USINAGEM NO TORNEAMENTO .....	84
Título: AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE JUNTAS SOLDADAS DE AÇO HY-80 .....	84
<b>PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA (PPEEL)</b>	
Título: ESTUDO DA VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA DE ULTRASSOM PARA A DETECÇÃO DA OCORRÊNCIA DE ARCO ELÉTRICO .....	85
Título: DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM SISTEMA ULTRASSÔNICO PARA DETERMINAR A DENSIDADE E O COEFICIENTE DE ATENUAÇÃO DE ÓLEOS LUBRIFICANTES MULTIVISCOSOS .....	85
Título: ALGORITMO PARA DETERMINAÇÃO DA FREQUÊNCIA DE RESSONÂNCIA NO EXPERIMENTO DA SONOLUMINESCÊNCIA .....	85
<b>PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO (PPCTE)</b>	
Título: ATITUDES, VALORES E CRENÇAS DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO EM RELAÇÃO À CIÊNCIA E A TECNOLOGIA .....	86
Título: ABORDAGEM SOCIOCULTURAL DE SAÚDE E AMBIENTE PARA DEBATER OS PROBLEMAS DA DENGUE: UM ENFOQUE CTSA NO ENSINO DE BIOLOGIA .....	86
Título: AS CONTRIBUIÇÕES DO ENFOQUE CTS E DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA PARA A CONCEPÇÃO DE NÃO-NEUTRALIDADE DOS MODELOS MATEMÁTICOS EM ATIVIDADES NO ENSINO MÉDIO .....	86
Título: CIÊNCIA, EDUCAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: O NASCIMENTO DA BACTERIOLOGIA NAS PÁGINAS DA GAZETA MÉDICA DA BAHIA (1866-1890) .....	87
Título: NARRATIVAS HISTÓRICAS: DISCUTINDO A NATUREZA DA CIÊNCIA ATRAVÉS DE UMA ABORDAGEM HISTÓRICO-FILOSÓFICA .....	87
Título: AS CONTRIBUIÇÕES DE TEMAS SOCIOAMBIENTAIS PARA A APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA, SOB OS ENFOQUES CTS, EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....	88
Título: ASTRONOMIA E A FRANÇA EQUINOCCIAL: CONTRIBUIÇÕES PARA A UTILIZAÇÃO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA EM SALA DE AULA .....	88
Título: ANÁLISE DO IMPACTO DA UTILIZAÇÃO DE OFICINAS PEDAGÓGICAS INTERDISCIPLINARES .....	88
Título: CTS NO ENSINO MÉDIO: CONTRIBUIÇÕES DE UMA DISCIPLINA PARA UMA PERCEPÇÃO MAIS HUMANÍSTICA DA CIÊNCIA .....	89
Título: ANÁLISE DA SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA NA REVISTA SCIENTIFIC AMERICAN BRASIL .....	89
Título: HISTÓRIA DA IDEIA DE NATUREZA NA AULA DE FÍSICA: ATIVIDADES COM IMAGENS .....	89
Título: CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA EDUCAÇÃO: APRENDIZADO DE NOVAS ABORDAGENS PARA A EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA .....	90
Título: UTILIZANDO A ABORDAGEM HISTÓRICA COM EXPERIMENTAÇÃO PARA TRABALHAR CONCEITOS DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO .....	90
Título: OS ASPECTOS DA NATUREZA DA CIÊNCIA NOS TEXTOS SOBRE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA NA REVISTA SCIENTIFIC AMERICAN BRASIL .....	91
Título: UMA PERSPECTIVA HISTÓRICA DO ENSINO DE QUÍMICA NO COLÉGIO PEDRO II (1837 – 1889) .....	91
Título: CRENÇA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA: ESTUDO DO IMPACTO DE MATERIAL DE ENSINO CTS EM CURSO DE EAD .....	91
Título: “REFLEXÕES EM TORNO AO USO DIDÁTICO DAS TICs: UM CAMINHO POSSÍVEL PARA O PROFESSOR PROBLEMATIZAR SUA CULTURA DIDÁTICA?” .....	92



Em um país que revela profundas carências em sistemas de transporte, de infraestrutura urbana, de moradia, de educação básica e de segurança, entre outros, parece até mesmo contraditório que recursos sejam direcionados à pesquisa científica. Porém, episódios recentes que retratam saltos de desenvolvimento sócio econômico, experimentados por países em patamares sociais semelhantes ao do Brasil, mostram que um dos alicerces mais importantes do fenômeno de progresso legítimo dos povos, é a parceria entre Tecnologia/Ciência e o Desenvolvimento Econômico Social. Como antecipou o professor Schumpeter em sua obra seminal “Teoria do Desenvolvimento Econômico”, a inovação tecnológica é a mola-mestra do desenvolvimento, que jamais será disparada sem a parceria com a pesquisa científica. E esse processo passa, obrigatoriamente, pela divulgação e apreciação da pesquisa realizada nas universidades, por nossos pares na Academia.

O Cefet/RJ tem o orgulho e o dever de contribuir para este processo, e o fazemos por meio de nossa Revista Acadêmica. A Revista Tecnologia & Cultura, em seu 15o ano e, em sua 21a edição, tem como premissa, incentivar a produção de pesquisa, em especial no âmbito técnico-científico, promovendo sua divulgação, de modo imparcial e com a maior qualidade possível, respeitando as diretrizes de nossa comissão editorial.

Assim, dando continuidade ao esforço e ao excelente trabalho realizado pelos editores que me antecederam, e, ciente da responsabilidade que significa presidir uma revista acadêmica abalizada pela Capes em nosso país, apresento os principais artigos de nosso novo número.

Esta edição conta com o artigo realizado no projeto de pesquisa do renomado professor Luiz Flavio Autran Monteiro Gomes e seus colegas da Universidade de Montevallo (EUA) e da ESPM Brasil. Importante mencionar que o professor Autran foi durante anos presidente da SOBRAPO, Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional, sendo um dos mais profícuos pesquisadores brasileiros, tanto nesta área de pesquisa quanto em estudos relacionados à Tomada de Decisão Gerencial.

Em outra seção, reproduz-se a pesquisa da professora Úrsula Maruyama, sob orientação do professor Marco Antônio Braga, com estudos que contribuem para valorizar a educação tecnológica e o processo de inovação nas escolas técnicas do Brasil.

O terceiro artigo apresenta o trabalho da pesquisadora Camila Borges, onde a reorganização dos sistemas de transporte do Rio de Janeiro é analisada, sob o aspecto da redução nas emissões de poluentes e de gases de efeito estufa.

Na seção de tecnologia e sociedade, o professor Antônio Mauricio Castanheira faz um histórico da evolução das escolas técnicas do Brasil, mostrando com clareza a formação política, social e tecnológica do atual sistema educacional.

O quinto artigo discute, nas palavras do professor de Biologia do CEFET-RJ Marcelo Rocha, a divulgação em mídia das interações entre comunicação, educação e meio ambiente.

A edição se encerra com a pesquisa do professor Carlos Pantoja, relatando suas descobertas no campo da tecnologia da informação, em particular, na área de estudos da criptografia.

Quero agradecer aos professores e pesquisadores que buscaram nossa revista para divulgar seus trabalhos e aproveitar para convidar para as novas contribuições nas edições vindouras de nossas edições semestrais. Com os sinceros agradecimentos a todos que participaram desta edição, desejamos uma excelente leitura e ótimos estudos a todos.

Prof.: DSc. Marcelo Maciel  
**Presidente do Comitê Técnico-Científico**





## MARKETING EM PEQUENAS EMPRESAS: APLICAÇÃO DA ANÁLISE VERBAL DE DECISÕES ATRAVÉS DO MÉTODO ORCLASS

Luiz Flavio Autran Monteiro Gomes

Helen Moshkovich

Adriano Torres

*RESUMO: A partir de uma pesquisa exploratória, este artigo aborda o emprego de um método de apoio à tomada de decisão na administração de marketing de uma pequena empresa. Complementando a pesquisa foi conduzido um experimento com a aplicação do método ORCLASS, da Análise Verbal de Decisões. As principais constatações foram: a) a tomada de decisão em marketing na pequena empresa é dominada pelo processo heurístico; b) existe a consciência de que a forma intuitiva e não estruturada, como se tomam decisões nas pequenas empresas, pode diminuir a eficiência na alocação de recursos; c) as principais limitações para utilizar um processo formal de decisão são: “falta de tempo” e “escassez de recursos humanos”; e d) o maior benefício de um método de apoio à decisão é que permitem compartilhar de uma forma clara as decisões tomadas. Este artigo aponta que a adoção de um método formal de apoio à decisão pode beneficiar significativamente a administração de marketing de uma pequena empresa.*

*Palavras-chave: Marketing em pequenas empresas; Apoio à tomada de decisão; Método ORCLASS.*

*ABSTRACT: Through an exploratory research, this article approaches the use of a formalized, qualitative method to support decision making in marketing management of a small company. The main findings from this study were the following: a) marketing decision making in the small company is dominated by heuristics; b) an awareness exists that using intuition to make decisions may diminish the efficiency of resource allocation; c) the main reasons shown as restrictive to the implementation of a more organized process for marketing decision making were “lack of time” and “lack of human resources”; and d) the major benefit from the adoption of an analytical method such as the one used in this study is that it could allow executives to build and share knowledge on how decisions are made. The results from the study showed that the adoption of such a method can significantly benefit the marketing process in the small company*

*Keywords: Marketing in small companies; Decision aid; ORCLASS method.*

## 1. INTRODUÇÃO

A essência do planejamento e da gestão de marketing está em continuamente tomar decisões sobre as características de um produto ou serviço, seu preço e como ele será promovido e distribuído. Desta forma, entender o processo decisório em marketing é fundamental para o desenvolvimento de ferramentas para sua melhoria.

Para Carson e Gilmore (2000), a principal competência relacionada ao processo de tomada de decisão dos executivos de marketing de pequenas empresas é sua experiência no negócio, ou seja, os anos dedicados à empresa, a quantidade de situações vividas e a familiaridade com os cenários. Segundo os autores, quanto mais experiente o executivo da pequena empresa, melhor a qualidade de suas decisões.

No caso dos profissionais de marketing de grandes empresas, à experiência se adicionam modelos quantitativos – normalmente de custo financeiro relativamente alto – para auxílio na tomada de decisão, tais como: Modelagem de dados de marketing; Sistemas de informação de marketing (SIM); Sistemas especialistas em marketing; e Redes neurais de marketing (WIENGA e VAN BRUGGEN, 2000). São modelos aos quais os profissionais das pequenas empresas raramente têm acesso, o que reforça o papel da intuição com base na experiência como fator preponderante para a tomada de decisão nestas organizações (TORRES, 2007).

Mas, apesar do valor da experiência, ela é única para cada pessoa, e não se constitui uma forma objetiva e transparente para escolher-se qual a melhor opção em um julgamento, uma vez que está sujeita a vieses (LILIEN, RANGASWAMY e MATANOVICH, 1998). Logo, tomar decisões nas pequenas organizações é geralmente uma tarefa mais complexa e arriscada do que nas grandes empresas. Embora exista uma vasta literatura sobre decisões de marketing em grandes empresas (ALBERS, 2012; YAO, CHEN e ZHAO, 2013; WOOD e REYNOLDS, 2012), é relativamente escasso o número de artigos sobre decisões de marketing promocional em pequenas empresas. Por outro lado, essas decisões de marketing possuem uma especificidade que as torna fundamentalmente distintas, em essência, das decisões de naturezas financeira ou logística: enquanto esta segunda categoria de decisões pauta-se naturalmente por variáveis quantificáveis, as decisões do composto de marketing, notadamente promocional, nas pequenas empresas, ocorrem em ambientes

claramente mais subjetivos e com recursos mais limitados.

Dentro deste contexto, propõe-se a seguinte questão: Como aplicar um método estruturado de apoio à decisão ao processo de tomada de decisão em marketing em pequenas empresas? O problema é que a maioria das pequenas empresas não tem condições de arcar com altos investimentos financeiros ou contratar especialistas, e os seus profissionais dispõem de pouco tempo para a realização de suas atribuições. Assim, o recomendado seria o emprego de um método que não demandasse altos investimentos, prescindisse de especialistas externos ao quadro de funcionários, e que pudesse ser manejado facilmente por qualquer colaborador da empresa.

Dentre os diversos métodos existentes no campo de Análise da Decisão, o método ORCLASS, da Análise Verbal de Decisões (LARICHEV e MOSHKOVICH, 1997; GOMES, MOSHKOVICH e TORRES, 2010), reúne essas características. Trabalhando primordialmente com um modelo de classificação de alternativas, baseado nas preferências dos decisores, ele foi empregado no estudo que é parte deste artigo, em um exercício para classificar alternativas de idéias promocionais para o plano de marketing da (Pequena) Empresa Prodens, do segmento de produtos de estudo odontológicos, com sede na cidade de São Gonçalo, no Estado do Rio de Janeiro. Após a fase de classificação das idéias promocionais, efetuada em conjunto com o gestor de marketing da Prodens, foram criadas regras de decisão para auxiliarem a pequena empresa estudada em três pontos: contornar a falta de tempo para análises profundas; acelerar a tomada de decisão; e diminuir o impacto da escassez de recursos humanos qualificados para tomada de decisão.

Considerando as limitações de um estudo exploratório, três questões específicas são discutidas na última seção: 1) Como os executivos de marketing de pequenas empresas conduzem, tomam e avaliam suas decisões; 2) Como os executivos de marketing de pequenas empresas avaliam a utilização de um método formal de apoio à decisão; 3) Qual a vantagem para a pequena empresa em adotar um método de apoio à decisão em marketing?

O presente artigo foi elaborado da seguinte forma: Após a introdução, as subseções 2.1, 2.2 e 2.3 apresentam, respectivamente, uma breve descrição do Apoio Multicritério à Decisão, da Análise Verbal de Decisões e do marketing em pequenas empresas. Em seguida,

a subseção 2.4 traz o detalhamento do método ORCLASS. Por fim, o estudo de caso realizado está contido na seção 4 do artigo.

## 2. QUADRO DE REFERÊNCIA TEÓRICO

### 2.1 O Apoio Multicritério à Decisão

Os processos decisórios profissionais raramente se constroem sob a análise de um único critério, uma vez que esta abordagem pode levar o tomador de decisão a negligenciar diversos aspectos do problema decisório (BROWN, 2005; GOMES, 2007). Os métodos multicritério de decisão foram desenhados para auxiliarem o tomador de decisão a lidar com diversos critérios em um problema, de forma a: 1) chegar à uma recomendação efetiva de qual a melhor alternativa decisória dentre várias; 2) classificar as alternativas em um pequeno número de categorias; 3) estabelecer um ranking de alternativas a partir de alguma ordem de preferência (LOOTSMA, 1999).

De acordo com Simon (apud LARICHEV e MOSHKOVICH, 1997), os métodos de apoio multicritério se aplicam especialmente aos problemas do tipo desestruturado, que possuem as seguintes características:

- São únicos, no sentido em que cada problema é novo para o tomador de decisão, e possuem características que não foram previamente experimentadas;
- Os parâmetros (critérios) são, em sua maioria, de natureza qualitativa, ou seja, de difícil avaliação;
- Em muitos casos, a avaliação de alternativas contra os critérios pode ser obtida somente por expertos;
- Uma avaliação geral da qualidade das alternativas só pode ser conseguida através das preferências subjetivas do tomador de decisão.

Em síntese, a dependência do julgamento humano (subjetivo) sobre as informações é intrínseca aos problemas desestruturados. Exemplos incluem o planejamento estratégico em diversas áreas, marketing entre elas, assim como decisões no campo pessoal.

Gomes (2007) afirma que dentro do conjunto de metodologias para resolução de problemas na presença de múltiplos critérios é possível identificar dois grandes ramos: a) o

ramo contínuo da decisão multicritério, conhecido como otimização multiobjetivo ou otimização vetorial, que se ocupa de problemas com um número infinito de possíveis soluções alternativas; e b) o ramo discreto ou da decisão multicritério discreta, que analisa problemas com um número finito de soluções. Os principais métodos de decisão multicritério são:

- Métodos Electre
- Métodos Promethé
- Teoria da Utilidade Multiatributo (ou MAUT)
- Método de análise hierárquica (ou AHP)
- Método TODIM
- Método Macbeth
- Análise Verbal de Decisões
- Métodos dos conjuntos aproximativos
- Escola Holandesa do apoio multicritério à decisão

Todos, com exceção da Análise Verbal de Decisões, envolvem algum tipo de operação matemática, uma vez que os parâmetros que descrevem os problemas são primeiramente estruturados de forma qualitativa e então transformados em dados quantitativos, de acordo com os postulados de cada método. Estes dados assumem então uma forma numérica que representa o valor da incerteza, e são combinados em modelos quantitativos que possibilitam a aplicação de técnicas estatísticas.

Porém, existem diversas contradições entre os métodos de apoio à decisão que usam números e/ou escalas matemáticas e o próprio comportamento humano na vida real. O Quadro 1 apresenta os requisitos da maioria dos modelos de tomada de decisão em face às características do comportamento humano.

Requisitos da maioria dos modelos de tomada de decisão	Comportamento humano na tomada de decisão na vida real
As pessoas devem fazer estimativas precisas sobre os fatores (ou critérios) da tomada de decisão em forma de números.	As pessoas cometem erros e demonstram contradições ao fazerem avaliações numéricas de probabilidades e utilidades.
Para avaliar as alternativas é necessário construir funções de utilidade. Quase sempre é preciso estimar pesos para os critérios (análise quantitativa).	As pessoas são muito pobres em operações com avaliações numéricas de pesos. Resultados exatos dos métodos quantitativos raramente soam realistas.
Tomadores de decisão devem definir suas preferências “na hora” da análise.	Tomadores de decisão precisam de tempo e de repetidas tentativas para formularem uma política decisória.
Tomadores de decisão devem acreditar no resultado das análises quantitativas.	Tomadores de decisão precisam verificar a análise para entenderem as explicações de todas as conclusões feitas com base nas suas declarações e preferências.

Quadro 1 – Requisitos de modelos versus características do comportamento humano  
 Fonte: Larichev (in MESKENS e ROUBENS, 1999)

Tais diferenças podem ser maximizadas ou minimizadas de acordo com a natureza do problema decisório e o método de análise de decisão multicritério escolhido.

No estudo relatado no presente artigo, que tem como objetivo a classificação de idéias promocionais para um plano de marketing, empregou-se o método ORCLASS. Seu objetivo é classificar alternativas a partir de uma regra de decisão que se encaixe no problema discutido. Não é objetivo do método apontar a melhor alternativa em um grupo, ou mesmo criar um ranking entre elas, mas sim agrupá-las de forma a obter-se diferentes regras de decisão. O método ORCLASS é parte da Análise Verbal de Decisões, linha de pesquisa desenvolvida por Oleg I. Larichev na década de 80, e posteriormente ampliada em parceria com Helen M. Moshkovich (LARICHEV e MOSHKOVICH, 1997).

## 2.2 Análise Verbal de Decisões

A principal característica da Análise Verbal de Decisões é levar em alta consideração a influência que a pouca habilidade com números das pessoas no trabalho têm sobre o

juízo e processamento de informações em situações decisórias (MOSHKOVICH, MECHITOV e OLSON, 2001).

Metodologicamente a Análise Verbal de Decisões (VDA, abreviação de Verbal Decision Analysis do original em inglês) é baseada nos mesmos princípios da MAUT, outro método de apoio multicritério à decisão. Mas, ao invés de números, como a MAUT, a VDA se orienta pela utilização de formas verbais para esclarecimento de preferências e avaliação de alternativas decisórias.

Sendo assim, para clarificar os benefícios da VDA versus os demais métodos de análise de decisão – na maioria calcada em números e na necessidade de analistas experientes – é apresentado abaixo uma comparação entre sua metodologia (verbal) e da MAUT (matemática). É importante ressaltar que a MAUT é o único método de apoio à decisão que, a rigor, recebe o nome de teoria, uma vez que possui sólida fundamentação e menor influência heurística. O Quadro 2 apresenta uma comparação entre a VDA e a MAUT.

	Análise Verbal de Decisões (VDA)	Teoria da Utilidade Multiatributo (MAUT)
Medições	As pessoas utilizam com mais frequência a comunicação verbal. As comunicações verbais são mais adequadas para definir preferências de forma completa e detalhada. Entretanto, no caso de alternativas complexas pode ser necessário um extenso trabalho de validação e revalidação das declarações.	O nível de confiança, autoridade e precisão das declarações em números é maior do que através de palavras. Por outro lado, pela sua precisão, os números não estimulam muitas considerações sobre as alternativas em análise, uma vez que todas elas, terão suas diferenças – por mais parecidas e mínimas que sejam – evidenciadas em números. Praticamente todas as alternativas e critérios devem receber um valor numérico, o que em alguns casos pode ser exaustivo.
Complexidade	É bem reduzida uma vez que se concentra nas diferenças essenciais de cada alternativa.	Praticamente todas as alternativas e critérios devem receber um valor numérico, o que em alguns casos pode ser exaustivo.

Qualidade dos resultados	Uma vez que a relação entre as alternativas é binária, pode ocorrer incomparabilidade entre algumas delas.	Como cada alternativa tem um valor, é possível não apenas selecionar a melhor delas, mas também determinar a diferença de utilidade entre elas. Isso gera resultados ricos e que possibilitam ao tomador de decisão uma análise detalhada de qualquer agrupamento de alternativas.
Dificuldades cognitivas	Trabalha com regras de compensação das ambiguidades nas preferências em níveis e substituições.	As incertezas são calculadas com precisão.
Utilidade organizacional	Não requer nenhuma experiência ou conhecimento prévio de métodos de tomada de decisão. Utiliza a comunicação direta como base para a análise, facilitando o entendimento e o trabalho em grupo.	Requer treinamento prévio para trabalhar com as expressões numéricas das preferências. Em alguns momentos pode ser difícil para os envolvidos concordarem sobre a melhor tradução numérica para algum dado subjetivo. Mas como pode se apresentar em análises gráficas, seus resultados são facilmente explicados.
Checking dos resultados	A combinação da base matemática e psicológica do método, associada ao fato de que utiliza uma expressão (verbal) facilmente compreensível para a maioria das pessoas, permite resultados e processos transparentes. Em alguns casos pode não chegar a uma solução, dado eventual incomparabilidade entre alternativas.	Forte base matemática conduz à argumentações sólidas sobre os resultados (ex.: funções de utilidade, análises de sensibilidade). Entretanto, algumas questões do processo decisório podem ser de difícil entendimento para a maioria das pessoas, dado a limitação da maioria sobre métodos quantitativos.

Quadro 2 – Comparação entre a VDA e a MAUT  
Fonte: Moshkovich, Mechitov e Olson (in FIGUEIRA, GRECO e EHRGOTT, 2005).

A VDA possui diferentes métodos – ORCLASS, PACOM, ZAPROS –, pois oferece, assim como a MAUT, diferentes benefícios, tais como: selecionar, classificar ou ordenar alternativas decisórias.

### 2.3 Marketing nas Pequenas Empresas

Para fins do presente artigo, entende-se por pequena empresa (ou empresa de pequeno porte) “a pessoa jurídica que tenha auferido, no ano-calendário, receita bruta superior a R\$ 240.000,00 e inferior ou igual a R\$ 2.400.000,00” (MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2013). De acordo com o IBGE, existem aproximadamente 4,8 milhões de empresas no Brasil, das quais 99% de pequeno porte, respondendo por 57% dos empregos totais e por 26% da massa salarial. O reconhecimento da importância econômica e social das pequenas empresas para uma nação é frequentemente destacado na literatura (CARSON 1993; LONGENECKER, MOORE e PETTY, 1997; SARQUIS, 2003), sendo que as suas principais contribuições são: a) Fornecimento de novos empregos; b) Estímulo para mais inovações; c) Acirrar competitividade econômica; e d) Suporte das grandes empresas em nichos específicos.

Mas é preciso reconhecer que pequenas empresas não são simplesmente pequenos grandes negócios. Não é correto adaptar as práticas das grandes empresas às pequenas, pois se elas certamente são pequenas em relação às grandes corporações, possuem características únicas que as tornam diferentes. A mais importante é

que as pequenas empresas são, na maioria das vezes, empreendimentos cujo principal dirigente ou administrador é o proprietário, e onde o poder e o processo de tomada de decisões estão concentrados nesta pessoa (BAMBERGER, 1986). O empreendedor (ou principal executivo) exerce um papel dominante no processo de formulação de estratégias da empresa, tornando-o essencialmente intuitivo, baseado em opiniões particulares, com pouca ou nenhuma informação respaldada por análises mais apuradas.

Mas o modo intuitivo de formulação de estratégias não é o único a representar o processo de administração em Pequenas empresas. Escrevendo sobre como os empreendedores norte-americanos constroem estratégias que funcionam, Bhide (1994) mostra que eles não tomam decisões cegamente, embora despendam pouco tempo em pesquisa e análise. É uma abordagem que é um meio termo entre a total ausência de planejamento e o desenvolvimento de planos amplos e minuciosos, e que comparada com a prática das grandes corporações se mostra mais econômica e oportuna para os pequenos negócios. Ela pode ser resumida em três características básicas: 1) seleção veloz de oportunidades, com descarte rápido daquelas que, à primeira vista, soam pouco promissoras; 2) análise e planejamento de idéias com foco apenas nas questões consideradas mais importantes e relevantes, uma vez que é preciso economizar tempo e dinheiro; e 3) integração entre análise e ação, ou seja, entre a formulação e a execução de estratégias.

Diversos estudos reforçam a utilização de ferramentas mais elaboradas de planejamento estratégico na gestão de pequenas empresas (UNNI, 1981; LONGENECKER, MOORE e PETTY, 1997; SMITH, 1998; ALBUQUERQUE, 2004; MIGLIOLI, 2006), não apenas nos aspectos de produção, mas também em marketing. No que concerne o marketing nas pequenas empresas, embora existam publicações expressivas sobre este tema (DONELLY, SIMMONS, ARMSTRONG e FEARNE, 2012; PARRY, JONES, ROWLEY e KUPIEC-TEAHAN, 2012; PELTIER, ZHAO e SCHIBROWSKY, 2012; SEO, PERRY, TOMZYCK e SOLOMON, 2012), é particularmente pobre o conjunto de contribuições ao processo de tomada de decisão relativa ao composto de marketing.

Para Carson (apud BAKER, 2005), as práticas de marketing das pequenas empresas são diferentes das práticas convencionais ensinadas na literatura da área, que a priori se de-

dica ao relato de casos e recomendações para grandes empresas. O mesmo autor afirma que as principais características das pequenas empresas, tais como a falta de recursos, os poucos tomadores de decisões, os gerentes “generalistas” que pensam diversas tarefas e tomam muitas decisões simultaneamente, e os fundos de marketing limitados ou inexistentes, obrigam as pequenas empresas a pensar em modelos de marketing diferenciados das grandes empresas. E, apesar destas características peculiares, é raro encontrar literatura específica de marketing para pequenas empresas, tanto em publicações nacionais quanto estrangeiras. Portanto, não é estranho que a maior parte das pequenas empresas opere em um modo voltado para a produção ao invés de voltado para o marketing (CARSON, 2000). O Quadro 3 apresenta o relacionamento entre as naturezas das decisões de empreendedores e o marketing típico executado pelos mesmos.

Empreendedores	Marketing típico
Decisões de cunho informal	Formal, planejada
Criativas, oportunistas e reativas	Encadeadas, orientadas por algum modelo, disciplinadas e estruturadas
Foco no curto prazo	Vai do curto ao longo prazo

Quadro 3 – Decisões de Empreendedores versus Marketing Típico  
Fonte: Carson (1993)

### 2.3.1 Apoio à decisão em marketing

A complexidade da atividade de marketing move as grandes empresas na busca por modelos de apoio à decisão para a disciplina. Lilien e Rangaswamy (2004) apontam que as principais vantagens na adoção de modelos de decisão em marketing são: a) mais confiança nas decisões, tanto internas quanto externas ao departamento; b) mais alternativas decisórias geradas, aumentando o potencial de sucesso das decisões; c) melhor avaliação do possível impacto de diferentes cursos de ação (antes da efetiva execução); d) simplificação das discussões em grupo, uma vez que a subjetividade é reduzida ao essencial; e) aprimoramento dos modelos mentais para decisão, com efeito direto sobre as atividades cotidianas, que ganham em qualidade.

Todos os benefícios da adoção de métodos de apoio à decisão podem ser estendidos às pequenas empresas. A questão principal é encontrar um modelo adequado a um setor com poucos recursos financeiros.

### 2.4 O Método ORCLASS

Larichev e Moshkovich (1997) justificaram a criação do método ORCLASS (Classificações Ordinais, do original *Ordinal CLASSification*) pelo fato de que, ao se depararem com problemas que envolvem múltiplos critérios, as pessoas podem se ver diante de problemas de classificação multicritério. Logo, a utilização do método ORCLASS em análises decisórias é recomendável quando se tem diferentes graus de avaliação para um problema e se faz necessário classificar as alternativas em categorias (GOMES, 2007). Em outras palavras, aplica-se o método ORCLASS quando é necessário criar um padrão de classificação para as alternativas decisórias a partir de uma regra de decisão. Uma das características das tarefas de classificação é que muitas vezes não é necessário criar um ranking entre elas, mas apenas agrupá-las de forma a se obter diferentes classes de decisão (MOSHKOVICH, MECHITOV e OLSON, in FIGUEIRA, GRECO e EHRGOTT, 2005). Em marketing, problemas dessa natureza envolvem decisões so-

bre quais idéias de propaganda levar para uma campanha, quais os tipos de mídia comprar em um plano de comunicação ou como classificar idéias para novos produtos (ex.: adequados, inadequados e arquivamento para análise futura).

Larichev e Moshkovich (1997) relatam que, a princípio, pode-se pensar que tal método seja desnecessário, uma vez que a tarefa de classificação pode acontecer de forma direta, bastando que o tomador de decisão agrupe as alternativas a partir de algum critério. Entretanto, isto não é prático do ponto de vista operacional, uma vez que os problemas reais tendem a envolver um grande número de alternativas e combinações de critérios, o que pode suscitar o aparecimento de heurísticas (TORRES, 2007). Desta forma é mais eficiente desenvolver formas que reduzam o número de alternativas, assim como simplifiquem o seu entendimento de modo que o tomador de decisão empreenda a tarefa de classificação a partir de uma regra de decisão. O valor de criar uma regra de decisão está no fato de que esta torna impossível saber de antemão quais as alternativas que cabem em cada grupo de classificação, e com isso se evita o risco do executivo se amparar em heurísticas (LARICHEV e MOSHKOVICH, 1997). Para esclarecer este raciocínio, detalha-se abaixo o passo a passo do método ORCLASS.

- Passo I - Definir dois grupos distintos de classificação (ex.: no caso de um problema para determinar a qual tipo de pessoa um banco deve conceder empréstimos pode-se ter os grupos “empréstimo concedido” e “empréstimo negado”).
- Passo II - Fazer uma classificação prévia das alternativas para cada grupo, eventualmente sem o envolvimento do tomador de decisão (ex.: uma pessoa que possua dívidas na praça, não tenha garantias financeiras e não possua emprego fixo poderá ser classificado no grupo “empréstimo negado”).
- Passo III - Apresentar os grupos de classificação ao tomador de decisão e obter dele mais informações sobre as alternativas, de modo a determinar se a classificação feita tem sentido ou se é necessário revisar os grupos (ex.: uma pessoa que possua dívidas na praça, mas que possua garantias financeiras deve ser classificada em qual grupo? “Concedido” ou “negado?”).
- Passo IV - A partir das considerações do tomador de decisão sobre algumas alternativas do problema, as demais alternativas são classificadas como consequência de uma regra lógica.

- Passo V - Validar novamente com o tomador de decisão a classificação de uma amostra das alternativas.
- Passo VI - Formular a regra de classificação com base nos resultados obtidos.

Cabem aqui duas observações importantes:

- Observação 1: para facilitar o diálogo com o tomador de decisão no momento da classificação das alternativas é recomendável iniciar o trabalho solicitando que ele analise primeiro a alternativa com maior potencial de acréscimo/decrécimo de informação possível, ou seja, aquela que esteja no ponto mediano das combinações de critérios. Assim, a partir da análise do tomador de decisão sobre a alternativa “média” (como no Passo III acima) torna-se mais fácil determinar as diferenças entre os dois extremos da classificação, bem como verificar a consistência das respostas sobre as alternativas, uma vez que a combinação de critérios deve resultar em alternativas que sigam uma relação de preferência constante a partir do seu aumento/diminuição de valor versus a “média”.
- Observação 2: no caso de classificações incoerentes de alternativas é preciso rever as avaliações do tomador de decisão e entender se algum dos critérios foi mal formulado. O princípio da observação 1 permite uma fácil identificação da maioria das inconsistências.

De acordo com Larichev e Moshkovich (1997), as principais vantagens do método ORCLASS são: 1) O diálogo com o tomador de decisão é conduzido de forma simples, uma vez que se faz uso de critérios com valores verbais; 2) A classificação inicial é construída com a seleção da combinação de valores de critérios mais informativa para a posterior classificação do tomador de decisão; 3) É possível averiguar, ao longo do processo, a consistência das respostas do tomador de decisão; e 4) A formulação verbal dos resultados das regras decisórias podem ser usadas para a explicação das decisões tomadas.

Um problema do método ORCLASS reside no fato de que a capacidade humana de julgamento para muitas operações é limitada. Como o método requer que o tomador de decisão faça classificações diretamente sobre as alternativas multicritério, a probabilidade de erros e inconsistências é alta, o que pode: a) afetar a classificação caso o analista de decisão não identifique a inconsistência; e b) tomar muito



tempo de análise, uma vez que é preciso repetir o processo a cada erro encontrado.

Sendo assim, para aumentar as chances de sucesso da aplicação do método ORCLASS, Larichev e Moshkovich (1997) recomendam que os envolvidos na análise estejam familiarizados ao máximo com o problema e as alternativas. No estudo de caso relatado na seção 4, a aplicação do método é apresentada com mais detalhes.

### 3. METODOLOGIA

Mattar (1999) aponta que as pesquisas exploratórias são apropriadas para os estágios iniciais de um estudo, de modo a prover ao pesquisador maior conhecimento sobre o tema ou problema em perspectiva. Como o problema exposto neste estudo – decisões de marketing em pequenas empresas – é pouco trabalhado, principalmente no campo brasileiro, e não foram encontrados indícios de pesquisas anteriores relacionadas diretamente ao tema, o uso de pesquisa do tipo exploratória qualitativa é justificado. A estratégia empregada é do estudo de caso único através de um roteiro semi-estruturado e ausente de análises estatísticas. Desta forma, a questão de pesquisa abordada neste artigo é a seguinte: Como aplicar um método estruturado de apoio à decisão como o ORCLASS para as decisões de marketing de uma pequena empresa?

Para determinar a empresa que foi objeto desta pesquisa, a principal premissa era que fosse de pequeno porte e que contasse com uma orientação ativa para marketing. A partir da identificação da empresa aplicou-se um roteiro resumido de estudo de caso, composto por questões fechadas – para levantamento de dados concretos acerca dos métodos de decisão em marketing atualmente empregados pela empresa, e abertas – para dar chance ao entrevistado de opinar sobre a qualidade do processo decisório. Através deste modelo de entrevista semi-estruturada, com fluxo predefinido pelo pesquisador, se abriram também possibilidades para o surgimento de discussões não previstas. O método ORCLASS foi apresentado no questionário e solicitou-se que este fosse avaliado sob diferentes aspectos. Conforme Yin (2005) sugere como uma das estratégias para análise de um estudo de caso, todos os dados levantados na entrevista foram comparados com as proposições teóricas feitas anteriormente, de forma a sustentar o trabalho de pesquisa. Uma

vez que houve a introdução de um elemento de estímulo que altera o comportamento do objeto pesquisado, conclui-se que não se trata de um estudo de caso típico.

### 4. ESTUDO DE CASO

A PProdens Produtos Odontológicos, de razão social CAPARIÁ Ind. e Comércio de Produtos Odontológicos Ltda., está localizada na cidade de São Gonçalo, na região metropolitana do Rio de Janeiro. Trata-se de uma indústria de produtos e equipamentos odontológicos focada no segmento acadêmico e contando com dezoito funcionários efetivos e três terceirizados. O mercado consumidor da Prodens está baseado nos cursos universitários de Odontologia essencialmente na região Sudeste do Brasil, onde estão as maiores faculdades e cursos de especialização do país. Os consumidores, segundo relato da empresa, se dividem em: a) Corporativos (administração das universidades); b) Formadores de Opinião (coordenadores e professores); c) Revendedores de produtos e serviços odontológicos; e d) Consumidores finais (alunos e pais de alunos de Odontologia).

A área de Marketing da Prodens conta com dois funcionários: um diretor, responsável por várias tarefas, tais como, estratégias, contato com representantes e principais clientes, aprovação dos materiais promocionais, controle de orçamento e estruturação das decisões a serem tomadas; e uma Assistente, que responde pela rotina administrativa da área.

A empresa não destina uma parte específica do faturamento para financiar as iniciativas de marketing. Elas acontecem todos os anos, com foco especial nos meses de janeiro/fevereiro e julho/agosto (época de ingresso de novos alunos nas universidades). O seu orçamento é geralmente definido a partir do volume de dinheiro em caixa. Esta decisão, assim como a que envolve o conteúdo do plano promocional de marketing da empresa, é tomada pelo principal sócio e fundador da empresa, a partir das recomendações elaboradas pelo diretor de marketing, e também sócio, auxiliado por sua assistente.

Os contatos para a coleta de dados e realização do experimento, sempre feitos com o responsável pela gestão do marketing da empresa, foram organizados em quatro fases: 1) telefonemas e troca de correios eletrônicos com o objetivo de levantar informações sobre área de atuação da empresa, perfil do executivo en-

trevistado e visão pessoal do entrevistado sobre a função de marketing; 2) encontros pessoais onde foram exploradas as formas como a empresa toma decisões em marketing; 3) novos encontros pessoais para revisão do último plano em promoção feito pela empresa, e aplicação do método ORCLASS. Esta fase ainda incluiu troca de correios eletrônicos e telefonemas para revisão da aplicação do método, uma vez que após os encontros surgiram dúvidas sobre os resultados alcançados; e 4) último encontro para análise dos resultados da aplicação do método ORCLASS.

Os encontros pessoais totalizaram aproximadamente doze horas de conversas, somadas à cerca de quatro horas de contatos telefônicos e quatorze mensagens eletrônicas respondidas, tudo ao longo do mês de maio de 2007. Todos os contatos orientaram-se pelas questões de pesquisa que este trabalho busca esclarecer.

#### 4.1 Avaliação da Tomada de Decisão em Marketing

A Prodens não tinha nenhuma experiência prévia com uso de modelos de apoio à decisão. As decisões eram tradicionalmente tomadas de modo informal, levando-se em conta a experiência da empresa com o tipo de problema enfrentado e a intuição dos gestores. A regra da experiência e do conhecimento prévio da situação como motores da tomada de decisão se aplica a todos os departamentos da empresa. Este dado se apresenta em linha com o estudo de Carson e Gilmore (2000), que relatam que a principal competência relacionada ao processo de tomada de decisão dos executivos de pequenas empresas é a experiência.

Nos processos decisórios, a última palavra é sempre do principal sócio e fundador, cabendo à área de marketing (na figura do diretor) apresentar uma recomendação dentre algumas alternativas previamente estudadas. Algumas vezes a solução do problema decisório não é identificada nas alternativas recomendadas, mas em uma nova, gerada a partir da interação entre o diretor e o sócio-fundador. Os critérios para avaliar se a alternativa escolhida é de fato a mais adequada variam de caso a caso, mas quase sempre convergem para a relação custo versus vendas versus percepção de valor da marca. Ou seja, uma boa decisão é aquela que apresenta o menor custo, a maior possibilidade de aumentar as vendas da empresa e potencial de ampliar a percepção de valor da marca Prodens junto aos principais públicos.

Nos casos que envolvem investimentos mais altos que a média, pode ser requisitado pelo principal tomador de decisão que o diretor de marketing colete mais informações e estruture melhor o problema. A principal fonte de informação nestes casos serão os relatórios administrativos da empresa, que organizam os dados de vendas, os pagamentos, a lista de clientes, as visitas realizadas, os atendimentos telefônicos, os perfis funcionais, entre outros. Caso seja necessário levantar informações externas, as principais fontes são jornais, revistas, fornecedores, revendedores, clientes, consumidores, amigos, livros, sites da internet, entre outras fontes gratuitas ou que exijam pouco investimento. Eventualmente são realizadas pesquisas de mercado.

Em termos de tempo, a tomada de decisão nas questões relativas ao mix promocional de marketing leva, em média, uma semana. Este tempo é dedicado a: 1) estruturação do problema; 2) apresentação das alternativas para o proprietário; e 3) deliberação e escolha de alternativa. Quando é necessário revisar a estruturação do problema ou das alternativas, mais um ou dois dias podem ser necessários. Raramente as decisões de mix promocional de marketing levam mais tempo do que uma semana para serem tomadas, uma vez que outros aspectos da prática do marketing – em especial distribuição e desenvolvimento de produto – são consideradas mais importantes para o desempenho da empresa e, conseqüentemente, tomam mais tempo da área.

Em termos de critérios para avaliar as alternativas decisórias para compor o mix promocional, a empresa lista três, que são os mais utilizados e, dado a relativa estabilidade do seu mercado de atuação, se mantém há alguns anos:

1. Capacidade do meio de divulgação – e do seu conteúdo – atingir ao mesmo tempo alunos e professores. Todo material de divulgação tem como objetivo impactar os dois públicos principais da empresa. Este critério deriva do fato de que os recursos financeiros da empresa são limitados. Outros fatores que contribuem para a importância deste critério são: a) melhor uso do tempo dos revendedores; e b) simplificação do discurso de vendas através de proposições que mobilizam ambos os públicos.
2. Menor custo (R\$). Idéias para o mix promocional que exijam investimento alto são prontamente descartadas. A base para avaliar se uma idéia promocional tem custo alto ou baixo é a produção de folhetos. Como

esta é a forma de divulgação básica da empresa, todas as demais opções de divulgação têm seu custo comparado com esta, que, segundo a experiência da empresa, é a que oferece o melhor custo-benefício.

3. Adequação aos valores institucionais. A Prodens possui uma visão muito clara do seu negócio: “ser a líder em participação, em todos os mercados em que atua. Ser relevante no segmento acadêmico odontológico, conquistando a admiração e a lealdade dos clientes, através de experiências memoráveis, percebidas por meio do seu composto de valores”. O objetivo é ser a marca preferida das faculdades de Odontologia, com o reconhecimento de ser uma marca Premium, politicamente correta, e que congregue credibilidade, qualidade (tecnologia, funcionalidade, resistência, design), ousadia, sofisticação e juventude. Portanto, qualquer ideia que componha o mix promocional deve ser capaz de alavancar a percepção destes fatores intrínsecos à visão da empresa.

Entretanto, apesar dos critérios para avaliação do mix promocional ser claros, não existe uma regra para fazer o mesmo com suas diferentes combinações. Ou seja, uma ideia para o mix promocional é incorporada ou não ao plano, tendo em vista apenas se em um dos critérios acima listados ela seja claramente superior. Um exemplo disso é a escolha de brindes. Uma caneta com o logotipo da empresa é considerado um brinde útil para professores e alunos (atendendo o critério 1), mas sua utilização como meio de divulgação em um plano da empresa se dá essencialmente porque é um brinde de baixo custo (critério 2). Existem outras ideias de brindes que também atendem ao critério 1, mas o que de fato decide qual brinde comprar é basicamente o custo, sem maiores discussões sobre os outros dois critérios.

Tendo em vista este modelo informal de decisão do mix promocional de marketing, os pontos fortes apontados pelo entrevistado são: 1) agilidade para tomada de decisão, que libera seu tempo para trabalhar outros aspectos do marketing (distribuição e produto); 2) confiança nos três critérios adotados para tomada de decisão.

Quanto aos pontos fracos, temos: 1) falta de tempo e de modelos para estruturação dos problemas. Há um sentimento de que boas alternativas ficam de fora da análise por pura falta de informação; 2) apesar da confiança nos critérios, falta clareza sobre como ponderá-

-los, o que leva as alternativas de “baixo custo” a sobressaírem; 3) situações de impasse entre alternativas (avaliação similar segundo os critérios) são resolvidas na base da intuição; e 4) na ausência do proprietário ou do principal executivo de marketing nenhuma decisão de mix promocional pode ser tomada, dado a ausência de regras e/ou modelos decisórios.

## 4.2 Aplicação do Método ORCLASS

Para a aplicação do método ORCLASS foi solicitado que o entrevistado listasse quais os principais critérios para decisão sobre um meio de divulgação. Depois disso, foram determinadas as escalas dos critérios. O pesquisador não interferiu nas respostas, apenas auxiliou o entrevistado no esclarecimento dos critérios.

Critério A: Potencial para atingir professores e alunos

A1 - Alto: quando o meio utilizado tem a mesma probabilidade de impactar professores e alunos e o seu conteúdo, formato ou ponto de distribuição é igualmente relevante para ambos os públicos.

A2 - Médio: quando o meio utilizado tem a mesma probabilidade de impactar professores e alunos, mas o seu conteúdo, formato ou ponto de distribuição é relevante somente para um dos públicos.

A3 - Baixo: quando o meio utilizado tem diferentes probabilidades de impactar professores e alunos e o seu conteúdo, formato ou ponto de distribuição é relevante somente para um dos públicos.

Critério B: Custo (R\$)

B1 - Atrativo: quando o valor do investimento no meio de divulgação é, em média, menor ou igual do que o custo de um folheto colorido, e o alcance, em número de pessoas, é pelo menos 20% maior.

B2 - Médio: quando o valor do investimento no meio de divulgação está em linha com o custo de um folheto colorido, e o alcance, em número de pessoas, é o mesmo ou até 20% menor.

B3 - Pouco atrativo: quando o valor do investimento no meio de divulgação está em linha com o custo de um folheto colorido, e o alcance, em número de pessoas, é 50% menor.

Critério C: Adequação aos valores da Prodens

C1 - Alta: quando o meio de divulgação é reconhecido pelo mercado consumidor (professores, alunos) e é amplamente utilizado pelas principais empresas do segmento odontológico (sejam elas concorrentes diretas ou não da Prodens).

C2 - Média: quando o meio de divulgação é reconhecido pelo mercado consumidor (professores, alunos) e é pouco utilizado pelas principais empresas do segmento odontológico.

C3 - Baixa: quando o meio de divulgação é reconhecido apenas por parte do mercado consumidor (professores, alunos) e é pouco

utilizado pelas principais empresas do segmento odontológico.

Após o esclarecimento dos critérios, a matriz inicial do ORCLASS foi montada (figura 1), e as primeiras regras de decisão definidas, conforme abaixo:

- Uma alternativa que tenha a combinação de critérios A1, B1, C1 é utilizada sem restrições, uma vez que só reúne pontos positivos.
- Uma alternativa que tenha a combinação de critérios A3, B3, C3 não é considerada, uma vez que reúne apenas pontos negativos.



Figura 1 – Matriz de critérios para aplicação do Método ORCLASS

Seguindo a regra de aplicação do método, foi identificada na matriz a combinação de critérios que oferece maior potencial de combinações positivas (meio a ser utilizado no plano de divulgação) e negativas (meio que não será utilizado no plano de divulgação). Conforme a figura 2, trata-se da célula [A2, B2, C2], que representa exatamente o ponto médio entre a melhor opção [A1, B1, C1] e a pior [A3, B3, C3].

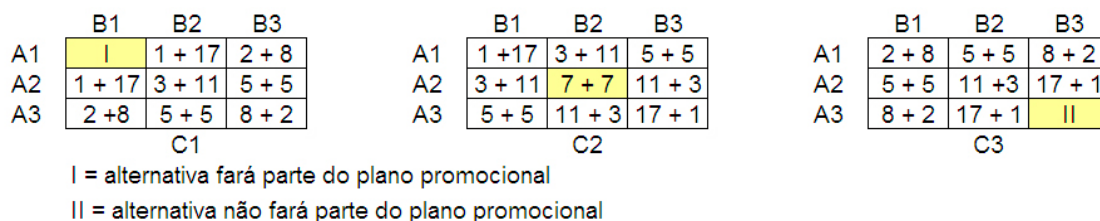


Figura 2 – Identificação da célula com maior potencial de combinações de critérios

Solicitou-se ao entrevistado que classificasse a célula do ponto médio, de forma a clarificar suas preferências. Com base nesta primeira classificação (X1 na matriz), a matriz foi parcialmente preenchida pelo pesquisador, considerando que as células com critérios inferiores a célula do ponto médio naturalmente não deveriam ser utilizadas segundo a classificação inicial do entrevistado. A figura 3 ilustra este passo.

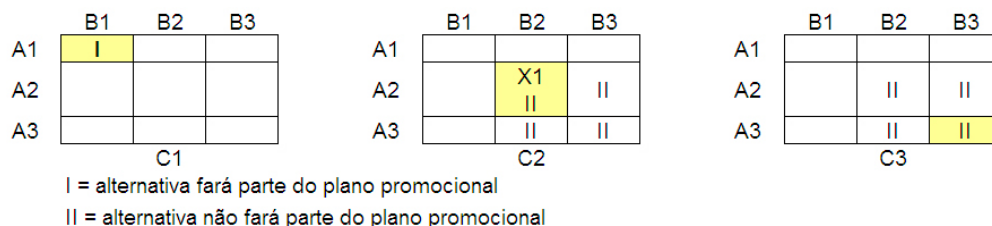


Figura 3 – Classificação da combinação da célula mediana

Repetiu-se então o processo de identificação da alternativa com maior potencial de combinações, considerando as células disponíveis na matriz (figura 3). Novamente foi solicitado ao entrevistado que classificasse a célula com maior potencial de combinações (X2), e após a classificação o pesquisador preencheu as células inferiores, conforme o passo descrito na figura 2. Daí por diante o processo foi repetido nove vezes (originando as classificações X3, X4, X5, e assim por diante), sendo que nenhuma combinação de critérios foi identificada como “incomparável” pelo entrevistado. Desta forma, a matriz ficou preenchida conforme a figura 4.

	B1	B2	B3
A1	I	I	X10 I
A2	I	I	X7 I
A3	I	X9 I	X3 I
	C1		

I = alternativa fará parte do plano promocional  
II = alternativa não fará parte do plano promocional

	B1	B2	B3
A1	I	I	X4 II
A2	I	X1 II	II
A3	X5 II	II	II
	C2		

	B1	B2	B3
A1	X11 II	X8 II	II
A2	X6 II	X2 II	II
A3	II	II	II
	C3		

Figura 4 – Matriz do método ORCLASS preenchida pelo executivo de marketing da Prodens

Antes de proceder à criação das regras de decisão, foi feita a checagem de consistência das classificações produzidas pelo entrevistado. Para tanto foi solicitado que ele repetisse a análise das células que estão nos limites da matriz, ou seja, aquelas cuja alteração em algum dos seus critérios pudesse conduzir a mudança de classificação de “usa” (I) para “não usa” (II) e vice-versa. As células com estas características são: [A1, B3, C2]; [A2, B3, C1]; [A3, B2, C1]; [A1, B1, C3]; [A2, B2, C2]; [A3, B1, C2]; e [A3, B3, C1].

Como não foi identificada nenhuma inconsistência, a regra de decisão resultante da aplicação do método ORCLASS, no caso específico da Prodens, ficou assim:

- Uma alternativa de divulgação com alta adequação aos valores da empresa deve ser sempre utilizada;
- Uma alternativa de divulgação com baixa adequação aos valores da empresa nunca deve ser utilizada;
- Uma alternativa de divulgação com média adequação aos valores da empresa deve ser utilizada desde que o custo (R\$) seja médio ou atrativo e o potencial para falar com alunos e professores não seja baixo.

#### 4.3 Avaliação da Aplicação do Método OR-CLASS

Para que o entrevistado pudesse emitir suas opiniões sobre a utilidade do método OR-CLASS e sua potencial contribuição para melhoria dos processos decisórios em marketing (mix promocional), montou-se uma comparação en-

tre a classificação de alternativas feita sem o OR-CLASS e a classificação feita através do método. O Quadro 4 abaixo ilustra esta comparação. O Quadro 4 abaixo ilustra esta comparação.

Meios selecionados pelo tomador de decisão sem o apoio do ORCLASS	Recomendado pelo ORCLASS:
Relações públicas próprio	Sim
Folheto para distribuição em Faculdades	Sim
Telemarketing	Sim
Amostras (produtos doados, como presentes, para coordenadores e professores)	Sim
Comodato de simuladores de estudos, total ou parcial / parceria com as faculdades (gerar venda cativa)	Sim
Internet (site)	Sim
Anúncio em revista / jornal da área (tipo APCD ou ABO)	Sim
Merchandising no PDV	Sim
Merchandising no laboratório das faculdades	Sim
Stand em eventos do segmento	Sim
Outdoor em porta de faculdade	Sim
Brindes simples (ex.: caneta)	Sim
Participação em livros (citação como doador de materiais)	Sim
Patrocínio de alunos de destaque	Não

Quadro 4 – Análise da decisão intuitiva versus recomendação do método ORCLASS

Apenas um dos meios de divulgação (patrocínio de alunos) apresentou contradição com a recomendação feita a partir das regras derivadas do método ORCLASS. Apesar de gerar surpresa por parte do tomador de decisão, uma vez que havia uma expectativa em descobrir se alguns dos meios de divulgação normalmente renegados nos planos promocionais pudessem ganhar, a avaliação do ORCLASS foi positiva, em especial quando a análise é feita considerando as diversas fases do processo de aplicação, conforme abaixo:

- Fase 1 – Esclarecimento de critérios: o fato de investir tempo em detalhar os critérios que devem nortear uma decisão, assim como definir suas gradações, e como é o relacionamento entre eles, foi visto como um salto de qualidade na maneira como se dá a análise das decisões atualmente. Contar com este tipo de assistência profissional, assim como investir tempo para pensar com mais profundidade sobre quais critérios devem compor uma análise é um tipo de procedimento muito bem avaliado pelo entrevistado.
- Fase 2 – Aplicação do método (matriz e avaliação de alternativas): apesar de algum desconforto com a matriz que operacionaliza a aplicação do ORCLASS, o entrevistado avaliou este passo como um avanço em relação ao processo intuitivo de tomada de decisão que normalmente emprega. Primeiro, porque confere ao processo uma aura mais profissional; segundo, porque permite que haja uma revisão, por parte de terceiros, de como as decisões foram tomadas; e, finalmente, porque poupa tempo, uma vez que, a partir de um pequeno número de classificações de critérios combinados, o método permite que a maioria das mesmas seja feita automaticamente.
- Fase 3 – Resultados: como não houve diferença significativa entre a lista de meios escolhidos intuitivamente pelo entrevistado e a lista de meios classificados pelo ORCLASS, esta última parte serviu para reafirmar no entrevistado o sentimento de confiança em como conduz o marketing da empresa. Entretanto, ele reconheceu que uma escolha feita através do método fornece uma justificativa mais bem estruturada, funcionando assim melhor do que as escolhas feitas da forma atual, em especial para o público externo.

Por fim, levando em conta o principal ponto positivo e a principal crítica da literatura sobre o método ORCLASS (vide subseção 2.4), pôde-se constatar que de fato o método é de uti-

lização simples e, mesmo sem nenhuma experiência anterior com sistemas de apoio à decisão, o entrevistado interagiu sem maiores problemas com o método. Por outro lado, o processo de classificação das combinações de critérios pode ser considerado, para quem não está habituado com o mesmo, algo cansativo, uma vez que precisa ser repetido algumas vezes para evitar inconsistências. Este fato, em linha com a literatura sobre o ORCLASS (LARICHEV e MOSHKOVICH, 1997), provavelmente teria seu efeito minimizado conforme o entrevistado e o analista de decisão (entrevistador) fossem ganhando experiência e confiança na utilização do método.

## 5. CONCLUSÕES

O método ORCLASS foi bem avaliado uma vez que mostrou ser de fácil uso, entendimento e compartilhamento dentro da organização. Em relação aos objetivos específicos, as conclusões deste estudo foram as seguintes:

- 1) Quanto à análise de como os executivos de marketing de PE normalmente conduzem, tomam e avaliam suas decisões: Após a análise das declarações do executivo de marketing entrevistado, a conclusão que se chegou é que a tomada de decisão na área é dominada pelo processo heurístico, uma vez que a avaliação das alternativas decisórias e ponderação sobre os critérios são ancoradas essencialmente pela experiência. Este tipo de procedimento se mostra tão habitual ou automático que é aplicado inclusive em situações onde o emprego de procedimentos formais – ainda que pouco estruturados – seria claramente uma forma mais segura de decidir. Quanto à avaliação do resultado das decisões, a maior preocupação está relacionada ao impacto que a decisão tomada irá causar nos planos da empresa no curto prazo. As duas principais razões apontadas como limitadores da eficácia da tomada de decisão em marketing na empresa foram “falta de tempo” e “escassez de recursos humanos”.
- 2) Quanto à análise de como os executivos de marketing de PE avaliam a utilização formal de um método de apoio à decisão: O que se observou é que não houve diferença perceptível entre o resultado final das decisões tomadas sem o apoio do método ORCLASS e as que se utilizaram dele. O maior benefício identificado foi que o processo pelo qual as decisões aconteceram ficou registrado

formalmente. Do ponto de vista institucional, este fato foi encarado como um grande ganho, uma vez que permite ao executivo de marketing compartilhar de uma forma clara e organizada, com outras áreas ou fornecedores externos, as decisões tomadas.

- 3) Quanto a se os executivos de marketing de PE consideram que a adoção de um método de apoio à decisão específico e teoricamente adequado à sua realidade pode trazer algum tipo de vantagem para a rotina de trabalho de suas organizações: A maior insatisfação do executivo de marketing da pequena empresa pesquisada está na falta de recursos humanos e financeiros para execução das tarefas. Isso o obriga a ter grande agilidade nas decisões, o que faz com que muitas vezes dependa menos tempo do que gostaria na análise de questões críticas. A introdução de um método formal de apoio à decisão é bem vinda, mas somente se atender aos seguintes critérios: 1) não demandar grande investimento financeiro; 2) poder ser gerenciada por qualquer executivo da empresa, ou seja, não requisitar nenhum treinamento especial; e 3) manter ou reduzir o tempo atualmente gasto nas tomadas de decisão.

As conclusões acima devem levar em conta a natureza do estudo, limitado ao caso de uma pequena empresa e contando apenas com os dados obtidos junto aos seus funcionários, que podem sofrer vieses. Desta forma, os resultados não podem ser generalizados. Ainda assim, sugere-se que o modelo seja replicado em futuros estudos que visem enriquecer e ampliar as conclusões desta pesquisa, tais como:

mentar a amostra pesquisada de forma a tornar mais abrangente a visão sobre como os executivos de marketing de Pequenas empresas de fato tomam e avaliam suas decisões.

- Aumentar a amostra pesquisada de forma a tornar mais abrangente a visão sobre como os executivos de marketing de pequenas empresas de fato tomam e avaliam suas decisões.
- Desenvolver experimentos mais complexos e que acompanhem, ao longo de um período, um bom número de tomadas de decisão em marketing de uma Pequena Empresa, algumas com e outras sem o apoio do método ORCLASS, de forma a medir e descrever, a partir de uma base mais robusta, sua aplicabilidade.
- Compreender se o método ORCLASS pode ser aplicado em decisões de ordem administrativa da área de marketing de uma pequena empresa, tais como: concorrência de agências de propaganda; definição de fornecedores de brindes ou materiais promocionais; aprimorar seleção de equipe de vendas; ou escolher empresas de relações-públicas.
- Estudar como a tomada de decisão ocorre nos demais compostos do marketing mix: preço, produto e ponto de distribuição. Considerar nestes casos a aplicação de outro método da Análise Verbal de Decisões, em especial o método PACOM, cujo principal benefício é apontar a melhor alternativa decisória (ex.: entre três idéias de novos produtos ou serviços, qual efetivamente levar para desenvolvimento?).

#### Referências bibliográficas

- ALBERS, S. Optimizable and implementable aggregate response modeling for marketing decision support. *International Journal of Research in Marketing*, v. 29, n. 2, p. 111-122, junho 2012.
- ALBUQUERQUE, A.F. **Gestão estratégica das informações internas na Pequena Empresa: estudo comparativo de casos de empresas do setor hoteleiro**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). São Carlos: Universidade de São Paulo, 2004.
- BAKER, M. J. (ed.) **Administração de marketing**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- BAMBERGER, I. Values and strategic behavior. *Management International*, v. 26, n. 4, p. 57-69, 1986.
- BHIDE, A. How entrepreneurs craft strategies that work. *Harvard Business Review*, p. 150-161, mar.-abr. 1994.
- BROWN, R. **Rational choice and judgment decision analysis for the decider**. Hoboken: Wiley, 2005.
- CARSON, D. A philosophy for marketing education in small firms. *Journal of Marketing Management*, v. 9, p. 189-204, 1993.
- CARSON, D.; GILMORE, A. SME marketing management competencies. *International Business Review*, n. 9, p. 363-382, 2000.
- DONELLY, C.; SIMMONS, G.; ARMSTRONG, G.; FEARNE, A. Marketing planning and digital customer loyalty data in small business. *Marketing Intelligence & Planning*, v. 30, n. 5, p. 515-534, 2012.
- FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHRGOTT, M. (eds.) **Multiple criteria decision analysis: state of the art surveys**. Boston: Springer, 2005.
- GOMES, L.F.A.M. **Teoria da decisão**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
- GOMES, L.F.A.M.G.; MOSHKOVICH, H. M.; TORRES, A. Marketing decisions in small businesses: how verbal decision analysis can help. *International Journal of Management and Decision Making*, v. 11, n. 1, p. 19-36, 2010.

- LARICHEV, O.I.; MOSHKOVICH, H.M. **Verbal decision analysis for unstructured problems**. Dordrecht: Kluwer, 1997.
- LILIE, G.L.; RANGASWAMY, A. **Marketing engineering: from mental models to decision models**. Victoria: Trafford, 2004.
- LILIE, G.L.; RANGASWAMY, A.; MATANOVICH, T. The age of marketing engineering. **Marketing Management**, p. 48-50, 1998.
- LONGENECKER, J.G.; MOORE, C.W.; PETTY, J.W. **Administração de pequenas empresas**. São Paulo: Makron Books, 1997.
- LOOTSMA, F.A. **Multi-criteria decision analysis via ratio and difference judgment**. Dordrecht: Kluwer, 1999.
- MESKENS, N.; ROUBENS, M. (ed.) **Advances in decision analysis**. Dordrecht: Kluwer, 1999.
- MIGLIOLI, A. M. **Tomada de decisão na pequena empresa: estudo multicaso sobre a utilização de ferramentas informatizadas de apoio à decisão**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). São Carlos: Universidade de São Paulo, 2006.
- MINISTÉRIO DA FAZENDA. Conceitos Básicos, In:<<http://www.receita.fazenda.gov.br/textconcat/default.asp?Pos=2&Div=guiacontribuinte/simples/>>, Acesso em 08.04.2013.
- MOSHKOVICH, H.M.; MECHITOV, A.I.; OLSON, D.L. Ordinal judgments in multiattribute decision analysis. **European Journal of Operational Research**, v. 137, p. 625-641, 2002.
- PARRY, S.; JONES, R.; ROWLEY, J.; KUPIEC-TEAHAN, B. Marketing for survival: a comparative case study of SME software firms. **Journal of Small Business and Enterprise Development**, v. 19, n. 4, p. 712-728, 2012.
- PELTIER, J.W.; ZHAO, Y.; SCHIBROWSKY, J.A. Technology adoption by small businesses: an exploratory study of the interrelationships of owner and environmental factors. **International Small Business Journal**, v. 30, n. 4, p. 406-431, junho 2012.
- PRODENS PRODUTOS ODONTOLÓGICOS. Disponível em: <<http://www.prodens.com.br>>. Acesso em 15/05/2007.
- SARQUIS, A. B. **Marketing para pequenas empresas: a indústria da confecção**. São Paulo: Senac, 2003.
- SEO, J.H.; PERRY, V.G.; TOMCZYK, D.; SOLOMON, G.T. Who benefits most? The effects of managerial assistance on high-versus low-performing small businesses. **Journal of Business Research**, Available online, 20 July 2012.
- SMITHS, J. A. Strategies of start-ups. **Long Range Planning**, v. 31, n. 6, p. 857-872, 1998.
- TORRES, A. **Marketing em pequenas empresas: aplicação da análise verbal de decisões através do método ORCLASS**. Dissertação (Mestrado em Administração). Rio de Janeiro: Faculdades Ibmecc, 2007.
- UNNI, V.K. The role of strategic planning in small business. **Long Range Planning**, v. 14, p. 54-58, abr. 1981.
- WIERENGA, B.; VAN BRUGGEN, G.H. **Marketing management support systems: principles, tools and implementation**. Boston: Kluwer, 2000.
- WOOD, S.; REYNOLDS, J. Leveraging locational insights within retail store development? Assessing the use of location planners' knowledge in retail marketing. **Journal of Economics and Sustainable Development**, v. 43, n. 6, p. 1076-1087, November 2012.
- YAO, Q.; CHEN, R.; ZHAO, P. Precise versus imprecise promotional rewards at small probabilities: moderating from purchase value and promotion budget. **European Journal of Marketing**, v. 47, n. 5/6, EarlyCite Article, available online, 2013.
- YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

Dados dos autores:

**Luiz Flavio Autran Monteiro Gomes** – Ibmecc/RJ, Av. Presidente Wilson, 118, sala 1110, Centro, Rio de Janeiro, RJ, CEP: 20030-020, e-mail: autran@ibmeccrj.br. Professor universitário e pesquisador desde 1972. Possui graduação em Engenharia Civil pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (1968), Master of Science in Engineering pela Michigan State University (1970) e Doctor of Philosophy in Engineering pela University of California, em Berkeley (1976). É Adjunct Professor da School of Management da University of the Chinese Academy of Sciences (05.2013-05.2016). Foi Professeur Invité na École de Management da Université de Strasbourg (2011), Lemann Visiting Scholar na University of Illinois, Urbana-Champaign (2008) e Visiting Professor na Polytechnic University of New York (1985).

**Helen Moshkovich** - College of Business, University of Montevallo, Montevallo, AL 35115, E.U.A., fax: +01 205-665-6560, e-mail: MoshHM@montevallo.edu

**Adriano Torres** - ESPM, Rua do Rosário St. 90, 3º andar, Centro, Rio de Janeiro, RJ, CEP: 20.041-002, Rio de Janeiro, RJ, e-mail: atorres@espm.br



## DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: ANÁLISE DAS QUESTÕES AMBIENTAIS NA MÍDIA IMPRESSA

Marcelo Borges Rocha

Rafael Vargas Marques

Rogério Quaresma

*RESUMO: Este estudo investigou questões relacionadas à divulgação de ideias científicas a um público não especialista, considerando as possíveis interações entre comunicação, educação e meio ambiente. A pesquisa foi desenvolvida a partir do levantamento de textos de divulgação científica sobre meio ambiente nos jornais O Globo e O Dia e nas revistas Scientific American Brasil e Veja. Os resultados obtidos indicam que estes meios de comunicação assumem a temática ambiental como informação relevante para os seus leitores. Além disso, fornecem dados relevantes para a discussão acerca da incorporação dos textos de divulgação científica em práticas de educação ambiental.*

*Palavras-chave: Meio Ambiente, Divulgação Científica, Educação Ambiental.*

*ABSTRACT: This study investigated issues related to the dissemination of scientific ideas to a non-specialist audience, considering the possible interactions between communication, education and environment. The survey was developed from a survey of popular science texts about environment in the newspapers O Globo and O Dia and in the magazines Scientific American Brazil and Veja. The results indicate that these media take on environmental issues as relevant information to your readers. In addition, provide data relevant to the discussion about the incorporation of the texts of scientific practices in environmental education.*

*Keywords: Environment, Popular Science, Environmental Education.*

## 1. INTRODUÇÃO

A humanidade por muito tempo considerou que os recursos naturais seriam infinitos e inesgotáveis. Essa ideia perdeu sentido a partir do momento que, através dos avanços tecnológicos, constatou-se a escassez desses recursos e percebeu-se o perigo de permanecermos com esse modelo, pondo em risco os ecossistemas de nosso planeta.

Os impactos ambientais que presenciemos nos dias atuais são reflexos de anos de degradação. As ações antrópicas são certamente uma das principais causas para os desastres ambientais que afetam o planeta. O descarte irregular de lixo, a poluição atmosférica gerada pelas indústrias, a contaminação de ambientes aquáticos, entre outros, têm contribuído para determinar o desequilíbrio ambiental nos ambientes naturais.

Giddens (1996, p.226) explica que “a maioria dos ganhos produzidos por vários séculos de desenvolvimento econômico foi invalidada pela separação entre os seres humanos e a natureza e pela degradação ecológica resultante.” Diante disso, segundo o autor, “é preciso estabelecer uma nova harmonia entre a natureza e a vida social humana, baseada em profundas revisões de nossos modos de vida atuais”.

A crise ambiental teve um crescimento acelerado a partir da 1ª Revolução Industrial e da afirmação do atual sistema monetário, pois com esses adventos, os recursos naturais utilizados em larga escala sofreram perdas consideráveis ao longo dos anos. Diante disto, faz-se necessário que a população e, sobretudo, os governantes, assumam um comportamento que vise preservar a natureza.

Segundo Milaré (2005), estamos na terceira revolução industrial que agora é representada pela matéria prima para montagem dos aparelhos de tecnologia, que mais uma vez tem em si a preocupação com o abastecimento do mercado e suas necessidades visando sempre o lucro e a busca por novidades. Sendo assim, estamos mais uma vez diante de um ciclo que compromete a qualidade ambiental, visto que acarretam o esgotamento dos recursos naturais.

Entretanto, este cenário pode ser mudado à medida que a população se informe e passe a cobrar, por exemplo, que as empresas assumam posturas ambientalmente responsáveis, preservando o meio ambiente. Nesse sentido, os meios de comunicação se tornaram importantes

divulgadores de questões ambientais e com isso, essa temática se transformou em assunto de interesse de todos (ROCHA, 2012). Assim, termos como aquecimento global, degradação ambiental, desenvolvimento sustentável, biodiversidade foram sendo inseridos no discurso da imprensa e, conseqüentemente, dos cidadãos.

Nessa perspectiva, fica claro que a ciência deixou de ser parte do discurso de um pequeno grupo de privilegiados, para ser incorporada ao cotidiano do cidadão comum, que lê a respeito das questões relacionadas ao aquecimento global, que toma conhecimento de fenômenos naturais, etc. (SANTOS, 2008). De fato, para se interpretar criticamente as notícias publicadas diariamente em jornais e revistas, é preciso ter um conhecimento mínimo da ciência. Se ocorrer uma articulação efetiva entre sociedade, ciência e comunicação, os cidadãos estarão mais bem preparados para tomar decisões sobre saúde, segurança, atitudes que conservem o planeta, ou seja, poderão avaliar melhor suas ações como consumidores, por exemplo, de alimentos transgênicos ou eletrodomésticos que gastem menos energia.

A compreensão pública da ciência é considerada um dos valores primordiais das sociedades democráticas. Atualmente, cientistas, educadores e comunicadores percebem a necessidade de se inserir na sociedade, a ciência e a tecnologia construídas e desenvolvidas pelos especialistas (VALÉRIO e BAZZO, 2006). Vários motivos justificam essa necessidade. Um deles é cultural. A ciência é uma das maiores conquistas da nossa cultura e, portanto, todos os cidadãos deveriam ser capazes de compreender e apreciar as questões relacionadas ao conhecimento científico, devendo entendê-la como um produto cultural. Sabe-se que a popularização da ciência e da tecnologia é necessária para o desenvolvimento cultural de um povo sendo importante que as conclusões, experiências, pesquisas e preocupações científicas se apresentem ao público e se constituam em parte fundamental de sua cultura (MARTINS et al, 2001).

Dentro de uma perspectiva de inclusão social, é interessante manter uma estreita relação entre ciência e sociedade em um sentido mais amplo. A especialização e a natureza técnica da ciência são vistas, muitas vezes, como um problema que pode gerar fragmentação social, onde de um lado estão os cientistas e de outro os cidadãos. Além disso, essa fragmentação acaba levando a uma imobilidade de muitas pessoas quando se trata de discutir assuntos relacionados à tecnologia e à ciência.

Também se deve analisar a importância da ciência e tecnologia sob uma perspectiva de utilidade, visto que certa compreensão destas áreas é necessária para viver em uma sociedade científica e tecnologicamente avançada. Nesse sentido, se traduz a crescente demanda por conhecimento científico para a tomada de decisões individuais e também sociais, como por exemplo, um controle da exposição ao sol face aos riscos de câncer de pele e a opção por combustíveis que liberem menos toxinas no ar quando comparados com os derivados do petróleo (ROCHA, 2003).

Segundo Gonçalves (2007), as inúmeras deficiências educacionais que nossa sociedade atravessa poderiam ser atenuadas pela publicação de artigos criteriosos de divulgação científica que contribuam para a disseminação de informações. Visto que a temática ambiental vem ganhando espaço nas pautas das principais mídias impressas, e tendo em vista o agravamento da crise ecológica, observa-se um crescente nos estudos que se propõem em analisar como os textos de divulgação científica contribuem para formação de uma sociedade capaz de tomar decisões mais conscientes (BRANDÃO, 2007; SILVA e CUNHA, 2007; RONQUI, 2008; SÉRIO e KAWAMURA, 2008).

A divulgação científica (DC) torna-se um importante instrumento para a construção de consciência ambiental uma vez que propicia a atualização e a formação permanente do público leitor, por garantir que informações recentes sejam rapidamente socializadas e ainda pela facilidade de acesso que esses meios oferecem à população (ROCHA, 2010).

Carvalho (2003) aponta que a divulgação científica, a partir de recursos e linguagens que facilitam a leitura do público em geral, caracteriza-se como uma reconstrução do discurso científico, adaptando uma informação científica para um leitor não-especialista. Nesse sentido, a divulgação científica realizada por jornalistas profissionais tem exercido relevante função informativa e, sobretudo, mediadora entre a sociedade e a produção científica.

Autores como Reis (1984), Thiollent (1984) e Oliveira (2002) têm destacado que o jornalismo científico contribui, através de notícias, reportagens, entrevistas e artigos, para a acessibilidade pelo público em geral, dos conhecimentos científicos. Desta forma, a mídia assume um papel que vai além do informativo, atingindo o formativo no sentido que contribui para socialização do saber científico.

Nesse contexto, que emerge a necessidade dos cidadãos terem acesso ao conhecimento científico, é que a divulgação científica assume papel fundamental. Para que este objetivo seja alcançado, a divulgação científica se propõe a fazer a tradução de uma linguagem especializada para uma leiga, de maneira que atinja um público mais amplo (ALBAGLI, 1996).

Diante desta realidade, tem havido um interesse crescente pelas atividades de educação ambiental que incorporam o uso de textos de divulgação científica, existindo, inclusive, projetos de empresas jornalísticas voltados para este fim. O trabalho com materiais de divulgação também faz parte do cotidiano de vários professores (ROCHA, 2003).

Não é difícil encontrar professores que mantêm um acervo pessoal de textos de divulgação científica que foi construído ao longo de suas práticas docentes. É possível observar também, que há textos disponibilizados no âmbito das escolas, organizados por bibliotecários ou outros responsáveis. Muito do material catalogado, às vezes, é produto da participação dos próprios alunos, que se mobilizam em contribuir com os textos para o acervo. Esta utilização de materiais de divulgação científica como recurso didático está relacionada, em parte, às características dos textos didáticos atualmente disponíveis.

O presente estudo teve o objetivo de analisar como as questões ambientais estão sendo inseridas em reportagens de jornais e revistas de grande circulação no território nacional. Além disso, procurou gerar uma discussão sobre a importância de divulgação científica (DC) no processo de educação ambiental (EA).

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Análise documental

Segundo Bardin (1977), a análise documental compreende um conjunto de operações que objetiva representar o conteúdo de um documento diferente do original, com a finalidade de facilitar sua consulta e referência.

O uso da análise documental é indicado quando o pesquisador tem o interesse de investigar o problema a partir da expressão dos indivíduos, ou seja, quando a linguagem é peça fundamental para a pesquisa (LÜDKE, 1986). Além disso, o documento tem a vantagem de ser uma fonte de pesquisa com baixo custo e,

sobretudo, com facilidade de acesso ao que se quer analisar.

No caso do presente estudo, a análise documental está centrada em reportagens dos jornais O Globo e O Dia, do estado do Rio de Janeiro, que possuem circulação diária, e as revistas Veja e Scientific American Brasil, que têm edições semanal e mensal, respectivamente e circulam em todo o país.

## 2.2. Coleta de dados

Foram analisadas 214 edições para cada um dos jornais diários, 31 edições para a revista semanal e 7 edições da revista mensal, perfazendo um total de 252 edições. Os critérios para a escolha desse material foram os de: facilidade de aquisição, frequência com que abordam questões ambientais e simplicidade na linguagem.

O período de coleta das reportagens foi de 01 de junho de 2011 a 31 de dezembro de 2011, com análises diárias da versão impressa dos jornais, bem como análises semanais da revista Veja da versão eletrônica e mensal da Scientific American Brasil da versão impressa. Este período foi escolhido por se tratar de um ano recente, facilitando o acesso aos exemplares analisados.

## 2.3. As temáticas analisadas

As reportagens selecionadas foram agrupadas de acordo com as principais temáti-

cas ambientais presentes na maioria dos livros didáticos de Biologia e também no conteúdo programático do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) de 2011. A tabela 1 apresenta as temáticas utilizadas e suas respectivas abordagens. Pretende-se, assim, que para cada uma destas temáticas tenha-se, não só, indicações bibliográficas para que professores e alunos possam localizá-las, mas também, um pequeno resumo para auxiliar na seleção do material que será utilizado em sala de aula.

## 2.4. Fichamento e indexação

O material analisado neste estudo compõe um banco eletrônico de dados. Deve-se deixar claro que este banco de dados não visa suprir necessidades para a pesquisa acadêmica na área de Ecologia e ou Educação, mas oferecer subsídios aos educadores ambientais, facilitando a prática de leitura e pesquisa bibliográfica entre os educandos, utilizando textos de divulgação científica como potencial fonte de pesquisa. Portanto, decidiu-se por dez tipos de informação a serem retiradas de cada reportagem, cuja temática fosse relevante para a Educação Ambiental. São dados que permitem aos leitores localizarem e selecionarem o texto que desejarem utilizar em suas atividades escolares. São eles: título da reportagem, temática, nome do jornal, data, volume (no caso das revistas), páginas e tamanho das páginas, presença ou ausência de imagens, tamanho da imagem e breve resumo.

Temática	Abordagem
Fatores ecológicos	Conceitos básicos referentes às relações entre seres vivos e o meio como, adaptação, aclimação e nicho ecológico.
Fatores abióticos	Analisa a influência dos diversos tipos de sobre os seres vivos, dentre eles, os fatores físicos, químicos e edafológicos.
Fatores bióticos	Descreve os tipos de relação entre os seres vivos.
População	Examina questões relacionadas a superpopulação humana e suas consequências para a preservação ambiental.
Extinção	Analisa o problema da extinção de espécies e suas principais causas.
Ecosistemas	Aborda a caracterização de ecossistemas e descrição de seu funcionamento
Unidades de Conservação	Descreve os principais tipos de unidades de conservação e preservação.
Energia	Aborda as leis que regem o fluxo de energia nos ecossistemas com conceitos como eficiência energética, biomassa, balanço energético.
Ciclos biogeoquímicos	Destaca os principais tipos de ciclos biogeoquímicos assim como as questões ambientais envolvidas como os componentes dos ciclos, como camada de ozônio e chuva ácida.
Biociclos	Aborda questões referentes aos principais biociclos e destaca aspectos relacionados a desertificação, assoreamento, despoluição e eutrofização.
Poluição	Analisa as diferentes formas de poluição (atmosférica, do solo, hídrica etc.)

Exploração dos recursos naturais	Aborda aspectos relacionados ao esgotamento dos principais recursos naturais.
Fontes alternativas	Engloba as diversas fontes alternativas de energia como forma de diminuir os impactos ambientais.
Desenvolvimento sustentável	Aborda questões relacionadas às práticas que busquem compatibilizar o desenvolvimento econômico com a preservação do meio ambiente.

Tabela 1: Temáticas e suas respectivas abordagens utilizadas no agrupamento das reportagens.

### 3. RESULTADOS

No período analisado, dentre as 214 edições de cada um dos jornais, as 31 edições da revista semanal e as 7 edições da revista mensal, identificou-se um total de 432 notícias de divulgação de temas relativos ao meio ambiente. Nos jornais O Globo e O Dia, detectou-se 327 e 25 reportagens, respectivamente. Entre estes jornais de circulação diária, O Globo publicou aproximadamente 13 vezes mais notícias relacionadas a temas ambientais comparativamente ao O Dia. Calculando-se a média de reportagens identificadas pelo total de edições analisadas dos dois jornais, observa-se que há mais de uma matéria por edição (1,64).

No caso do jornal O Globo, fazendo esse mesmo cálculo, encontra-se uma média de 1,53 reportagens por edição. Já em relação ao O Dia, a média encontrada é de 0,12 reportagem por edição.

Entre as revistas analisadas, a Veja apresentou um total de 28 reportagens abordando a temática ambiental e a Scientific American Brasil, 52 reportagens. Fazendo-se a média da quantidade de reportagens por revistas, encontrou-se 0,9 para a revista Veja, ou seja, menos de uma matéria por edição. Já para a Scientific American Brasil, o valor é de 7,42, o que significa mais de 7 reportagens por edição da revista.

Portanto, a Scientific American Brasil publicou cerca de 8 vezes mais notícias que a Veja. Estes resultados revelam um perfil bastante heterogêneo no que diz respeito à frequência de divulgação de matérias entre os jornais e as revistas analisadas.

A figura 1 apresenta uma análise quantitativa dos temas mais abordados nos jornais pesquisados. Considerando-se as 14 temáticas utilizadas para o agrupamento das reportagens, observamos que a mais recorrente foi poluição com 30,9%, seguida por desenvolvimento sustentável com 15,3% e população com 13,06%.

O volume de matérias identificadas até o momento pode indicar que estes jornais, principalmente O Globo, assumem a temática ambiental como informação relevante para os seus leitores. Observa-se ainda, que os assuntos tratados preocupam-se em divulgar informações em duas principais vertentes. A primeira diz respeito às causas e conseqüências da poluição, visto que das 352 matérias analisadas, 109 abordam essa questão. Nesta vertente aparecem artigos, sobretudo abordando a poluição dos recursos hídricos e do ar. A segunda refere-se às práticas sustentáveis e otimização do uso de recursos naturais que poluam menos o meio ambiente, sendo encontradas 54 reportagens sobre essa temática. Percebe-se, desta forma, que essas duas vertentes somam juntas 46,2% dos artigos investigados.

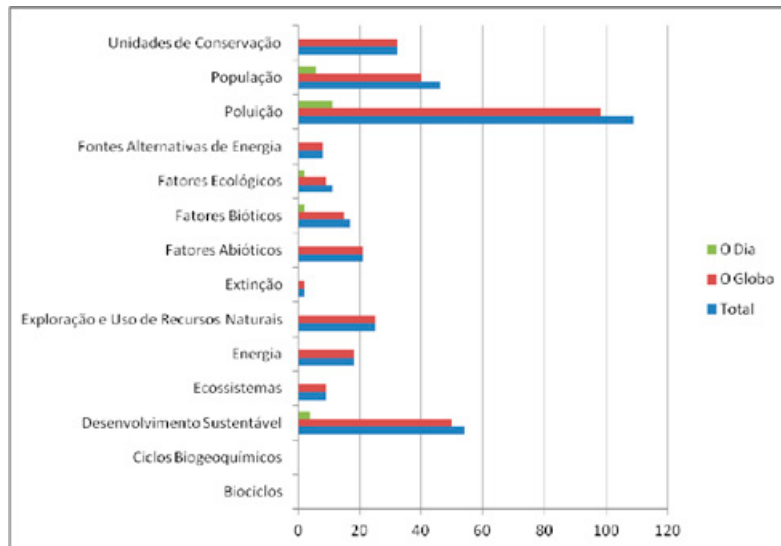


Figura 1: Percentual de temas de Meio Ambiente abordados em notícias veiculadas nos jornais O Globo e O Dia no período entre junho e dezembro de 2011.

Foi possível observar, através das análises, que os jornais adotam uma estrutura de identificação de problemas ambientais, apresentam as possíveis fontes de origem desses problemas e sinalizam para algumas soluções científico/tecnológicas que minimizem os danos causados ao ambiente. Essa estruturação dos assuntos tratados nas reportagens informa ao público em geral, assuntos relevantes que vem sendo discutidos entre os membros da comunidade científica sobre a problemática ambiental que assola o planeta.

A figura 2 apresenta uma análise dos temas mais abordados nas revistas pesquisadas. Observa-se que não houve uma homogeneidade quanto às temáticas mais recorrentes, visto que na Veja, 17,8% das reportagens relacionavam-se aos fatores bióticos e 14,2% a população, totalizando essas duas temáticas 32% das reportagens da revista. No caso da Scientific American Brasil, 30,7% das matérias referiam-se a fatores ecológicos e 15,4% a questões relacionadas ao desenvolvimento sustentável.

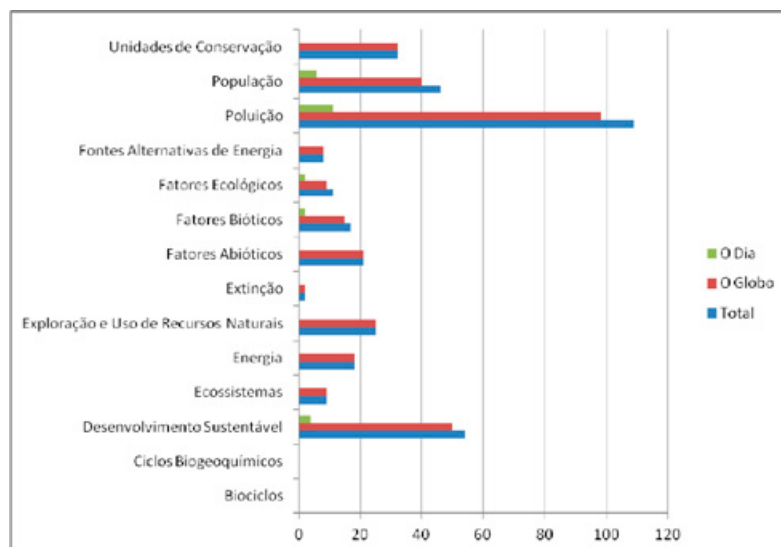


Figura 2: Percentual de temas de Meio Ambiente abordados em notícias veiculadas nas revistas Veja e Scientific American Brasil no período entre junho e dezembro de 2011.

No caso da Scientific American Brasil, a maior parte das matérias analisadas preocupava-se em discutir problemas relacionados ao aquecimento global e a falta de água potável nos próximos anos. Além dessas duas temáticas, mostrou-se bastante recorrente a questão da sustentabilidade e a busca de alternativas para a produção de recursos que agridam menos o ambiente. A estruturação dos assuntos abordados pela revista procura informar o leitor acerca de questões relacionadas ao cotidiano, além de estabelecer um diálogo entre a comunidade científica.

Na Revista Veja, a maior parte das matérias analisadas encontra-se na seção Geral (Ambiente) e se enquadram em duas vertentes. A primeira diz respeito às catástrofes ambientais, onde termos como desastre, destruição, colapso, pânico e devastação são recorrentes. A segunda vertente refere-se a problemas relacionados ao esgotamento de recursos naturais devido ao crescimento populacional no planeta.

Os resultados do presente estudo vão ao encontro de outros trabalhos que investigaram como a temática ambiental é incorporada na mídia impressa. Silveira (2000) ao analisar a Revista Ciência Hoje no período de 1982 a 1998, observou a veiculação de 18% de publicações sobre Meio Ambiente. Estes dados chamam a atenção para um período onde pouca ou nenhuma atenção era dada as questões ambientais.

Em outro estudo, realizado por Sousa (2004), ao avaliar a recorrência da temática ambiental em revistas de divulgação no período de 1992 a 2004, observou um considerável crescimento de artigos na mídia. Neste levantamento, o autor encontrou 250 artigos e destes, cerca de 31% abordavam questões ambientais.

Desta forma, é possível perceber que com o passar dos anos, a mídia impressa tem incorporado com maior frequência a problemática ambiental em seus editoriais. Sendo assim, tornou-se uma importante fonte de informação para os trabalhos de Educação Ambiental em espaços formais e não-formais de ensino. Neste sentido, Ramos (1995) destaca que a responsabilidade social deva ser premissa do jornalismo ambiental, sendo este um veículo de educação e informação permanentes.

Nesse sentido, a divulgação científica é um instrumento da sociedade atual que faz a mediação de um saber científico, que a princípio é de difícil compreensão, para o cidadão comum, tornando-o compreensível. Desta for-

ma, a população tem acesso a informações que contribuem para a percepção do mundo em que estamos inseridos.

Sendo assim, é possível estabelecer uma estreita relação entre a Educação Ambiental e a divulgação científica (SPAZZIANI & MOURA, 2008). A educação percebida como prática social que constitui e integra os indivíduos socialmente e a divulgação como um dos elos da prática educativa, que ao tornar o conhecimento acessível ao público, possibilita o debate e a participação de todos sobre as informações que circulam na sociedade atual.

A partir dos resultados obtidos nesta pesquisa, infere-se que a diversidade de temas com os quais o Meio Ambiente é relacionado, na mídia impressa, se constitui em um dos grandes potenciais para o uso do material analisado em atividades de Educação Ambiental.

Dentre as atividades utilizando-se as reportagens dos jornais e revistas, sugere-se a discussão dos artigos entre os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem, a leitura crítica e a elaboração de cartas de sensibilização acerca dos problemas que mais comprometem a qualidade de vida em nosso planeta.

Os artigos analisados podem ser incorporados em atividades educacionais, porém, deve-se destacar que o educador ambiental precisa refletir sobre as limitações destes recursos que não foram concebidos para fins didáticos. Entretanto, cabe ressaltar que tais limitações não impedem o uso dos artigos em espaços educacionais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos na pesquisa, mesmo tratando-se de uma amostragem discreta, pode-se inferir que a divulgação da temática ambiental nos jornais e revistas analisados é bastante significativa.

Segundo Sulaiman (2011), a problemática ambiental ganhou notoriedade e destaque no âmbito social por conta da divulgação dos meios de comunicação, sobretudo de temas como: mudança climática, aquecimento global, biodiversidade, ambientalismo, entre outros. Apesar de apresentarmos resultados relevantes sobre a abordagem da temática ambiental na mídia impressa, chama-se a atenção para a necessidade de aprofundar as análises qualitativas dos conteúdos das matérias veiculadas.

Belmonte (2004) ressalta a necessidade de cobertura de qualidade no que diz respeito às informações ambientais veiculadas nos meios de comunicação. Defende ainda, o debate público sobre a questão ambiental, e não apenas enfoques superficiais, baseados em sensacionalismo e visões apocalípticas, inserindo o meio ambiente na vertente do espetáculo, e não da educação.

A partir da análise quantitativa das reportagens catalogadas por temáticas pré-definidas, pode-se ter uma boa noção dos temas mais recorrentes abordados na mídia impressa no período analisado. Dessa forma, com estes dados, há a possibilidade de avaliar as tendências e pontos de vista ambientais do jornal e de seus editores.

Este artigo buscou destacar o potencial que a mídia impressa representa para o processo educativo, além de salientar o papel de difundir informações e conhecimentos científicos que sejam relevantes na discussão sobre os pro-

blemas ambientais. Todavia, esse papel adquire excessiva responsabilidade quando direcionado ao público docente, visto que será o professor que fará a inserção desse material jornalístico no contexto escolar.

A questão das tendências jornalísticas é extremamente importante para o campo da educação ambiental, tendo em vista que os jornais de grande circulação são fundamentais para conscientizar e informar cidadãos preocupados com o meio ambiente. Além disso, a mídia impressa analisada adota uma estrutura de identificação de problemas ambientais, apresenta as possíveis fontes de origem desses problemas e sinaliza para algumas soluções científico/tecnológicas que minimizem os danos causados ao ambiente. Essa estruturação dos assuntos tratados nas reportagens informa ao público em geral, assuntos relevantes que vem sendo discutidos entre os membros da comunidade científica sobre a problemática ambiental que assola o planeta.

#### Referências bibliográficas

- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Press Universitaires de France, 1977.
- BELMONTE, R.V. Cidades em mutação: menos catástrofes e mais ecojornalismo. In: VILAS BOAS, S. V. (Org.). **Formação & informação ambiental: jornalismo para iniciados e leigos**. São Paulo: Summus, 2004. p. 15-48.
- BRANDÃO, C.R. Comunidades aprendentes. In: FERRARO Jr, L. A..(Org). **Encontros e caminhos: formação de educadoras(es) ambientais e coletivos educadores**. Brasília: MMA, 2007. p. 85-91.
- CARVALHO, A. P. **A divulgação e o marketing da Ciência: uma análise do documentário como instrumento híbrido de comunicação científica pública**. 189 f. 2003. Tese (Doutorado em Comunicação Social). Programa de Comunicação Social. Universidade Metodista de São Paulo, São Paulo. 2003.
- GONÇALVES, A. A. C. Concepções de meio ambiente e educação ambiental por professores da Escola Agrotécnica Federal de Vitória de Santo Antão – PE. **Biotemas**, v.20, n.3, pp 115-125, out/2007.
- GIDDENS, A. **Para além da esquerda e da direita: o futuro da política radical**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1996.
- LÜDKE, M. & ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- MARTINS, I.; CASSAB, M. & ROCHA, M.B. Análise do processo de re-elaboração discursiva de um texto de divulgação científica para um texto didático. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, n. 3, p. 19-27, 2001.
- MELO, W.C. & HOSOUME, Y. O jornal em sala de aula: uma proposta de utilização. Simpósio Nacional de Ensino de Física, XV, 2007. Curitiba. **Anais do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física**. Curitiba: Ed. Paraná, 2007. 154pp.
- MILARÉ, E. **Direito do Ambiente**, 5. ed., São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2005.
- OLIVEIRA, F. **Jornalismo científico**. São Paulo: Contexto, 2002.
- RAMOS, F.A. **Meio Ambiente e meios de comunicação**. São Paulo: Annablú/FAPESP, 1995.
- REIS, J. O papel e o sentido do jornalismo científico. In: MEMÓRIA DO 4º CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE JORNALISMO CIENTÍFICO. São Paulo: ABJC, 1984.
- ROCHA, M.B. **O potencial didático dos textos de divulgação científica segundo professores de ciências**. 124 f. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência e Saúde). Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: 2003.
- ROCHA, M.B. Textos de divulgação científica na sala de aula: a visão do professor de ciências. **Revista Augustus**, vol. 14, n.29, p. 24-34, 2010.
- ROCHA, M.B. O potencial didático dos textos de divulgação científica segundo os professores de ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**. V. 5, n. 2, p. 47-68, 2012.
- RONQUI, F.A.M. O papel da mídia na defesa do meio ambiente. **Revista Ciências Humanas**. Taubaté, SP: UNITAU, Programa de Pós-graduação, v. 7, n. 2, p. 25-36, 2008.
- SANTOS, W. L.P. Educação Científica Humanística em uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n.1, p. 109-131, jul./2008.



- SÉRIO, A.L. & KAWAMURA, S. **As temáticas da ciência abordadas na revista Scientific American Brasil**. São Paulo: AnnabluMe/FA-PESP,2008.
- SILVA, M. & CUNHA, M. A temática ambiental na educação científica segundo as políticas curriculares oficiais brasileiras. **Linhas Críticas**, v. 13, n. 25, p. 25-39, jul-dez/ 2007.
- SILVEIRA, T.S. **Divulgação e Política Científica**: do Bar do Mané a Ciência Hoje (1982-1998). 125f. 2000. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica). Universidade Estadual de Campinas, São Paulo: 2000.
- SOUSA, C.M. **Comunicação, Ciência e Sociedade**: diálogos de fronteira. 2. ed. Taubaté-SP: Cabral, 2004.
- SPAZZIANI, M.L; MOURA, R.H.T.A. Educação e divulgação: contribuições para produtos de pesquisas em educação ambiental. **Rev. Simbio-Logias**. v.1, n.1, p. 35-49, mai/2008.
- SULAIMAN, S. N. Educação ambiental, sustentabilidade e ciência: o papel da mídia na difusão de conhecimentos científicos. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 3, p. 645-662, dez./2011.
- THIOLLENT, M. J. M. Sobre o jornalismo científico e sua possível orientação numa perspectiva de avaliação social da Tecnologia. In: MEMÓRIA DO 4º CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE JORNALISMO CIENTÍFICO. São Paulo, ABJC, 1984.
- VALÉRIO, M. & BAZZO, W. A. O papel da divulgação científica em nossa sociedade de risco: em prol de uma nova ordem de relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 25, n. 1, p. 31-39, 2006.

#### Dados dos Autores

**Marcelo Borges Rocha** – Av. Maracanã, 229. Maracanã. (21) 97898077 - email: rochamarcelo36@yahoo.com.br. Doutor em Ciências Biológicas/UFRJ. Professor da graduação e pós-graduação do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET/RJ.

**Rafael Vargas Marques** – (21) 75749767 - email: rafael.o.vargas@hotmail.com. Gestor Ambiental da Prefeitura de Três Rios.

**Rogério Quaresma** – (21) 88524452 - email: quaresma.pinto@gmail.com. Gestor Ambiental.

## A LIDERANÇA EMPREENDEDORA NAS PMEs COMO PROPULSORA DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA & INOVAÇÃO: O CASO DA EMPRESA ANGELUS

Úrsula Maruyama

Marco Braga

Marcelo Maciel

*RESUMO: A inovação tornou-se um fator fundamental para a sobrevivência no mundo dos negócios: seja para o pequeno empreendedor ou para as grandes corporações. O governo brasileiro tem apresentado uma crescente preocupação sobre a relevância estratégica do investimento em pesquisa e desenvolvimento, tendo adicionado a inovação em seu plano plurianual. O modelo da Hélice Tripla de Etzkowitz apresenta a relação empresa-universidade-governo ao qual pode ser acrescido a atuação de parceiros do terceiro setor. Neste contexto, elaborou-se uma pesquisa qualitativa sobre uma PME ganhadora do prêmio Finep de Inovação Tecnológica na região sul para elucidar a importância de uma liderança empreendedora necessária ao estímulo do capital intelectual e conseqüentemente ao desenvolvimento científico-tecnológico e econômico. Os resultados apresentam uma coerência com a literatura de gestão, em especial sobre a gestão da inovação.*

*Palavras-chave: Ciência, Tecnologia & Inovação, Gestão da Inovação, Liderança empreendedora, Modelo da Hélice Tripla, Cultura Organizacional.*

*ABSTRACT: Innovation has become a key factor for survival in the business world: whether for small entrepreneurs or large corporations. The Brazilian government has shown a growing concern about the strategic importance of investing in research and development, and increased innovation in its multi-year plan. The Etzkowitz Triple Helix model shows the relationship among company-university-government to which may be added the role of third sector partners. In this context, it is presented a qualitative research of a SME award winner FINEP Innovation in the south region to elucidate the importance of entrepreneurial leadership needed to develop joint scientific-technological and economic endeavors. The results show consistency with the management literature, particularly on innovation management.*

*Keywords: Science, Technology & Innovation, Innovation Management, Entrepreneurial Leadership, Triple Helix Model, Organizational Culture.*

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a matriz de Ciência e Tecnologia (C&T) mundial se tornou mais densa e complexa. Há uma interdependência entre áreas de C&T, mudança de escala e intensificação da produção científica em todos os domínios tecnológicos. Este comportamento modificou o desenvolvimento econômico de algumas nações. A singularidade deste paradigma tecnológico da matriz mundial é a estreita relação entre a base de conhecimento científico e a sua produção tecnológica.

O Brasil manteve a sua posição relativa nessa corrida tecnológica, isto é, não avançou, porém não retrocedeu, enquanto outras economias emergentes de grande e médio porte mudaram sua estrutura de C&T e ultrapassaram o país, tais como a China e a Coreia (DUTRA, 2012). Assim, de acordo com De Nigri & Lemos (2008), atualmente o Brasil “apresenta pouca sintonia com a matriz mundial, pois concentra esforços em áreas mais distantes da fronteira onde não há um maior esforço das nações líderes”.

Para complementar, Cassiolato & Lastres (2005) levantam um problema em relação ao desenvolvimento de inovação tecnológica para regiões periféricas como o Brasil: considerando que países em desenvolvimento têm níveis de diversidades maiores do que os constatados nos países centrais, as economias menos desenvolvidas têm dificuldades em usar conceitos e enfoques avançados sobre inovação. Os autores, especialistas em arranjos produtivos locais (APLs) com enfoque em inovação, fazem referência às próprias dificuldades encontradas nas regiões menos polarizadas de nosso país, as quais têm defasagem tecnológica considerável.

Por conseguinte, estas dificuldades são encontradas pelas pequenas e médias empresas (PMEs) que sofrem ao desenvolver os seus negócios que apresentem algum elemento de natureza inovadora (MCTI, 2012). Neste sentido, como potencializar as possibilidades de inovar dentro de uma PME?

Com o objetivo de apresentar os direcionadores para o empreendedorismo inovador de PMEs, este trabalho procurou por meio de uma pesquisa estruturada na literatura, conhecer exemplos de empresas com perfil inovador e, dentre estas, analisar uma com os seus respectivos elementos críticos de sucesso.

Para tanto, foram entrevistados funcio-

nários com os cargos de pesquisadores ou de gestão, ligados diretamente no desenvolvimento de projetos inovadores e na tomada de decisão. As entrevistas em profundidade foram realizadas para que os profissionais pudessem apresentar os seus pontos de vista, elucidando os principais pontos geradores de valor para a organização (HAMEL, 2008). Neste aspecto, apresenta-se a relevância deste estudo como um balizador para as PMEs acerca das boas práticas aqui relatadas, assim como nas observâncias das premissas referenciadas de sua limitação.

Os resultados apresentados revelam que a presença de uma liderança participativa que atue de forma colaborativa na organização, empreendendo esforços para disseminar uma cultura da inovação não é apenas objeto de exemplos nos livros de administração, mas que eles existem em organizações reais, que atuam no âmbito das PMEs e que podem ser multiplicados por aqueles que desejam gerir a mudança em prol da inovação.

## METODOLOGIA

Para o desenvolvimento desta pesquisa optou-se pelo método qualitativo numa abordagem descritiva, considerando a análise sobre o comportamento do fenômeno da aprendizagem organizacional com foco na inovação. Quanto à epistemologia do estudo, foi adotada como orientação geral o construtivismo e o paradigma fenomenológico. Ou seja, ao contrário do paradigma positivista que acredita em um mundo objetivo, observadores independentes e uma ciência desprovida de valores, na linha do construtivismo e do paradigma fenomenológico, o mundo é construído socialmente e subjetivo (FLICK, 2004; GRAY, 2012).

Não obstante, foram também considerados os raciocínios dedutivo e indutivo (JORGENSEN, 1989): a abordagem dedutiva foi escolhida por partir dos conceitos mais abrangentes para identificar o significado lógico do termo inovação. A partir de pesquisas realizadas na literatura didática e artigos acadêmicos da área, foram confrontadas as definições dos principais especialistas, assim como os textos de organizações governamentais para aprimorar a redação deste estudo.

Em contrapartida, na utilização da abordagem indutiva, procurou-se por meio de casos particulares, apontar os caminhos que conduzem as organizações a aprimorar a inovação em suas respectivas áreas de atuação. Por fim,

quanto à escolha do estudo de caso, Yin (2005) acrescenta que a investigação:

*Enfrenta uma situação tecnicamente única em que haverá muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados, e, como resultado, baseia-se em várias fontes de evidências, com os dados precisando convergir em um formato de triângulo, e, como outro resultado, beneficia-se do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para conduzir a coleta e a análise de dados (YIN, 2005, p. 33).*

Portanto, a orientação geral quanto à pergunta e as proposições possíveis foram conjecturadas de forma a conduzir a coleta de dados realizada por meio de entrevistas em profundidade realizadas em 2012 numa PME ganhadora do prêmio Finep de Inovação Tecnológica localizada no polo tecnológico da cidade de Londrina, no estado do Paraná.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### Inovação

Uma inovação, segundo a OCDE<sup>1</sup> pelo Manual de Oslo (2005) é a implantação de uma significativa melhoria ou novo produto (que pode ser considerado um bem ou serviço), processo, um novo método de marketing, novas práticas organizacionais de negócios, organização do ambiente de trabalho ou de relações externas.

Serafim (2011) apresenta as diferenças entre os conceitos inovação, criatividade e invenção de forma clara e objetiva: a criatividade seria a matéria-prima para iniciar qualquer processo empreendedor com foco na inovação, a invenção seria a materialização deste objetivo, porém a inovação per se, só faria sentido, se juntamente com a sua materialização obtivesse valor agregado. Isto é, boas ideias não 'se sustentam sozinhas', elas devem vir acompanhadas de um plano consistente que possa transformar o produto em desempenho e lucratividade para a organização.

Por isso, no estudo das inovações (FIGUEIREDO, 2011), pode ser observado que muitas vezes a invenção não trouxe valor imediato à sociedade, devido à insuficiência de mercado para absorver tal oferta, ou mesmo de tecnologia que fosse capaz de atender as exigências requeridas pela demanda. Outro aspecto

to a considerar é que o processo criativo pode ser um ponto de partida para a inovação, mas sem um ambiente que estimule a criatividade, uma organização não poderá alcançar os seus objetivos quanto à inovação.

Pesquisadores apresentados neste trabalho apresentam visões bastante diferentes dos seus impactos sobre a indústria ou a produtividade, sobrevivência, crescimento e desempenho de uma empresa. Porém, de acordo com Gopalakrishnan & Damanpour (1997) existem três dimensões básicas da inovação, as quais os pesquisadores de todos os campos mantêm um consenso sobre o conceito na inovação:

1. Estágio do processo de inovação;
2. Nível de análise;
3. Tipo de inovação.

Quanto ao tipo de inovação, distinguindo-se entre radical ou incremental, deve-se registrar um ponto: a preocupação dos pesquisadores é mensurar o quanto de inovação suas respectivas empresas obtiveram. Para resolver esta questão, Epstein, Davila & Shelton (2006) propuseram uma matriz a fim de determinar o nível de inovação que a organização atingiu, conforme apresentado na próxima figura.

<sup>1</sup> Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

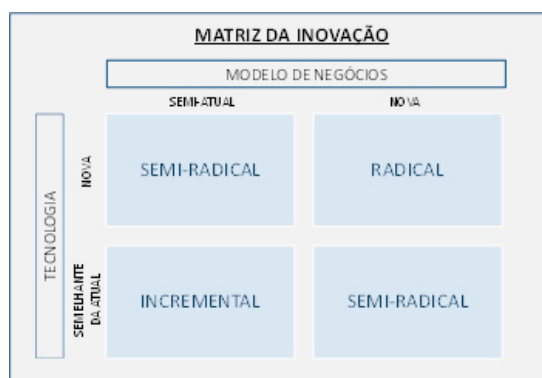


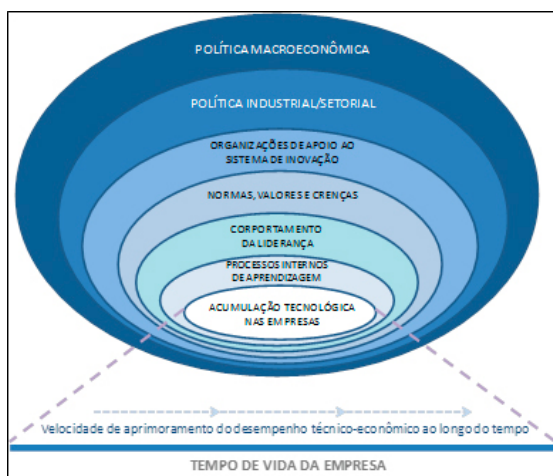
Figura 1 – Matriz da Inovação  
Fonte: Adaptado de EPSTEIN, DAVILA E SHELTON (2006)

Para Rothwell & Gardiner (1985), a inovação não implica, necessariamente, a comercialização apenas de grandes avanços tecnológicos (uma inovação radical), mas também inclui a utilização de mudanças em pequena escala no saber tecnológico (uma melhoria ou inovação incremental). Considerando a importância da gestão da inovação, Epstein, Davila & Shelton (2006, p.21) consideram que "a inovação não é apenas a oportunidade de crescer e sobreviver, mas, também de influenciar decisivamente os rumos da indústria que se insere".

Ao posicionar a inovação como capaz de fornecer vantagem competitiva para as empresas Tidd, Bessant & Pavitt (2008) enfatizam a necessidade de uma gestão eficaz. Motta (2000) alerta para que a agenda tecnológica seja integrada à estratégia corporativa. No entanto, os critérios que reafirmam o sucesso das inovações tecnológicas considerados são muito mais comerciais do que técnicos (BURGELMAN, CHRISTENSEN e WHEELWRIGTH, 2012). Em outras palavras, a inovação deve gerar retorno financeiro ao empresário, o que torna a gestão da inovação um fator crítico de sucesso para as empresas.

Neste sentido, é importante ressaltar que Tidd (2008), Tigre (2006) e Figueiredo (2011) consideram que apesar da colaboração externa ser muito importante para o sucesso da empresa, nenhuma organização pode terceirizar completamente a inovação. Ao contrário, o tamanho e o tipo de inovação devem adequar-se à estratégia que a empresa projeta. Esta seria justamente a função da alta gerência que precisa administrar estruturas e recursos voltados para gerir a criatividade do capital humano, assim como gerir as parcerias eficientes e plataformas de inovação (TEECE, 2007).

Considerando a trajetória da engenharia reversa às atividades complexas realizadas por P&D, a capacitação tecnológica e o aprendizado de novas tecnologias não podem ser considerados como uma tarefa trivial: o nosso país precisa considerar estes elementos para criar uma verdadeira cultura de inovação. Para tanto, considerando a aprendizagem tecnológica como o cerne no processo de acumulação de capacidades tecnológicas na empresa, deve-se também observar o complexo conjunto de influências nos ambientes internos e externos da organização, conforme o modelo da “cebola” a seguir:



A acumulação de capacidade tecnológica é influenciada tanto por fatores intra-organizacionais como por outros fatores, resultantes do seu contato com o ambiente externo. A partir do início do século XXI, pode-se observar uma corrente de autores (EASTERBY-SMITH E ARAÚJO, 2001; LOIOLA E BASTOS, 2003; PORTO, 2008) indicam duas linhas predominantes acerca das abordagens de aprendizagem nas empresas: as de aprendizagem organizacional e a das organizações que aprendem.

Büttenbender & Figueiredo (2002) identificaram relações entre processos de aprendizagem e competências tecnológicas considerando a aprendizagem organizacional em termos de saídas (outcomes) e os processos de aprendizagem nas organizações tratados como uma caixa preta (black box). Em contraposição, os pesquisadores na linha cognitivista têm tentado enxergar o que existe nesta caixa preta (black box), ou seja, o foco não está apenas em identificar as mudanças promovidas, mas sim em como essas mudanças aconteceram. O desenvolvimento desta pesquisa procura seguir esta última abordagem.

### Modelo da Hélice Tripla

O modelo Triple Helix (Hélice Tripla) apresenta a interação universidade-indústria-governo e é a chave para a inovação nas sociedades do conhecimento que visa atender às seguintes questões: Como aprimorar o papel das universidades no desenvolvimento econômico regional e social? Como os governos podem encorajar os cidadãos a ter um papel ativo na promoção da inovação? Como estes cidadãos poderão buscar este apoio governamental para inovar? Como as empresas poderão colaborar umas com as outras, com o governo e com as universidades para tornarem-se mais inovadoras? Quais são os elementos críticos para alcançar estes objetivos?

Figura 2 – Macroambiente das capacidades tecnológicas  
Fonte: Adaptado de FIGUEIREDO (2011, p.7)

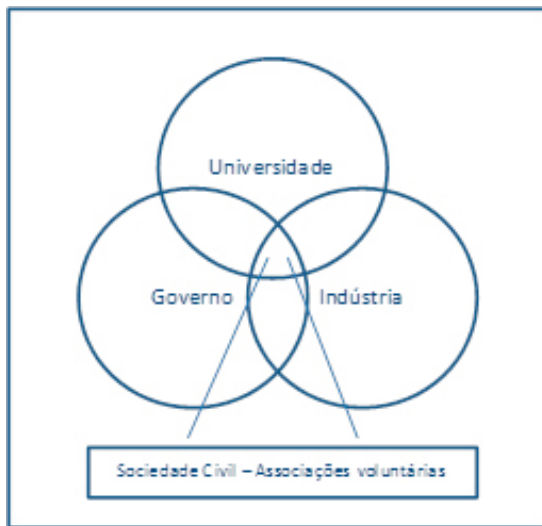


Figura 3 – Estrutura básica do Modelo Hélice Tripla centrada na universidade  
 Fonte: Adaptado de ETZKOWITZ (2008)

O modelo Triple Helix evoluiu para outras versões, apontando para uma maior dinâmica, onde suas ligações, comunicações, expectativas, interações aparecem de forma bastante complexa e ramificada numa espiral contínua. Uma questão relevante para os aspectos que serão relacionados mais adiante nesta pesquisa é que “a capitalização deste conhecimento pode ser fruto da ação dos pesquisadores-empresendedores” (SAMPAIO, SOUZA, 2011, p.723).

Assim considerando o modelo de Etzkowitz (2008) pode-se entender o papel representado pelo Governo (e.g. Finep), pela universidade (e.g. esta pesquisa) e pela indústria (e.g. PME estudada). Neste trabalho serão levantadas questões considerando o elemento indústria, buscando por meio do estudo de caso compreender os seus pontos críticos e aspectos relevantes para o estímulo à inovação.

### Prêmio Finep de Inovação Tecnológica

O O Prêmio Finep é considerado o mais importante instrumento de estímulo e reconhecimento à inovação no país. Segundo um dos seus precursores do prêmio que em 2012 completou 15 anos, Carlos Ganem, em conversa concedida para o desenvolvimento desta pesquisa, a Finep “já premiou mais de 500 empresas, instituições e pessoas físicas, sendo responsável pela projeção dos contemplados não apenas no Brasil como no exterior”.

O conceito de inovação tecnológica que norteia este prêmio está fundamentado no

Manual de Oslo (OECD, 2005) e compreende tanto as implantações de produtos e processos tecnologicamente novos, como substanciais melhorias em produtos e processos. Até 2011, a FINEP concedia aos vencedores recursos não reembolsáveis, cuja liberação ficava condicionada à apresentação de um projeto de ciência, tecnologia e inovação. A partir de 2012, foi realizada uma série de modificações: a principal delas é que a premiação será feita em dinheiro, totalizando cerca de R\$ 9 milhões.

O Prêmio é disputado em seis categorias: Produto, Processo, Pequena Empresa, Média/Grande empresa, Instituição de Ciência e Tecnologia, Inovação Social além da categoria especial Inventor Inovador. O perfil das categorias pertencentes às empresas selecionadas neste estudo é apresentado a seguir:

- Micro e Pequena empresa: Empresas brasileiras com faturamento bruto em 2011 de até R\$16 milhões, representadas pelo conjunto de suas ações inovadoras implantadas há pelo menos três anos.
- Média empresa: Empresas brasileiras com faturamento bruto em 2011 acima de R\$16 milhões e até R\$90 milhões, representadas pelo conjunto de suas ações inovadoras implantadas há pelo menos três anos.

Os indicadores de inovação utilizados pela FINEP têm como referência os dados da Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC/IBGE, 2010). Além de outros pontos já mencionados, foram identificadas as principais características da maioria destas empresas (PORTO, 2008, p.81):

- São de pequeno porte;
- Pertencentes ao setor industrial;
- Localizadas nas regiões sul e sudeste;
- Possuem capital de origem nacional;
- São empresas longevas;
- Empreenderam inovações radicais de produtos;
- Investiram mais de 2% da sua receita líquida anual em Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia (P&D&E);
- Relacionam-se com outros parceiros para alcançar suas metas de inovação;
- Fazem uso dos mecanismos de marcas e patentes mais utilizados;

- Envolvem até um quinto (20%) de seus empregados nas atividades de P&D&E;
- Os trabalhadores envolvidos em P&D&E possuem curso de graduação e pós-graduação.
- Finalista da categoria Emerging do Prêmio Empreendedor do ano Ernst & Young (2010);
- Prêmio Inova Saúde (2010).

Portanto, as empresas vencedoras do Prêmio Finep foram escolhidas como unidade de observação porque realizaram inovações de produto que apresentam-se claramente associadas a processos de aprendizagem. No presente trabalho, foi escolhida a empresa Angelus por representar um benchmark de liderança empreendedora dentre as demais analisadas.

### Empresa Angelus

Desde a fundação da Angelus, em 1994, ficou muito clara a missão da empresa: a busca por soluções inovadoras em odontologia com base científica e tecnológica. A sua visão é justamente ser reconhecida mundialmente pela sua capacidade de inovar. Assim, a empresa se desenvolveu num estreito relacionamento com o setor acadêmico, técnico e científico com foco na inovação.

Diversas universidades (públicas e privadas) e centros de pesquisa fazem parte da rotina de desenvolvimento dos produtos Angelus, pois a empresa acredita que “é papel do pesquisador participar de todas as fases deste processo, iniciando pela discussão do projeto, passando pelos testes físicos, químicos e biológicos até a fase clínica propriamente dita, não se restringindo apenas a testar e emitir opiniões sobre itens ou tecnologias utilizadas”. Um dos pontos positivos desta empresa é o reconhecimento pela sua competência no relacionamento universidade-indústria.

Ganhadora do Prêmio Finep de Inovação Tecnológica na categoria Pequena Empresa nos anos de 2007, 2008 e 2009, a empresa também possui o reconhecimento por meio de prêmios na área de empreendedorismo e inovação concedidos por outras instituições e categorias:

- Empreendedores do Novo Brasil – Revista Você S/A (2003);
- Destaque Tecnológico do Banco do Brasil (2004);
- Menção honrosa no prêmio Finep etapa nacional;
- Empreendedores do Novo Milênio: Revista Você S/A e Endeavor (2008);
- Empreendedor Endeavor (2008);

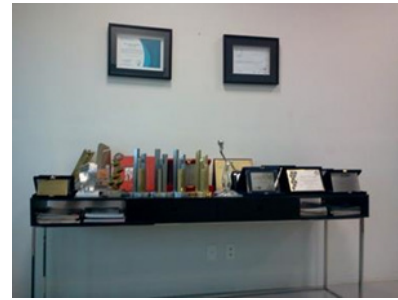


Figura 4 - Foto da Sala de Premiações, empresa Angelus, Londrina em 22/03/2012.

No apoio à Pesquisa e Desenvolvimento podem ser citados nove processos que compõem um modelo bastante promissor:

1. Planejamento estratégico de tecnologia;
2. Gestão da propriedade intelectual;
3. Prospecção de tecnologia/monitoramento;
4. Gestão de projetos de P&D;
5. Gestão do relacionamento com universidades e centros de pesquisa;
6. Gestão de fomentos e incentivos públicos;
7. Gestão de normas e regulamentos técnicos;
8. Gestão do design;
9. Programa Angelus de apoio à pesquisa.

O Sistema de Gestão da Qualidade Angelus, tem como objetivos: dotar a organização de maiores condições de competitividade e de ganhos de produtividade; promover redução de desperdícios; fornecer um ambiente de trabalho mais seguro aos seus colaboradores; garantir a satisfação de seus clientes com os produtos e serviços ofertados, além de proporcionar ampliação de mercado. A empresa que já exportou para mais de 60 países, espera faturar em 2013, segundo o seu presidente Roberto Alcântara, R\$ 60 milhões no ano de 2013.

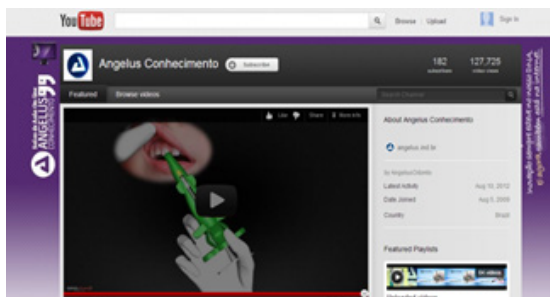


Figura 5 - Foto: Angelus Conhecimento – sala de aula online.



Figura 6 - Foto: Sala de repouso da empresa Angelus: disponível a todos os funcionários para relaxamento. Londrina em 22/03/2012.

O acesso aos diretores e gerentes é fácil e descomplicado, havendo total liberdade aos colaboradores: o layout aberto, as salas amplas, as estações de trabalho interligadas e com divisórias baixas, a sala da presidência e diretoria num formato em 'L' com janelas amplas – tipo 'aquário' - onde todos podem ver ambos os lados o andamento da empresa, facilita também a interação entre os diferentes setores da organização, denotando transparência na comunicação.

## RESULTADOS

A escolha das categorias utilizou uma bibliografia consultada, baseada em obras sobre o objeto desta pesquisa: artigos coletados nos periódicos da Capes (16); artigos indicados por especialistas (14); livros e periódicos eletrônicos internacionais (135); livros eletrônicos sobre inovação (45); livros impressos sobre inovação (10); material coletado na OEI – Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (14); material coletado na FDC

– Fundação Dom Cabral (26); artigos da RBI – Revista Brasileira de Inovação (45); artigos coletados em bases internacionais (193); material coletado na base da Finep (15); teses e dissertações (36). A partir desta análise, foram escolhidos 10 (dez) pontos críticos identificados na formação das organizações inovadoras como as categorias a serem observadas na análise das entrevistas:

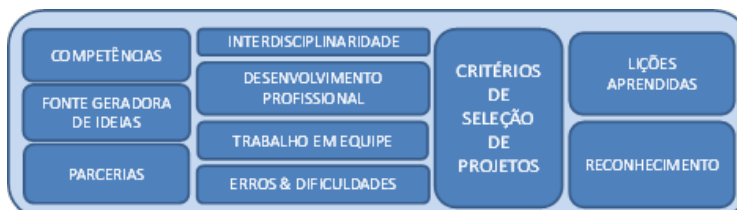


Figura 7 – Esquema da estrutura básica da inovação organizacional

A consideração da inovação como um processo não pode ser realizada sem os componentes supracitados dentro de uma organização. A identificação destas categorias nas respostas dos entrevistados assim como na análise do próprio ambiente ao compará-lo com o discurso realizado, oferece elementos importantes para compreensão do processo de inovação nas PMEs.

Para apresentação deste artigo, foram selecionados cinco destas dez categorias para elucidar o resultado da escolha da empresa Angelus como benchmark de liderança empreendedora e inovadora: competências, fonte geradora de ideias, parcerias, desenvolvimento profissional, trabalho em equipe.

Na categoria Competências (SENGE, 1990), foram elaboradas as seguintes questões: Qual seria o perfil mais adequado a ser considerado numa organização? Quais as competências necessárias para torná-lo mais apto a criar e inovar? Enquanto perfil, os entrevistados identificaram o 'inconformismo', a 'inquietação' como fatores essenciais na característica do profissional que busca a inovação:

*Um perfil? Ah, acho que é uma pessoa bastante, assim, é, eu não sei se insatisfeita é a palavra certa, mas, inconformado com as coisas como elas estão, alguém que quer mudar, que quer fazer diferente, que quer fazer o novo [...] É, é uma pessoa que gosta de se arriscar, acho que esse é o perfil. (E3 – categoria: perfil inovador).*

Esta característica enfatizada por ambas as entrevistadas são reflexos percebidos na pró-



pria liderança da organização. Durante toda a visita e conversas informais com funcionários de diversas áreas foi entendida a influência exercida pelo exemplo da liderança baseada num perfil 'inovador': "O [nome do presidente da empresa], ele tem muitas características: ser empreendedor, criativo, querer sempre melhorar, de sempre querer fazer coisa diferente (sic), de ter insatisfação assim, de querer que a coisa aconteça diferente" (E3 – categoria: perfil inovador). Neste ponto foi verificada uma semelhança aos pontos considerados por De Masi (2002) e uma equipe de pesquisadores ao analisar o comportamento e perfil dos grupos criativos.

Na categoria seguinte foi questionado: Como considerar uma fonte geradora de boas ideias? Muitas das oportunidades encontradas na geração de novas ideias foram oriundas de problemas localizados dentro da própria organização. Pensar em desafogar gargalos operacionais ou solucionar entraves administrativos direciona muitas vezes a alternativas ainda não estabelecidas que são potenciais geradores de inovação. Esta foi outra categoria em que o presidente da empresa foi citado (por mais de um funcionário, em diferentes áreas e funções) como estimulador de questões que levassem ao desenvolvimento de novos produtos e serviços.

A categoria parcerias avalia a importância de obter os parceiros certos, pois este é um dos fatores críticos de sucesso das organizações analisadas sob o ponto de vista gerencial. A partir das análises das entrevistas nesta categoria, ficou claro que para a inovação, a atuação dos parceiros de forma colaborativa é extremamente favorável ao desenvolvimento das organizações. Dentre as práticas realizadas, foi citado o apoio da Fundação Dom Cabral e da Endeavor que, segundo uma das entrevistadas "estrategicamente também não falando somente em apoio financeiro né, mas, intelectual, pois a gente teve oportunidades incríveis onde a Endeavor fornece mentoring para a empresa com os maiores executivos do país né?(sic)". Foi citado também que por meio desta parceria e mentoring, foi realizado benchmarking sobre gestão com grandes empresas nacionais.

Independente da origem ou área de atuação é essencial que haja um aperfeiçoamento contínuo do profissional que atua voltado para a inovação. Nas organizações, além da questão com foco no aspecto da criatividade e inovação, também está fortemente vinculada à própria motivação do profissional. Principalmente as pessoas empreendedoras, buscam constantemente desafios, sem os quais não encontrariam

motivos para manter o seu ritmo trabalho produtivo como habitual. Na Angelus, os pesquisadores, especialmente, participam de cursos externos, tanto na área de gestão e inovação, como na sua própria área de atuação: os pesquisadores "participam muito de congressos até fora do país" (E3 – categoria: desenvolvimento profissional). Além disto, "vários encontros assim de materiais ou de odontologia mesmo que lá estão pesquisas novas: o que fazem, o que tem de novo, técnicas novas então a gente participa, participa das palestras, participa do congresso e tudo financiado pela Angelus" (E4 – categoria: desenvolvimento profissional).

Um bom clima organizacional (SCHEIN, 2009) proporciona maior integração das equipes, espírito colaborativo e participação conjunta nas atividades: na categoria Trabalho em Equipe isto é essencial. A declaração apresentada a seguir corrobora com esta questão:

*[...] com a minha vivência, eu acho que o próprio ambiente da empresa, ajuda a desenvolver isso, todos participam de alguma forma, talvez não em equipes separadas, mas sempre participa de alguma coisa diferente. [...] E tem projetos que a equipe toda a empresa participa. No ano passado nós fizemos um treinamento de inovação e aí a empresa implantou um projeto que todos, exatamente todos: as pessoas que trabalham na limpeza, que trabalham no processo produtivo participaram (E3 – categoria: trabalho em equipe).*

Com as declarações supracitadas, pode ser percebida uma atuação consistente da liderança no incentivo da participação de todos (atuação top down) no estímulo às novas ideias, criação de novos produtos, técnicas ou serviços, enfim, numa cultura de inovação sistêmica.

## CONCLUSÃO

A inovação brasileira necessita de muitos investimentos seja do âmbito privado ou por meio de fomento governamental. Porém, não são apenas os investimentos financeiros ou compra de equipamentos que garantem o sucesso organizacional, mas também uma formação de profissionais capazes de lidar com um ambiente de trabalho dinâmico, complexo e em constantes mudanças.

Para a delimitação deste estudo foi escolhido o Prêmio Finep de Inovação Tecnológica

ca por ser um dos mais antigos e consolidados na área. A partir desta escolha, cinco empresas foram pesquisadas e para apresentação deste trabalho, foi considerada como benchmark sobre liderança empreendedora a empresa Angelus, estabelecida em Londrina, região norte do Paraná.

As respostas obtidas em entrevistas in loco realizadas com funcionários desta empresa corroboraram para ratificar que possuir uma estrutura focada na inovação para gerar valor e vantagem competitiva, deve prioritariamente possuir uma adesão top down, isto é, apresentar o resultado pelo comportamento de sua própria liderança para que esta seja refletida por toda organização. Por conseguinte, um dos componentes críticos para o sucesso é a existência de uma liderança forte suficiente para manter a coesão do grupo e organização desta estrutura aparentemente simples na formação, mas complexa na condução de suas questões.

A atuação desta liderança será primordial no estabelecimento das diretrizes e na consolidação de uma cultura organizacional voltada à inovação. Esta, por sua vez, conforme visto no estado da arte deste trabalho, significa possuir potencial criativo para invenção, porém com capacidade de geração de valor agregado. Por isso, é importante lembrar que nem sempre os profissionais mais brilhantes em termos de produção acadêmica, sozinhos, possuem perfil para sustentar este projeto em longo prazo. O

mesmo se aplica aos profissionais que criativamente são grandes produtores de patentes, mas que não conseguem expressar os seus projetos em divulgações científicas, não difundem o material e nem obtêm o retorno sobre o capital investido.

Ao longo deste projeto, originário a partir de uma pesquisa de mestrado, foi observada a importância do trabalho em equipes interdisciplinares, num ambiente aberto à troca de ideias e com o apoio da liderança ao desenvolvimento de novos produtos ou serviços. São reconhecidas algumas limitações desta pesquisa tais como a impossibilidade de exaurir todas as questões possíveis acerca do tema e a impossibilidade de cobrir a complexa extensão dos tópicos e organizações que pertencem a este mercado (inovador) em crescimento.

Entretanto, por meio deste estudo de caso, procurou-se elucidar questões importantes na avaliação dos aspectos do comportamento e cultura organizacional que sejam significativas para as PMEs na busca de novas oportunidades e de modelos que representem a sua realidade frente aos desafios de mercado e a dinâmica das transformações contextuais. Com este intuito, esta pesquisa contribuiu com o estudo da administração, em especial da gestão da inovação com enfoque num aspecto importante que é o desenvolvimento do capital humano e a necessidade de formação de lideranças dentro das organizações.

## Referências bibliográficas

- ANGELUS. **Site institucional: produtos odontológicos**. Disponível em: <http://www.angelus.ind.br/> Acessado em 20/11/2012.
- BESSANT, J.; TIDD, J. **Inovação e empreendedorismo**. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- BURGELMAN; CHRISTENSEN; WHEELWRIGHT. **Gestão estratégica da tecnologia e da inovação: conceitos e soluções**. Porto Alegre: AMGH, 2012.
- CASSIOLATO, J.; LASTRES, H. Sistemas de inovação e desenvolvimento às implicações de política. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 19, p. 34-45, jan./mar. 2005.
- CHRISTENSEN, C. **O dilema da inovação: quando as novas tecnologias levam empresas ao fracasso**. São Paulo: Makron Books, 2012.
- DE MASI, D. **Criatividade e Grupos Criativos**. Rio de Janeiro: Sextante, 2002.
- DE NIGRI, J.; LEMOS, M. **Nota técnica: avaliação das políticas de incentivo à P&D e Inovação Tecnológica no Brasil**. IPEA, 2008.
- DUTRA, S. (ed.). **The Global Innovation Index 2012: stronger innovation linkages for global growth**. INSEAD. Disponível em: <http://www.globalinnovationindex.org/gii/GII%202012%20Report.pdf> Acesso em 12/12/2012.
- EASTERBY-SMITH, M.; ARAUJO, L. **Aprendizagem Organizacional: oportunidades e debates atuais**. São Paulo: Atlas, 2001.
- EPSTEIN, M.; DAVILA, T.; SHELTON, R. **As regras da inovação**. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- ETZKOWITZ, H. **The triple helix: university-industry-government innovation**. New York: Routledge, 2008.
- FIGUEIREDO, P. **Gestão da inovação: conceitos, métricas e experiências de empresas no Brasil**. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
- FLICK, U. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: [s.n.], 2004.
- GOPALAKRISHNAN, S.; DAMANPOUR, F. A review of innovation research in economics, sociology and technology management. **Omega**, **The International Journal of Management Science**, v. 1, n. 25, p. 15-28, 1997.
- GRAY, D. E. **Pesquisa no mundo real**. 2a. ed. Porto Alegre: Penso, 2012.
- HAMEL, G. Management Innovation: it delivers the greatest returns. **Management Advantage**, v. 25, p. 12-15, 2008.

- IBGE. **Pesquisa de Inovação Tecnológica: 2008 (PINTEC)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
- JORGENSEN, D. **Participant observation: A methodology for human studies**. Newbury: Sage, 1989.
- LOIOLA, E.; BASTOS, A. V. B. A produção acadêmica sobre aprendizagem organizacional no Brasil. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 7, n. 3, p. 181-201, jul/set 2003.
- MCTI. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) 2012-2015 e balanço das atividades estruturantes 2011**. Brasília, DF: MCTI, 2012.
- MOTTA, P. M. **Transformação Organizacional: a teoria e a prática de inovar**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2000.
- OECD (Organisation for Economic Co-Operation and Development). **Oslo Manual: guidelines for collecting and interpreting innovation data**. 3.ed. Paris: OECD, 2005.
- PORTO, G. **Aprendizagem organizacional: um estudo das empresas vencedoras na etapa nacional do prêmio Finep de Inovação Tecnológica**. Salvador: UFBA, 2008.
- ROTHWELL, R.; GARDINER, P. Invention, innovation, re-innovation and the role of the user. **Technovation**, v. 168, n. 3, 1985.
- SAMPAIO, R.; SOUZA, C. **Interdisciplinaridade no mestrado profissional como instrumento de desenvolvimento**. In: PHILIPPI JR, A.; SILVA NETO, A. *Interdisciplinaridade em ciência, tecnologia e inovação*. Barueri: Manole, 2011. p. 713-742.
- SCHEIN, E. **Cultura Organizacional e liderança**. Rio de Janeiro: Atlas, 2009.
- SENGE, P. **A quinta disciplina**. São Paulo: Editora Best Seller, 1990.
- SERAFIM, L. E. **O Poder da Inovação: a experiência da 3m e de outras empresas Inovadoras**. São Paulo: Saraiva, 2011.
- TEECE, D. The role of managers, entrepreneurs and the literati in enterprise performance and economic growth. **International Journal of Technological Learning, Innovation and Development**, v. 1, n. 1, p. 43-64, 2007.
- TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT. **Gestão da Inovação**. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- TIGRE, P. **Gestão da inovação: a economia da tecnologia no Brasil**. São Paulo : Elsevier, 2006.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

#### Dados dos autores

**Úrsula Maruyama** - email: maruyama.academic@hotmail.com, Mestre no Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação (PPCTE/CEFET-RJ) com a linha de pesquisa Inovação na Educação Tecnológica.

**Marco Braga** - email: braga@tekne.pro.br, Graduado em Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - 1985. Mestre em Educação pela PUC-RJ - 1991. Doutor em Engenharia de Produção pela COPPE - UFRJ -1999. Atualmente é professor e pesquisador no Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - RJ. Coordenador do Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação do CEFET-RJ. Líder do grupo de pesquisa CNPq sobre História e Filosofia da Ciência no Ensino. É presidente do Comitê do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica para o Ensino Médio (PIBIC-EM) no CEFET-RJ.

**Marcelo Maciel** - email: msdmaciel@gmail.com, Doutor em Ciências em Planejamento Energético pela Coppe/UFRJ. Mestre em Administração de Empresas pelo IBMEC-RJ com especialização (MBA) em Gestão Estratégica da Informação na UFRJ. Possui graduação em Ciências Econômicas pela UERJ.

## EDUCAÇÃO PROFISSIONAL NA EDUCAÇÃO SUPERIOR: A CRIAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO DOS CENTROS FEDERAIS DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

Maurício Castanheira

Miriam Carmen Maciel da Nobrega Pacheco

Sílvia Crisitna Rufino

Luiza Angélica Paschoeto Guimarães

*RESUMO: O objetivo deste trabalho é compreender parte da composição da educação profissional na educação superior com seus modos de organização e políticas públicas implantadas neste setor. O estudo procurou entender os significados dos termos, segundo a legislação vigente, bem como através de documentos do MEC. Destacou-se a criação e transformação dos Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET's), por entender-se que tal transformação em instituições de ensino superior foi uma exigência do mundo do trabalho e da produção, além das questões políticas subjacentes.*

*Palavras-chave: Educação profissional, Educação superior, CEFET's.*

*ABSTRACT: The objective of this work is to understand the composition of professional education in undergraduation with their modes of organization and public policies implemented in this sector. The study sought to understand the meanings of terms, according to the current legislation, as well as through documents of MEC. Emphasized the creation and transformation of the Federal Centers for Technological Education (CEFET's), understanding that such a transformation in undergraduation was a requirement of the world of work and production, in addition to the underlying policy issues.*

*Keywords: Professional education, undergraduation, Federal Centers for Technological Education*

## INTRODUÇÃO

O presente estudo é resultado preliminar de duas iniciativas. Por um lado, o projeto de pesquisa: “A Produção Social do Conhecimento no Ensino Superior” e os trabalhos realizados em três edições da disciplina “Política de Educação Superior”, ministrada no Curso de Mestrado em Educação da Universidade Católica de Petrópolis, no período de 2001 a 2011<sup>1</sup> por um dos autores.

Por outro lado, é também resultado da necessidade de tornar pública a investigação produzida pelo grupo que estuda Gestão do Conhecimento e da Inovação no Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ, voltada para o papel da educação superior na formação profissional.

Buscou-se compreender o significado e a composição da educação profissional e tecnológica, bem como o modo de sua organização no panorama educacional nacional em um determinado período, tendo em vista as políticas públicas implantadas, a partir da legislação, pelos governos brasileiros.

Procurou-se apresentar um relato da história da educação profissional partindo da promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº. 9.394/96 (LDB) até 2007, destacando os Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET's) entendidos como centros de excelência em educação profissional e tecnológica do país.

### **SOBRE OS CONCEITOS DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA**

Conceituar “educação profissional” e “educação tecnológica” é uma tarefa complexa, se considerada a ambiguidade que envolve seus significados, bem como a polêmica dela decorrente, uma vez que não há consenso entre os intelectuais sobre o significado dessas duas expressões.

Ao realizar uma análise da história, observa-se que as expressões utilizadas para imprimir-lhes sentido variaram tanto e quanto os modos de sua aplicação.

A educação profissional é concebida como um direito do cidadão e dever do Estado Brasileiro, tanto na Constituição Federal (art. 205), quanto na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei nº. 9.394/96 (art.

2º). Sendo que nesta última, recebeu capítulo próprio com quatro artigos que posteriormente, foram regulamentados por legislação complementar nos diferentes níveis escolares (educação básica e educação superior).

Observa-se que a educação profissional concebida na LDB torna-se estratégica para o acesso às conquistas científicas e tecnológicas, de modo que o cidadão seja inserido na vida produtiva em busca da qualidade de vida desejada (art. 39). A lei não restringe o acesso à educação profissional, permitindo que matriculados ou egressos do ensino fundamental, do ensino médio e da educação superior curse essa modalidade de ensino (art. 39, parágrafo único), valorizando a formação acadêmica necessária, sem negar a relevância da formação profissional.

O tratamento dado pela LDB à educação profissional não fornece um conceito explícito do termo, tornando necessário ampliá-lo através de outros documentos oficiais.

No Plano Nacional de Educação (PNE, Lei nº. 10.172/01) o conceito começa a ser esclarecido, a partir de suas diretrizes, quando observa que a educação profissional não se reduz “à aprendizagem de algumas habilidades técnicas”, nem é entendida apenas como uma modalidade de ensino médio, pois “deve constituir educação continuada, que perpassa toda a vida do trabalhador”.

O PNE explicita que a educação profissional, sob o ponto de vista operacional, estrutura-se nos níveis: “básico” (independente do nível de escolarização do aluno), “técnico” (complementar ao ensino médio e tecnológico) e “superior” (de graduação ou de pós-graduação).

O termo “educação profissional” refere-se a qualquer formação oferecida ao jovem, ao adulto e ao trabalhador de modo geral, fornecendo-lhes as condições e os meios necessários ao exercício de atividades produtivas, no mundo do trabalho e na vida cidadã.

Em relação à educação tecnológica, há uma superposição de sentidos em torno de seu significado: primeiro, por sua vinculação aos cursos da área tecnológica, nos níveis médio e superior, oferecidos pelas Escolas Técnicas Federais, na década de 1970; segundo, pela conotação dada ao termo, nos projetos de LDB (1888 e 1989), bem como na LDB atual; e terceiro, por ter sido considerada como um nível da educação profissional, expressa nos Decretos Federais nº. 2.208/97 e nº. 5.154/04.

No documento “Políticas Públicas para a Educação Profissional e Tecnológica”, editado pelo MEC, em 2004, consta que a expressão

<sup>1</sup> Uma versão ampliada, incluindo dados quantitativos e uma análise do processo de expansão foi publicada anteriormente em CASTANHEIRA, Maurício (Org.). A expansão dos Centros Federais de Educação Tecnológica e das Faculdades de Tecnologia de 1999 a 2005. 1. ed. Rio de Janeiro: Publit Soluções Editoriais, 2007. 244 p.

“educação tecnológica” começa a ser utilizada no início da década de 1970, em cursos de tecnólogos ou cursos superiores de tecnologia implantados pelo Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETPS), em São Paulo, expandindo-se por todo o país, pelos projetos do Governo Federal, a partir de 1972.

A expressão era, na época, utilizada para referir-se a qualquer formação na área tecnológica de todos os níveis escolares, inclusive para a formação de tecnólogos e engenheiros industriais, bem como na formação de docentes e pós-graduação. Mas foi o Conselho Federal de Educação (CFE), que iniciou estudos e emitiu pareceres consagrando definitivamente a expressão “educação tecnológica”. Em 1978, com a criação dos primeiros Centros Federais de Educação Tecnológicas CEFET’s, o termo passou a ser utilizado em todos os níveis de educação profissional (BRASIL, MEC/SETEC, 2004, p. 13).

Na LDB atual, o artigo 36 indica como uma das diretrizes do ensino médio: “destacará a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania” (Inc. I). Menciona que “Os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação serão organizados de tal forma que ao final do ensino médio o educando demonstre: domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna” (§ 1º, I). E acrescenta: “O ensino médio, atendida a formação geral do educando, poderá prepará-lo para o exercício de profissões técnicas” (§ 2º). “A preparação geral para o trabalho e, facultativamente, a habilitação profissional, poderão ser desenvolvidas nos próprios estabelecimentos de ensino médio ou em cooperação com instituições especializadas em educação profissional” (§ 4º).

O sentido de educação tecnológica deriva de uma concepção mais ampla de educação, constituindo-se como formadora de valores, “admitindo o trabalho, como categoria de saber e de produção” (BRASIL, MEC/SETEC, 2004, p. 14).

No Decreto nº. 5.154/04, apesar da utilização de terminologias diferenciadas, a educação profissional é organizada do mesmo modo, ficando estabelecida, como: formação inicial e continuada de trabalhadores; educação profissional técnica de nível médio; e educação profissional tecnológica de graduação e de pós-graduação.

A Resolução CNE/CP nº. 03/2002, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a organização e o funcionamento dos cursos de tec-

nologia, esclarece que “os cursos superiores de tecnologia são cursos de graduação, com características especiais...” (art. 4º). Explica que a organização curricular desses cursos deve “contemplar o desenvolvimento de competências profissionais e será formulada em consonância com o perfil profissional de conclusão do curso, o qual define a identidade do mesmo e caracteriza o compromisso ético da instituição com os seus alunos e a sociedade” (art. 6º).

A Resolução entende como competência profissional “a capacidade pessoal de mobilizar, articular e colocar em ação conhecimentos, habilidades, atitudes e valores necessários para o desempenho eficiente e eficaz de atividades requeridas pela natureza do trabalho e pelo desenvolvimento tecnológico” (art. 7º).

Significa a superação da educação imposta pela visão tecnicista da década de 1970, uma vez que a educação tecnológica ultrapassa a concepção técnica, porque exige do profissional, não só o domínio operacional de uma determinada técnica de trabalho, mas também espera que este compreenda de modo amplo o processo produtivo, apreendendo o saber tecnológico e o conhecimento que dá forma ao saber técnico e ao ato de fazer. Espera-se que o egresso da educação profissional tecnológica valorize a cultura do trabalho, mobilize os valores necessários à tomada de decisões profissionais e monitore seus próprios desempenhos profissionais, em busca do belo e da perfeição (PARECER CNE/CP nº. 29/2002).

A legislação atual, portanto, indica que a educação tecnológica se integra à diferentes formas de educação, ao trabalho e à tecnologia, garantindo aos brasileiros o preparo necessário para sua inserção em setores produtivos que fazem uso de tecnologias, além de ampliar suas possibilidades no que se refere à aquisição de competências profissionais (RESOLUÇÃO CNE/CP nº. 03/2002).

Em síntese, deve-se inferir que à luz da legislação vigente e dos documentos oficiais, a educação tecnológica em sentido amplo, assume o papel de formadora na educação básica do cidadão que necessita instrumentalizar-se para sobreviver na sociedade atual, munindo-se de conhecimentos e valores necessários à vida produtiva e cidadã. Em sentido estrito, trata-se da formação oferecida através de processos formais e não formais de educação profissional nos níveis básico, técnico e tecnológico. Os dois primeiros deverão ser oferecidos na educação básica, ficando o último, a cargo da educação superior.

## A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR NO BRASIL

As Escolas Técnicas Federais foram criadas em 1942, oferecendo formação técnica em nível médio, servindo durante muito tempo, como laboratório e modelo de propostas educacionais técnicas.

Em 1962, O Ministério da Educação e Cultura (MEC), através da Diretoria de Assuntos Universitários (DAU), sugeriu a criação de um curso de engenharia de operação, de curta duração, com o objetivo de atender as necessidades da indústria, principalmente a automobilística, que passou a exigir profissionais mais qualificados. O Parecer CFE nº. 60/63 aprovou a criação dos cursos de engenharia de operação, uma nova modalidade da engenharia (PARECER CNE/CP nº. 29/2002).

Em 1965, foi autorizado o funcionamento desses cursos na Escola Técnica Federal do Rio de Janeiro, em convênio com a Universidade Federal do Rio de Janeiro, e em São Paulo, oferecidos pela Faculdade de Engenharia Industrial (FEI). Tais cursos ficaram caracterizados como cursos técnicos de nível superior, que ofertavam “habilitação profissional intermediária entre o técnico de nível médio e o engenheiro”. Foram alvos de discriminação por parte dos engenheiros e duraram pouco mais de dez anos (*idem*, 2002).

Em 1968, a Reforma do ensino superior (Lei nº. 5.540/68), permitiu a implantação de faculdades e cursos profissionais com duração e modalidades variadas, tendo em vista atender a realidade imposta pelo mercado de trabalho, possibilitando que em 1969, fossem autorizados cursos profissionais superiores de curta duração (Decreto-Lei nº. 547/69), entre eles, o curso de engenharia de operação, a ser ministrado nas Escolas Técnicas Federais do Rio de Janeiro, do Paraná e de Minas Gerais. Esse Decreto-Lei foi criticado por professores e estudantes, pois resultou dos convênios internacionais de cooperação técnica, conhecidos como “Acordos MEC/USAID” (*idem*, 2002).

As Escolas Técnicas Federais passaram a oferecer cursos em nível de 2º Grau técnico e os cursos de engenharia de operação, em nível superior. Entretanto essa situação causou problemas às escolas, principalmente de ordem orçamentária e de categoria funcional, que de acordo com Bocchetti (1997, p. 155), “por circunstâncias técnicas, políticas e, propriamente, de concepção numa realidade brasileira os cursos de engenharia operacional não chegaram a se consolidar no cenário profissional”.

Em 1972, uma comissão de especialistas do MEC constatou, a partir de estudos realizados, que o engenheiro de operação não ocupava mais lugar na indústria, recomendando a extinção do curso pelo Parecer CFE nº. 4.434/76, sugerindo, inclusive, que o curso de engenharia de operação fosse substituído pelo curso de engenharia industrial, caracterizado como uma nova habilitação da engenharia e definindo dois perfis profissionais de nível superior: aos engenheiros, caberiam as funções de concepção e de ligação; aos tecnólogos, as funções de execução e de supervisão (PARECER CNE/CP nº. 29/2002).

Em 1977, um grupo de resoluções organizou o curso de engenharia industrial, marcando para 01/01/1979, a data limite para que fossem sustados os vestibulares para o curso de engenharia de operação. Como consequência, em 1978, as Escolas Técnicas Federais de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo foram transformadas em Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET's), a partir da Lei nº. 6.545/78.

Campello (2006, p. 35-36), ao analisar a Lei 6.545/78, ressalta que os CEFET's foram criados como instituições predominantemente de ensino superior, tanto no que se refere às questões administrativas, quanto em relação a seus objetivos educacionais. Para a autora, a criação dos CEFET's contrariou a política de contenção do acesso ao ensino superior do Período Militar, pois representou ampliação na oferta de ensino superior público.

De acordo com Campello, a transformação das Escolas Técnicas Federais em CEFET's demandou a ampliação dessas instituições que continuaram a oferecer o ensino médio-técnico, mas passaram também a atuar no ensino superior. Essa transformação não acarretou mudança ou solução de continuidade quanto à oferta do ensino técnico de 2º Grau, pois na prática, os CEFET's passaram a conviver com duas escolas:

Observa a autora, que na visão de seus idealizadores, “os CEFET's não são simples escolas de formação tecnológica; são, sobretudo, redutos de eventos sobre tecnologia e sede de um pensamento de educação tecnológica” (*idem*, 1997, p. 158).

Em 1994, a Lei nº. 8.948/94 instituiu o Sistema Nacional de Educação Tecnológica, “integrado pelas instituições de educação tecnológica, vinculadas ou subordinadas ao Ministério da Educação e do Desporto e sistemas congêneres dos Estados, dos Municípios e do Distrito Federal” (art. 1º). No parágrafo 1º, a Lei inclui “a participação da rede particular no Sistema Nacional de Educação Tecno-

lógica poderá ocorrer, ouvidos os respectivos órgãos superiores deliberativos”.

Em 1997, o Decreto Federal nº. 2.406/97 regulamentou a Lei nº. 8.948/94, alterando a natureza dos Centros de Educação Tecnológica (CET's), transformando-os em “instituições especializadas de educação profissional” (art. 1º.).

Conforme Campello (2006, p. 38), a regulamentação desta Lei pelo Decreto nº. 2.406/97 alterou a natureza dos CEFET's, uma vez que conservou da concepção inicial apenas o nome. Para a autora, seria mais adequado “batizá-los de Centros de Educação Profissional, como consta em diversos documentos do Programa de Expansão da Educação Profissional - PROEP e do próprio MEC; porém, mais oportuno foi continuar denominando-os de CEFET's”.

Campello observa que a criação dos CET's aproveita a infraestrutura da rede de escolas técnicas federais e a legislação também existente “desde os tempos do governo Itamar Franco”. Afinal, a Lei nº. 8.948/94, já dispunha “sobre a instituição do Sistema Nacional de Educação Tecnológica e a transformação das escolas técnicas federais em CEFET's, e que tinha permanecido sem aplicação” (idem. ibidem).

No final do segundo mandato do governo de Fernando Henrique Cardoso, trinta e quatro CEFET's e trinta e seis escolas agrotécnicas federais compunham a rede federal de educação tecnológica. “Todas as escolas técnicas federais e dez escolas agrotécnicas haviam sido transformadas em CEFET's, em apenas cinco anos de implantação da política”. Segundo a autora, essa transformação não foi medida imposta, ao contrário, constituiu reivindicação antiga das escolas técnicas federais (idem, 2006, p. 39-40).

Em nota, a autora explica que o processo de “cefetização”, concretizado a partir de 1999, das escolas técnicas federais é acompanhado pela criação dos CET's privados, com apoio de verbas do PROEP, “o chamado segmento comunitário do PROEP”. Exemplificou com a listagem oferecida pela SEMTEC, em 2001, na qual demonstrava terem sido credenciados vinte e um CET's privados (idem, 2006, p.43).

Em outubro de 2004, o Decreto nº. 5.224/04 dispôs sobre a organização dos CEFET's, estabelecendo sua natureza, finalidades, característica, objetivos e estrutura organizacional, bem como sua autonomia para oferta de cursos e processos de credenciamento e recredenciamento.

No Decreto, os “CEFET's são instituições especializadas na oferta de educação tecnológica, nos diferentes níveis e modalidades de ensino, com atuação prioritária na área tecnológica” (art. 1º. § 1º). Sua finalidade é formar e qualificar profissionais na área tecnológica, para diferentes setores da economia, além de “realizar pesquisa aplicada e promover o desenvolvimento tecnológico de novos processos, produtos e serviços”, articulando-se com os setores produtivos e a sociedade (art. 2º.).

Em 2007, segundo o MEC<sup>2</sup>, das 152 Instituições Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFET), 76 eram CEFET's. Estes possuíam autonomia para criação de cursos e ampliação de vagas nos cursos superiores de tecnologia.

## ALGUNS DESTAQUES A TÍTULO DE FINALIZAÇÃO

Embora as expressões ensino técnico, ensino industrial, educação politécnica e educação tecnológica ofereçam inúmeras interpretações, é certo que a formação profissional envolve todas elas. Cada expressão possui característica própria, mas constituem partes de um mesmo conjunto: o da educação profissional.

Quanto ao conceito de educação tecnológica, observou-se que o termo apresenta-se com diferentes significados, referindo-se em sentido amplo, a um princípio formador de valores e de prática pedagógica, admitindo o trabalho como categoria de saber e de produção. Em sentido estrito, trata-se de uma modalidade da educação profissional, oferecida em nível superior, integrada ao trabalho, à ciência e à tecnologia, visando à formação de profissionais e especialistas em áreas que utilizam as tecnologias, podendo ocorrer em nível de graduação e de pós-graduação.

Ressalta-se que todos os cursos superiores previstos no artigo 44 da LDB (Lei nº. 9.394/96), possuem características de educação profissional, bem como os cursos de formação inicial e continuada de trabalhadores e os cursos oferecidos em nível médio, de caráter técnico. Entretanto, a educação profissional tecnológica, define-se por objetivos, organização e características específicas da área tecnológica.

Este estudo observou que a educação profissional enfrenta, ainda hoje, inúmeros desafios decorrentes de questões que envolveram essa modalidade de ensino e sua conceituação.

<sup>2</sup> Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/setec>> Acesso em 30 de maio de 2008.



Em relação aos Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET's), verificou-se que desde a sua criação eles oferecem educação profissional de qualidade, sendo consideradas instituições de excelência no oferecimento de educação técnica e tecnológica.

Essas instituições gozam de autonomia administrativa e pedagógica em relação ao credenciamento de cursos. Possuem objetivos, organização e características específicas que fazem delas, instituições ousadas na realização da educação profissional tecnológica, continuando a oferecer educação profissional em nível médio-técnico. A transformação dos CEFET's em instituições de ensino superior foi uma exigência decorrente de sua aproximação com o mundo da produção, da ciência e da tecnologia.

O desafio a ser enfrentado relaciona-se à expansão e a democratização da educação profissional, pois é urgente a necessidade de elaboração de políticas públicas para o setor, que favoreçam sua articulação com a educação básica, a partir de um programa nacional que promova a redução das desigualdades sociais, a partir da elevação dos níveis de escolaridade da população majoritária da sociedade.

A expansão e a democratização da educação profissional, tanto em nível técnico quanto em nível tecnológico, tende a acarretar problemas de ordem operacional, relacionados, principalmente, à formação de docentes. Entretanto, os problemas não devem ser tratados de forma isolada, pois constituem aspectos sociais e culturais mais amplos.

#### Referências bibliográficas

- BOCCHETTI, Paulo. Das Escolas de Ofício no Brasil ao Projeto CEFET. In: MARKERT, Werner. (org). **Formação Profissional no Brasil**. Rio de Janeiro: Paratodos, 1997. p. 144-159.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**: Lei nº. 9.394/96. Diário Oficial da União. Brasília: 23 dez 1996.
- CAMPELLO, Ana Margarida. "Cefetização" das Escolas Técnicas Federais: projetos em disputa. **Revista Tecnologia e Cultura**. Rio de Janeiro: CEFET/RJ, Ano 8, nº. 8, p. 34-44. jan./jun. 2006.
- CUNHA, Luiz Antonio. **Política Educacional no Brasil: A Profissionalização no Ensino Médio**. 2.ed. Rio de Janeiro: Eldorado, 1977.
- FAUSTO, Boris. **História do Brasil**. 11.ed. São Paulo: Ed. USP, 2003.
- ROMANELLI, Otaíza de Oliveira. **História da Educação no Brasil**. 10. ed. Petrópolis: Vozes, 1988.

#### Referências em meios eletrônicos

- BRASIL. Lei nº. 8.948/94. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/L8948.htm>> maio.2008.
- \_\_\_\_\_. Plano Nacional de Educação: Lei nº. 10.172/01. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/pne.pdf>> . Acesso em: 30 de maio. 2008.
- \_\_\_\_\_. Decreto nº. 2.208/97. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/decreto/D2208.htm>>. Acesso em: 30 de maio. 2008.
- \_\_\_\_\_. Decreto nº. 5.154/04. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/legisla03.pdf> . Acesso em: 30 de maio. 2008.
- \_\_\_\_\_. Decreto Federal nº. 2.406/97. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/Ccivil\\_03/decreto/Antigos/D2406.htm](http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/decreto/Antigos/D2406.htm) . Acesso em: 30 de maio. 2008.
- \_\_\_\_\_. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico. Parecer CNE/CEB Nº. 16/99. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/legisla05.pdf> . Acesso em: 30 de maio. 2008.
- \_\_\_\_\_. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a organização e o funcionamento dos cursos superiores de tecnologia. Resolução CNE/CP Nº03/2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/legisla06.pdf> . Acesso em: 30 de maio. 2008.
- \_\_\_\_\_. Políticas públicas para a educação profissional e tecnológica: proposta em discussão. Brasília: MEC/SETEC, 2004. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/p\\_publicas.pdf](http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/p_publicas.pdf) . Acesso em: 30 de maio. 2008.
- \_\_\_\_\_. Instituições Federais de Educação Tecnológica – IFET. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/setec/index.php?option=content&task=view&id=116&Itemid=233>> maio. 2008.

#### Dados dos autores

**Antonio Maurício Castanheira** - e-Mail: mauricio.castanheira@gmail.com. Doutor em Filosofia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro em 2001, com estágio pós-doutoral em Educação pela PUC-Rio em 2008. Obteve o título de Livre Docente em Psicologia Social Institucional pela UGF em 1992. É Mestre em Psicologia Social pela UFRJ. Especialista em Psiquiatria Social pela ENSP/FIOCRUZ (1984). Especialista em Psicologia Social por comprovação de experiência profissional pelo Conselho Federal de Psicologia.

**Miriam Carmen Maciel da Nobrega Pacheco** - email: nobrega.miriam@gmail.com. Possui doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - COPPE (2005), mestrado em Tecnologia pelo Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (1998), graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Gama Filho (1993) e graduação em Química Industrial pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1986).

**Sílvia Crisitna Rufino** - e-Mail: silviacr@gmail.com. Mestranda em Ciências da Informação (IBICT/UFRJ) e Professora do CEFET/RJ

**Luiza Angélica Paschoeto Guimarães** - e-Mail: luiza.paschoeto@oi.com.br. Doutoranda em Educação pela PUC-Rio, Mestre em Educação pela UCP

## ANÁLISE DA SUBSTITUIÇÃO DA ATUAL FROTA DE ÔNIBUS PELO SISTEMA BRT, NO TRAJETO DA AV. BRASIL, TREVO DAS MARGARIDAS – RODOVIÁRIA NOVO, VISANDO A REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE CO<sub>2</sub>

Fernando Ramos Corrêa DSc.

Camila de Moraes Barbosa Borges MSc.

*RESUMO: Este trabalho tem como objetivo estudar o trecho da Avenida Brasil, que conecta o Trevo das Margaridas e a Rodoviária Novo Rio. Este caminho representa a principal via de acesso ao Centro da Cidade do Rio de Janeiro. De acordo com SETRANSRJ (2008), a Avenida Brasil é principal corredor de ônibus na América Latina e é responsável por 30% da emissão total de poluentes na região metropolitana da Cidade. Com a finalidade de avaliar os benefícios ambientais da implantação de um sistema de transporte menos poluente, este estudo propõe-se testar a hipótese de que a substituir a atual frota de ônibus públicos tradicionais por um sistema de Bus Rapid Transit - BRT, resulta na redução das emissões de CO<sub>2</sub> no trecho em análise. O estudo analisa as emissões oriundas do sistema atual e compara-a com as emissões de CO<sub>2</sub> provenientes do sistema BRT. A análise financeira do projeto para a implementação do sistema BRT também é realizada, considerando cenários com e sem o mercado de crédito de carbono. Os resultados mostram que é totalmente viável implementar o sistema de BRT sendo benéfico tanto para o nível de serviço de transporte, quanto para reduzir emissões de CO<sub>2</sub>.*

*Palavras-chave: Sistema de transporte, Bus Rapid Transit, emissões de CO<sub>2</sub>*

*ABSTRACT: This work aims to study the segment of Avenida Brasil, which connects the Trevo das Margaridas and the Rodoviária Novo Rio. This path represents the main access road to the center of Rio de Janeiro. According to SETRANSRJ (2008), Avenida Brasil is the major bus corridor in Latin America and is responsible for 30% of the total emission of pollutants in the metropolitan region of Rio de Janeiro. In order to appraise the environmental benefits of deploying a less-polluting transportation system, this study proposes to test the hypothesis that replacing the current fleet of public buses, by a system of Bus Rapid Transit - BRT, results in reducing CO<sub>2</sub> emissions in that specific corridor. This study compares BRT system and then CO<sub>2</sub> emission. A financial analysis of the project for the BRT system implementation is also accomplished, considering scenarios with and without CO<sub>2</sub> trade market. The results show that it is fully viable to implement the BRT system being beneficial to the service level of transportation, as well as to reduce CO<sub>2</sub> emissions.*

*Keywords: Transportation system, Bus Rapid Transit, CO<sub>2</sub> Emission*

## INTRODUÇÃO

O setor de transportes possui taxas de crescimento expressivas quanto às emissões globais de gases do efeito estufa (GEE), em especial o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). É também o setor onde pouco se tem feito para minimizar efetivamente as emissões. Segundo a IEA – *International Energy Agency*, nos próximos 20 anos, o aumento do consumo de energia do setor de transportes e sua respectiva emissão de GEE serão maiores do que as de qualquer outro setor. Projeta-se que este consumo de energia aumente em aproximadamente 3% em 2020. Embora os países desenvolvidos sejam os causadores do problema, o aumento das emissões de CO<sub>2</sub>, no setor de transportes nos próximos 11 anos, virá, de forma crescente, dos países em desenvolvimento (IEA, 2002).

A Agência afirma que, dentre os impactos ambientais causados pelo transporte, o consumo de recursos naturais não renováveis e a poluição causada por sua produção estão entre os de maior importância. Estima-se que o transporte motorizado consuma no mundo 48% de todo o petróleo produzido, podendo chegar a 77% em 2020, considerando que os índices de crescimento econômico mundial se mantenham.

No Brasil, assim como em todo país em desenvolvimento, as regiões metropolitanas vivenciam um crescimento expressivo. Nestas regiões, a poluição do ar se apresenta como uma ameaça à qualidade de vida da sua população. As emissões causadas por veículos liberam substâncias tóxicas que, em contato com sistema respiratório, podem prejudicar a saúde dos habitantes (CETESB, 2009).

O CO<sub>2</sub> proveniente da queima de combustíveis fósseis é responsável por 60% dos poluentes causadores do efeito estufa, sendo que o setor de transportes contribui com 15% das emissões globais. A emissão de CO<sub>2</sub> em países desenvolvidos cresce a uma taxa de 3,5% e acredita-se que, até 2025, este crescimento irá dobrar (IEA, 2002).

Do somatório dos gases de efeito estufa produzidos no mundo, o Brasil é um maiores emissores, mais precisamente devido à queima das florestas. A emissão de CO<sub>2</sub> é diretamente proporcional à quantidade de combustíveis fósseis e carbonos consumidos. Minimizar o consumo destes combustíveis culminará em uma redução temporária dos custos econômicos e da poluição global.

O BIRD, no intuito de reduzir os impactos ambientais causados pelo excesso de tráfego

urbano, sugere a criação de políticas de gestão da mobilidade, como por exemplo, a adoção de modais de transporte menos poluidores e a redução dos volumes de tráfego.

Contrapondo um inventário das emissões na área de influência dos trechos a serem operados por modais mais eficientes, no que diz respeito à diminuição das emissões dos GEE, a um inventário dos recursos energéticos gastos nos deslocamentos deste mesmo trecho, podemos avaliar os ganhos ambientais que a implantação de um sistema de transporte não poluente, ou menos poluente, traria, não somente para a qualidade ambiental e energética da região, mas acima de tudo, para a mitigação dos processos formadores dos GEE oriundos do setor de transportes.

Segundo a SETRANSRJ (2008), no município do Rio de Janeiro, a Av. Brasil, o maior corredor de ônibus da América Latina, é responsável por 30% de toda a emissão de poluentes da região metropolitana do Rio de Janeiro.

No intuito de avaliar os ganhos ambientais da implantação de um sistema de transporte não poluente, o presente estudo se propõe a testar a hipótese de que a substituição da atual frota de ônibus públicos, por um sistema de Bus Rapid Transit – BRT, acarretará na redução das emissões de CO<sub>2</sub> em um trecho específico da Av. Brasil.

Primeiramente, será apresentado o cenário de referência, seguido de um detalhamento do sistema BRT. No quarto bloco, calcular-se-á a emissão de CO<sub>2</sub> contrapondo o atual modal e o BRT. Será realizada uma análise financeira do projeto de implantação do sistema de BRT, seguida das conclusões obtidas neste estudo.

## 1. CENÁRIO DE REFERÊNCIA

Este trabalho tem como objeto de estudo o trecho da Avenida Brasil que liga o Trevo das Margaridas à Rodoviária Novo Rio. Este trajeto representa a principal via de acesso ao Centro do Rio de Janeiro para os deslocamentos oriundos da própria Av. Brasil, da Rodovia Washington Luís e da Av. Presidente Dutra.

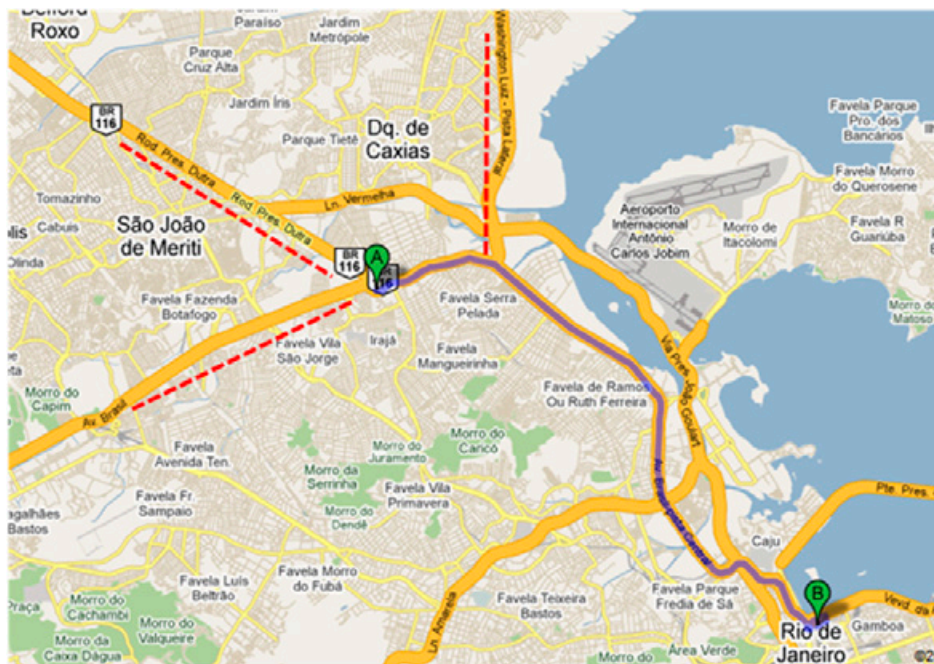


Figura 1: Trajeto Trevo das Margaridas (A) – Rodoviária Novo Rio (B)

Segundo a SETRANSRJ (2008), podemos destacar os seguintes dados:

Dados atuais do trecho Trevo das Margaridas - Rodoviária Novo Rio		
Extensão do trecho	18	Km
Extensão do trecho (ambos os sentidos)	36	Km
Nº de ônibus por hora (ambos os sentidos)	1.800	-
Circulação diária em ambos os sentidos - nº de viagens	43.200	-
Quilometragem diária percorrida pela frota	777.600	Km
Consumo médio de diesel por ônibus	0,38	l/km
Consumo diário de diesel	299.077	L

Tabela 1: Dados atuais do trecho Trevo das Margaridas - Rodoviária Novo Rio – Elaboração Própria/Rio Ônibus/ Rubanil Transportes

## 2. BRT – BUS RAPID TRANSIT

No intuito de melhorar a qualidade do serviço de ônibus, é essencial analisar as condições nas quais os mesmos operam. Uma alternativa para enfrentar o desafio do tráfego misto em ambientes densos é a implementação de sistemas de BRT operando em avenidas dedicadas a este sistema. No entanto, um nível mais elevado de serviços pode ser alcançado, a partir da infraestrutura de transportes já existente, desde que seja utilizado de forma eficiente (Tiwari, 2002). Sempre que o espaço rodoviário não é restrito, as estradas devem ser projetadas para

fornecer instalações separadas para pedestres, ciclistas, ônibus e veículos motorizados que se movem mais rapidamente. Esta projeção permite uma maior e melhor utilização de veículos não motorizados, bem como uma eficácia maior do serviço de ônibus (Badami e Haider, 2007).

“O BRT é um sistema de transporte de ônibus que proporciona mobilidade urbana rápida, confortável e com custo eficiente através da provisão de infraestrutura segregada com prioridade de passagem, operação rápida e frequente e excelência em marketing e serviço ao usuário (Ministério das Cidades, 2008).”

O BRT analisado neste texto é um sistema de ônibus articulados, com capacidade de 160 passageiros, de aproximadamente 18,5 metros, de baixas emissões e baixos ruídos, que circulam em vias de ônibus segregadas, ou faixas exclusivas, ligadas a uma rede integrada de corredores e linhas. É característico deste sistema uma integração tarifária entre linhas, corredores e serviços alimentadores. O sistema é regulado pelo setor público e operado pelo concessionário vencedor de uma licitação competitiva (menor preço e melhor técnica).

Segundo a TransMilênio S.A (2006), nesta licitação, como critério classificatório, a empresa que concorre à concessão, deve elaborar um Plano de Gestão Ambiental, apresentando um projeto para a (o):

- Gestão de resíduos sólidos: gestão adequada dos resíduos sólidos, de tal maneira que os resíduos especiais recebam tratamento adequado e que os resíduos convencionais sejam separados para aproveitar seu potencial de reciclagem.
- Gestão de recursos hídricos: processos de tratamento de águas residuais para a reutilização das águas tratadas, aproveitando-se melhor o recurso hídrico e minimizando com estes processos as substâncias contaminantes nas águas residuais. (uso de detergentes biodegradáveis; programas de uso eficiente e economia de água nos pátios e garagens)
- Sucateamento de frota obsoleta

A TransMilênio, em Bogotá, comprovou que o BRT é capaz de realizar desempenho de alta capacidade para uma megacidade. Com 7 milhões de habitantes, 240 habitantes por hectare, a TransMilênio, até setembro de 2006, englobava 84 Km de corredores troncais e 420 Km de linhas alimentadoras. Naquele momento o sistema atendia a 1,2 milhões de viagens por dia (TransMilênio, 2006).

Segundo GTZ (2005), os modais com base no BRT tem a capacidade de oferecer um sistema de transporte coletivo de qualidade, dentro do orçamento dos municípios de baixa renda (Hensher, 2007). A Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável, PNMUS, estabelece que os critérios de avaliação dos projetos que são submetidos devem considerar os seguintes pontos (Ministério das Cidades, 2004):

- número de pessoas maior que o número de veículos,
- número de pessoas maior que o número de transportes individuais,

- acesso universal - inclusive de deficiência;
- sistemas de transporte regulados e socialmente controlados sobre os sistemas de transportes não regulados,
- projetos multimodais,
- intervenções capazes de reduzir a pobreza e promover a inclusão social, permitindo o acesso das pessoas mais pobres aos serviços públicos; e
- intervenções que protejam o meio cultural, ambiental, arquitetônico e o paisagismo das cidades, e que eliminem a segregação sócio-espacial.

Lindau et al. (2008), afirmam que o sistema de BRT se encaixa de forma adequada às cidades brasileiras, e que o mesmo não deve deixar de considerar:

- maior segurança para os usuários de ônibus, que tendem a enfrentar maiores níveis de criminalidade do que os usuários de outros meios de transporte,
- menor nocividade para a saúde dos passageiros de ônibus que atualmente enfrentam longos tempos de espera em ambientes fortemente poluídos
- maior capacidade de alcançar uma redução do consumo de energia e as emissões de GEE

Dentre as diferentes ferramentas dedicadas a reduzir o consumo de energia dos transportes rodoviários, a melhoria dos sistemas de transporte público é geralmente reconhecida como uma opção rentável que pode ser implementada em curto prazo (Hensher 2007).

Sob condições favoráveis, o aumento da parcela dos meios do transporte público sobre os meios de transporte privados, podem gerar benefícios significativos tanto na redução do consumo de energia quanto na melhoria da qualidade do ar. O fenômeno se justifica pela maior eficiência de energia x passageiro por km (Romilly 1999; Shariar e Kahn 2003; Hossain e Kennedy, 2006).

As melhorias do transporte público tais como aumento da frequência do modal, criação de corredores reservados e sistemas de BRT, podem aumentar o número de passageiros que migram do transporte particular para o transporte público, o que resultaria em uma redução do número de automóveis nas ruas, na redução dos congestionamentos no trânsito e no possível aumento da velocidade dos veículos. Poucos veículos se movendo a uma velocidade

superior, têm uma influência importante sobre o consumo de combustível do corredor urbano (Graham 2005).

Com base nestes fatores, o BRT torna possível a determinação de um padrão ambiental mais alto do que o exigido por lei, sem comprometer a lucratividade do sistema. Assim sendo, os projetos de BRT têm um papel importante na melhoria das qualidades ambientais.

fontes de combustíveis fósseis, o setor de transporte está em segundo lugar, atrás da geração de eletricidade e aquecimento, que detém a marca de 39% (IEA/OECD, 2003).

Segundo o Ministério das Cidades (2008), cada variável definida na figura 2, relaciona-se a componentes constituintes que podem influenciar na redução das emissões.

### 3. CÁLCULOS DE EMISSÃO DE CO2

No que diz respeito a emissões totais de



Figura 2 – Fonte: Ministério das Cidades (2008)

Por exemplo, o componente de divisão modal da variável comportamental é afetado por todos os fatores de satisfação do usuário, incluindo preço, conforto, conveniência, segurança e proteção. Conforme mencionado anteriormente, ao melhorar a qualidade desses componentes, mais usuários de carros migrarão para o transporte público. Da mesma forma, o projeto da rede e os padrões de uso do solo, influenciam o número de viagens e a distância média viajada. O desenvolvimento orientado ao transporte e um projeto de usos combinados influenciarão tanto as viagens individuais quanto os padrões de viagens diárias. Finalmente, a tecnologia influencia na qualidade e eficiência dos combustíveis. Um esforço completo de redução de emissões tratará cada uma das variáveis acima.

#### 3.1. Veículos pesados a diesel

Para se estimar a quantidade de CO<sub>2</sub> emitidos pelo ônibus utilizando diesel como

combustível, alguns dados referentes ao transporte pesado metropolitano foram coletados junto a Rio Ônibus e a empresa de ônibus Rubanil (que atende à população Leopoldinense), como: número de veículos, consumo médio de combustível e quilometragem percorrida.

O cálculo anual leva em consideração à distância percorrida por dia multiplicada por 365 dias. Os cálculos das emissões são apresentados na unidade de massa de gás carbônico e não de carbono somente. Por isso é necessária a conversão da massa de C para a massa de CO<sub>2</sub>. A massa de CO<sub>2</sub> é aproximadamente 44 e a do carbono é igual a 12. Logo, o fator de conversão de C para CO<sub>2</sub> será igual a 44/12 = 3,6, ou seja, cada tonelada de carbono queimada é convertida em 3,6 toneladas de CO<sub>2</sub> (FETRANSPOR, 2007).

O cálculo para estimar a emissão de CO<sub>2</sub> parte da equação:

$$\text{Emissões (Kg de CO}_2\text{)} = \text{CC} \times \text{DP} \times \text{DC} \times \text{TC} \times 3,6$$

Onde:

CC = Consumo de combustível (l/km)

DP = Distância percorrida (km)

DC = Densidade do combustível (kg/l)

TC = Teor de carbono no combustível

Extensão do trecho	18	Km
Extensão do trecho (ambos os sentidos)	36	Km
Nº de ônibus por hora (ambos os sentidos)	1.800	-
Circulação diária em ambos os sentidos - nº de viagens	43.200	-
Quilometragem diária percorrida pela frota	777.600	Km
Consumo médio de diesel por ônibus	0,38	l/km
Consumo diário de diesel	299.077	L
Densidade do diesel	0,84	kg/l
Teor de carbono do diesel	0,84	%
Emissão diária de CO <sub>2</sub>	759.703	kg CO <sub>2</sub> / dia
	760	t CO <sub>2</sub> / dia

Tabela 2: Cálculo de emissão diária de CO<sub>2</sub> para veículos pesados a diesel - Elaboração Própria/Rio Ônibus/Rubaniil Transportes

Conforme a tabela 2 acima, o trajeto Trevo das Margaridas – Rodoviária Novo Rio conta com uma frota de 1.800 ônibus por hora, em ambos os sentidos. A frota roda por dia 777.600 km com um consumo de aproximadamente 0,38 l/km. Segundo Tanizaki (2007), o teor de carbono do diesel é de 0,84% e a densidade é de 0,840 kg/l.

Aplicando estes dados na fórmula supracitada temos:

$$\text{Emissões} = 0,38 \text{ l/km} \times 777.600 \text{ km} \times 0,840 \text{ kg/l} \times 0,84\% \times 3,6$$

$$\text{Emissões diárias} = 759.703 \text{ kg CO}_2 \text{ (frota)}$$

Se multiplicarmos este número por 365 dias, chegamos a uma emissão anual de 277.292 t CO<sub>2</sub> pela frota de ônibus que circula neste trecho da Av. Brasil.

### 3.2. BRT

Com base na mesma equação utilizada para o cálculo de emissão diária de CO<sub>2</sub> para veículos pesados a diesel e considerando os dados da tabela 3, podemos encontrar a quantidade de CO<sub>2</sub> emitida por um ônibus articulado do sistema BRT.

Extensão do trecho	18	Km
Extensão do trecho (ambos os sentidos)	36	Km
Circulação diária em ambos os sentidos - nº de viagens	19.980	-
Quilometragem diária percorrida pela frota	359.640	Km
Consumo médio de diesel por ônibus	0,64	l/km
Consumo diário de diesel	230.538	L
Densidade do diesel	0,84	kg/l
Teor de cabano do diesel	0,84	%

Tabela 3: Cálculo de emissão diária de CO<sub>2</sub> para BRT - Elaboração Própria/Rio Ônibus/Rubaniil Transportes

A circulação diária é calculada proporcionalmente ao número de viagens dos ônibus convencionais, a sua capacidade e a capacidade de um ônibus articulado BRT. Se forem necessárias 43.200 viagens diárias de ônibus com capacidade para 74 passageiros, para um veículo com capacidade de 160 passageiros, são necessárias 19.980 viagens.

Aplicando estes dados na equação do cálculo de emissões temos:

$$\text{Emissões (kg de CO}_2\text{)} = \text{CC} \times \text{DP} \times \text{DC} \times \text{TC} \times 3,6$$

$$\text{Emissões} = 0,64 \text{ l/km} \times 359.640 \text{ km} \times 0,840 \text{ kg/l} \times 0,84\% \times 3,6$$

$$\text{Emissões diárias} = 585.605 \text{ kg CO}_2 \text{ (frota) ou } 586 \text{ t CO}_2 \text{ (frota)}$$

$$\text{Emissões anuais} = 213.746 \text{ t CO}_2$$

Ao comparar os dois modais e suas respectivas emissões de CO<sub>2</sub>, observamos que há uma redução de 23% da emissão de dióxido de carbono, quando substituímos, no trajeto em estudo, os ônibus tradicionais pelos ônibus articulados do sistema BRT.

Um único ponto percentual na redução das emissões de CO<sub>2</sub> é substancial em termos de impactos de GEE, já que representa mais de um milhão de toneladas de CO<sub>2</sub> que deixaram de ser emitidos em um período projetado de 20 anos. Isto indica que vale a pena alterar pequenas porcentagens de divisões modais para opções mais sustentáveis (Ministério das Cidades, 2008).

Vale também ressaltar o potencial de redução de emissões da migração modal. A IEA examinou os impactos da mudança da divisão modal pela capacidade equivalente a de um ônibus com até 120 passageiros. Partindo da premissa de um fator de ocupação de 50% para ônibus e 8% dos passageiros tendo migrado de veículos particulares foram substanciais. A redução projetada de emissões por quilômetro de hidrocarbonetos e monóxido de carbono foi maior que 10 vezes as emissões de um único ônibus (IEA, 2002-A).

Diante da redução de 23% na emissão de CO<sub>2</sub>, verificadas na análise do item 4.2, o presente trabalho propõe a substituição da frota deste trajeto da Av. Brasil, por um sistema de BRT e realiza uma análise financeira da implantação do sistema de BRT no trecho Trevo das Margaridas – Rodoviária Novo Rio, apresentando uma estimativa de custo, sugestões de possíveis fontes de financiamento e verificando o payback do projeto, com base na eficiência energética proposta.



## 4. ANÁLISE FINANCEIRA

O projeto de instalação do BRT envolve a construção dos corredores e estações, assim como a compra de ônibus articulados. Contudo, para a análise que será apresentada a seguir, considerar-se-á somente os custos de investimento relativos à construção da estrutura física, já que se parte do princípio que a compra dos ônibus deverão ser de responsabilidade da empresa ou empresas, em caso de consórcio, que vierem a ganhar a licitação e a operar o serviço público de transporte.

O modelo de financiamento proposto utilizará recursos do BNDES, contudo o Estado e o Município do Rio de Janeiro funcionarão como intermediários, pois, como será abordado adiante, os custos financeiros são reduzidos, se celebrados com órgão da Administração Pública Direta ou Indireta. No entanto, o valor tomado pelo Estado e Município do Rio de Janeiro deverá ser reembolsado pela concessionária que vier a operar o serviço. Assim, periodicamente, a concessionária repassará os valores para a Administração Pública que por sua vez repassará ao BNDES.

A análise financeira visa demonstrar que a concessionária é capaz de, através da implantação do BRT, gerar receita ou economia para o referido repasse. Para isso são considerados dois aspectos distintos. O primeiro deles considera a maior eficiência energética do sistema BRT se comparada a do transporte através de ônibus tradicionais, já que o BRT é capaz de transportar mais passageiros por veículo, desta forma, a relação de consumo de óleo diesel por passageiro passa a ser menor. O segundo aspecto está diretamente relacionado ao primeiro, à medida que a maior eficiência se traduz em menor emissão de CO<sub>2</sub>.

Assim, podemos considerar que a economia de óleo diesel gerada poderia ser revertida como forma de retorno ao investimento exigido para a viabilização do sistema BRT, da mesma forma que a redução da emissão de CO<sub>2</sub> poderia ser convertida em créditos de carbono, que se negociados, gerariam uma receita também revertida para a amortização da infraestrutura do projeto.

Diante desses dois aspectos, serão apresentadas duas análises de payback: a primeira considerará somente a redução do consumo de óleo diesel e a segunda considerará ainda a potencial receita gerada através da negociação dos créditos de carbono.

### 4.1. Estimativa de Custo

Conforme mencionado anteriormente, a estimativa de investimento toma como base apenas os custos necessários para a estrutura física fixa, ou seja, corredores e estações.

O projeto proposto apresentado requer cerca de 36 quilômetros de corredores. De acordo com Vincent e Jerram 2006, o custo de implantação é de cerca de US\$10.000.000 por quilômetro construído. Assim, são necessários R\$648.000.000,00, considerando uma taxa de conversão de R\$1,80 por dólar americano.

### 4.2. Fontes de Financiamento

A fonte de financiamento escolhida foi o BNDES que possui um programa de apóio ao desenvolvimento de transportes públicos. Estes projetos, de acordo com o BNDES devem ter como objetivos:

- Racionalização econômica, com redução dos custos totais do sistema;
- Priorização dos modais de maior capacidade e menor custo operacional;
- Privilégio do transporte coletivo sobre o individual;
- Integração tarifária e física, com redução do ônus e do tempo de deslocamento para o usuário;
- Acessibilidade universal, inclusive para os usuários com necessidades especiais, pedestres e ciclistas;
- Utilização de tecnologias mais adequadas, buscando melhores condições de conforto e segurança;
- Aprimoramento da gestão e da fiscalização do sistema, fortalecendo a regulamentação e reduzindo a informalidade;
- Redução dos níveis de poluição sonora e do ar, do consumo energético e dos congestionamentos; e
- Revalorização urbana das áreas do entorno dos projetos.

Em uma breve análise dos objetivos citados se verifica que o projeto BRT proposto se enquadra perfeitamente em quase todos os itens.

O BNDES utiliza uma taxa de juros que é composta de três parcelas distintas:

- Custo financeiro – este custo é baseado na taxa de juros de longo prazo (TJLP) que é calculada trimestralmente e tem como fundamento a meta de inflação e um prêmio de risco pelo empréstimo concedido. Para este projeto utilizamos uma TJLP de 6,25% aa., pois esta tem sido a média nos últimos quatro anos.

- Remuneração do BNDES, que é um valor fixo de 0,9%a.a.
- Taxa de risco de crédito, que pode variar de acordo com o tomador do empréstimo. Assim, empresas privadas podem ser taxadas em até 3,57%a.a. enquanto que a Administração Pública Direta dos Estados e Municípios está limitada a 1%. Por esta razão, o projeto optou por colocar como tomador do empréstimo o Estado e o Município do Rio de Janeiro.

Assim, de acordo com as considerações feitas, para o estudo proposto de payback, foi utilizada uma taxa de juros de 8,15% aa.

Nos caso de um Estado do porte do Rio de Janeiro o nível máximo de participação do BNDES é de 80%. Portanto, de acordo com o investimento necessário, explicitado no item 5.1., a linha de financiamento do BNDES será de R\$ 518.400.000,00, ficando os demais R\$129.600.000,00, sob a responsabilidade dos cofres do Estado e do Município do Rio de Janeiro. Para efeitos dos cálculos de payback se considera que o Estado e o Município também aplicariam uma taxa de juros de 8,15% aa.

### 4.3. Análise de *payback*

#### 4.3.1. Análise de *payback* com base na redução de consumo de óleo diesel

Conforme apresentado anteriormente, a implantação do projeto BRT é capaz de trazer redução do consumo de óleo diesel, apesar do veículo apresentar um maior consumo por quilômetro percorrido, visto que é possível transportar mais pessoas por veículo. Assim o consumo de óleo diesel por passageiro será reduzido.

O que está sendo proposto é que a economia gerada pela maior eficiência energética possa ser utilizada como forma de pagamento, por parte da concessionária, da estrutura física que será financiada pelo BNDES e pelo Estado e Município.

Os valores de diesel consumidos diariamente pelo sistema convencional de ônibus e o BRT são apresentados nas tabelas 2 e 3, respectivamente. Nestas tabelas constatamos que é possível economizar cerca de 2.056.170 litros de óleo diesel por mês e tomando com base o custo de R\$1,85 por litro de diesel, esta economia seria de aproximadamente R\$ 45.646.974,00 anuais a serem usados como pagamento do financiamento. Para a análise financeira foi considerado, ainda, que o preço do diesel sofreria um reajuste anual de 4%, o que afetaria diretamente, de forma positiva, a economia gerada.

Assim tomando como base o investimento total requerido de R\$648.000.000,00, a economia gerada no primeiro ano de R\$ 45.646.974,00 e a taxa de juros aplicada ao financiamento de 8,15%a.a., o projeto apresentaria um payback de 20 anos e 2 meses. Após este período esta economia gerada seria apropriada pela concessionária.

Ressalta-se que o período de vinte anos é plenamente viável visto que contratos de concessão deste porte são celebrados por prazos até mesmo superiores há trinta anos, a exemplo da concessionária Opportrans que administra o serviço metroviário na Cidade do Rio de Janeiro e tem seu contrato válido até 2038.

#### 4.3.2. Análise de *payback* com base na redução de consumo de óleo diesel e na geração de receita através dos créditos de carbono, através da redução na emissão de CO<sub>2</sub>

De acordo com os cálculos apresentados nas seções 4.1. e 4.2, respectivamente, a implantação do sistema BRT proporcionaria uma redução de emissão anual de 63.546 toneladas de CO<sub>2</sub>.

Esta redução pode ser transformada em créditos de carbono e negociada, gerando uma receita adicional. Existem basicamente duas formas de se negociar estes créditos. A primeira delas exige que o projeto seja certificado pelo MDL (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo), peça chave do protocolo de Kyoto. Isto é feito através do Conselho do MDL, vinculado à ONU.

Caso o projeto não consiga a certificação do MDL os créditos podem ser negociados em mercados voluntários, como, por exemplo, a Bolsa de Clima de Chicago (CCX), utilizada principalmente por países não signatários do protocolo de Kyoto. Entretanto, por ser de participação voluntária, os preços negociados na CCX são mais baixos. Como exemplo, no final de novembro de 2009 a CCX negociava a tonelada de CO<sub>2</sub> a US\$2,00 enquanto que na Europa a mesma quantidade era negociada a cerca de US\$32,00 (Planeta sustentável, 2009).

Diante da possibilidade da obtenção de receita através da venda dos créditos de carbono, foi realizada uma análise na qual se somou ao benefício discutido na seção 5.3.1. o potencial de receita gerada pela venda dos créditos. Para este cálculo foi considerado que o projeto receberia a certificação MDL e, portanto cada tonelada poderia ser negociada pelo valor de US\$30,00. Vale ressaltar que não há qualquer garantia de que este valor seja mantido durante os próximos anos do projeto do BRT, pois por

se tratar de uma bolsa de negociação livre, os preços podem sofrer forte oscilação em decorrência dos cenários apresentados.

## CONCLUSÃO

Neste estudo demonstra-se que, a implantação do sistema de BRT no trajeto Trevo das Margaridas – Rodoviária Novo Rio, trará benefícios ambientais e econômicos.

No que diz respeito aos benefícios ambientais, confirmamos a hipótese de que a substituição da atual frota de ônibus públicos, por

um sistema de BRT, reduz em 23% as emissões de CO<sub>2</sub> no trecho acima mencionado.

Pode-se afirmar que o projeto é economicamente viável, uma vez que, além do concessionário adquirir a frota de ônibus articulados para atender o trecho em questão, os gastos financeiros com infraestrutura também serão compensados pelo mesmo, com base em dois possíveis modelos: o de payback de 20 anos, se adotado o modelo com base na redução de consumo de óleo diesel ou um de payback de 17 anos, se adotado o modelo com base na redução de consumo de óleo diesel e na geração de receita através dos créditos de carbono, através da redução na emissão de CO<sub>2</sub>.

## Referências bibliográficas

- BADAMI, M. G., HAIDER, M. An analysis of public bus transit performance in Indian cities. **Transportation Research Part A**, n.41, p.961–981, 2007.
- CETESB. **Transporte sustentável**, disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/ar/Emiss%C3%A3o-Ve%C3%ADcular/17-Transporte-Sustent%C3%A1vel>. Acessado em 02 de fevereiro de 2012, 2009.
- TIWARI, G. Urban transport priorities – meeting the challenge of socio-economic diversity in cities: a case study of Delhi, India. **Cities**. n.19, p. 95–103, 2002.
- HENSHER, D. A. Sustainable public transport systems: moving towards a value for money and network-based approach and away from blind commitment. **Transport Policy**, n.14, p.98–102. 2007.
- FETRANSPOR. **Programa Ambiental FETRANSPOR**. Disponível em <http://www.fetranspor.com.br/arquivosantigos/images/publicacoes/pdf/PAF.pdf>. Acessado em 12 de fevereiro de 2012, 2007.
- GRAHAM, C. The demand performance of bus rapid transit. **Journal of Public Transportation**, 8, 2005.
- HOSSAIN, M., AND S. KENNEDY. **Estimating potential energy savings with efficient public transport alternatives under various traffic scenarios: A spreadsheet based tool for Kuala Lumpur**. Sponsored by DANIDA-Economic Planning Unit of Malaysian Government, 2006
- International Energy Agency. **Sustainable Urban Transport Program (SUTP)** Paris, 2002.
- International Energy Agency. **Achieving Sustainable Transport Worldwide**. Paris, 2002-A
- International Energy Agency. **CO<sub>2</sub> emissions from fuel combustion 1970-2001**. - IEA and Organization for Economic Co-operation and Development – OECD. Paris, 2003.
- LINDAU, L. A., SENNA, L. A., STRAMBI, O., Martins, W. C. Alternative financing for Bus Rapid Transit (BRT): The case of Porto Alegre, Brazil. **Research in Transportation Economics** n.22, p.54–60, 2008.
- Planeta Sustentável. **Desenvolvimento**. Disponível em [http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/desenvolvimento/ conteudo\\_265852.shtml?func=1&pag=2&fnt=9pt](http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/desenvolvimento/ conteudo_265852.shtml?func=1&pag=2&fnt=9pt), acessado em 10 out 2012, 2009
- ROMILLY, P. Substitution of bus for car travel in urban Britain: An economic evaluation of bus and car exhaust emission and other costs. **Transportation Research Part D**, n.4, p.109–125,1999.
- SETRANSRJ . **Estruturação do Corredor Expresso Metropolitano do Rio de Janeiro – Av. Brasil**. Projeto BID/BR - T1085, 2008.
- SHAHRIAR, A. Z., Khan, A. M. Optimization of travel in bus rapid transit-based multimodal corridor. **Journal of Public Transportation**, n.6, p.87–106, 2003.
- TANIZAKI, K. O papel das florestas nas mudanças ambientais globais. **Revista Amazônia**, Belém-Pará-Brasil, p. 50 – 53, 2007.
- TransMilênio S.A. **Sí Transmilênio**. Jimeno Acevedo Associados LTDA. Milena Martinez. Centro de Documentação do Transmilênio, 2006.
- VINCENT, W., JERRAM, L. C. The Potential for BRT to Reduce Transportation-Related CO<sub>2</sub> Emissions. Breakthrough Technologies Institute. **Journal of Public Transportation**, BRT Special Edition, 2006.
- WRIGHT, L AND FULTON, L. Climate change mitigation and transport in developing nations. **Transport Reviews**, v. 25, n. 6, 2005.

## Dados dos autores:

**Fernando Ramos Corrêa DSc.** - email: [frcorrea@gmail.com](mailto:frcorrea@gmail.com), CEFET-RJ –Av. Maracanã 229, Rio de Janeiro – RJ – CEP 20271-110. Atualmente é professor Associado do Departamento de Administração Industrial do CEFET-RJ e Diretor de Gestão Estratégica da mesma IES. Trabalhou como executivo em empresas multinacionais (Shell, Chevron/Texaco, Vivo e IFF). Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1994), graduação em Administração pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (1998), graduação em Direito pela Universidade Estácio de Sá (2005), mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1998) e doutorado em Engenharia da Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2004).

**Camila M B Borges MSc.** - email: [camila.borges@gmail.com](mailto:camila.borges@gmail.com), Doutoranda em Planejamento Energético pelo PPE/COPPE/UFRJ. Mestre em Gestão Empresarial pela Fundação Getúlio Vargas (EBAPE/FGV). Atualmente ocupa a posição de Coordenadora de Controles na ExxonMobil Química Ltda.

## RECOMENDAÇÃO PARA O USO DO TESTE DE FREQUÊNCIA MONOBIT DO NIST EM SISTEMAS CRIPTOGRÁFICOS

Carlos Eduardo Pantoja

Nilson Mori Lazarin

Paulo Afonso Lopes da Silva

*RESUMO: Visto que o NIST Test Suite é amplamente utilizado na criptologia para verificar a eficácia de geradores de números pseudoaleatórios, o objetivo deste artigo é direcionar a utilização de um de seus testes, o de Frequência Monobit, propondo um novo valor para a sequência de bits de entrada. Para isto, foram realizados experimentos com dez algoritmos criptográficos reconhecidamente não aleatórios, demonstrando, inclusive, a ineficácia desse teste estatístico com  $n=100$ .*

*Palavras-chave: NIST Test Suite, Criptologia, Teste de Frequência Monobit*

*ABSTRACT: The NIST Test Suite is widely used in cryptography to verify the efficacy of GNPsAs. The objective of this paper is to direct the use of the Frequency Monobit Test proposing a new value for the initial bit sequence. Hence experiments were realized with ten cryptographic algorithms truly non-random, exposing the inefficacy of the test.*

*Keywords: NIST Test Suite, Cryptology, Frequency (Monobit) Test*

## 1. INTRODUÇÃO

O *NIST Test Suite* (RUKHIN et al., 2010) é um pacote estatístico composto por quinze testes desenvolvidos pelo *National Institute of Standards and Technology* (NIST) para certificar a aleatoriedade de sequências binárias. Estas são comumente geradas por um GNPA (Gerador de Números Pseudoaleatórios) implementado em hardware ou software e utilizado em sistemas criptográficos para expansão de chaves, visando aumentar o nível de confusão<sup>1</sup> e difusão<sup>2</sup> de um algoritmo criptográfico.

Testes de aleatoriedade também são utilizados para mensurar a saída de algoritmos criptográficos, pois um dos requisitos esperados é que sua saída seja tão aleatória quanto a saída de um GNPA. Um GNPA adequado para uso em aplicações criptográficas precisa, no entanto, atender requisitos mais exigentes do que em outras aplicações, já que a saída deste deve ser imprevisível, mesmo que a semente<sup>3</sup> seja fraca. Esses testes são úteis, inclusive, para determinar se um dado GNPA é adequado ou não para aplicação em criptografia, porém nenhum conjunto de testes estatísticos pode absolutamente certifi-cá-lo como apro-priado.

É importante acrescentar que o *NIST Test Suite* foi utilizado como um dos parâmetros de avaliação dos candidatos ao concurso AES (*Advanced Encryption Standard*), no qual um algoritmo criptográfico foi eleito como padrão internacional para proteção de sistemas e dados (transações bancárias pela internet, por exemplo) (SOTO, 1999 e SOTO; BASSHAM, 2000). Entretanto, algumas inconsistências no *NIST Test Suite* foram apresentadas por Kim et al. (2004) e por Hamano e Kaneko (2007). Em 2009 o NIST alertou sobre um problema com a rotina de Transformada Rápida de Fourier, orientando que fossem desprezados os resultados deste teste até que uma atualização fosse divulgada.

Contudo, a necessidade de correções no *NIST Test Suite* colocou em discussão a usabilidade de cada um dos testes disponíveis. Particularmente no Teste de Frequência Monobit, observou-se a recomendação do NIST de que o comprimento mínimo de uma sequência de bits de entrada ( $n$ ) a ser testado na avaliação devesse obedecer à condição  $n \geq 100$ , mas que em outros testes a sequência inicial deveria ser aleatória, assim, caso a entrada seja considerada não aleatória, não haverá a necessidade de se prosseguir com os demais testes (RUKHIN et al., 2010, p. 25).

O objetivo deste trabalho é avaliar o desempenho do Teste de Frequência Monobit sobre amostras de sistemas criptográficos defasados, demonstrando, as limitações no uso do teste para avaliação de sistemas criptográficos computacionais. Para tanto, o texto organiza-se do seguinte modo: na segunda seção, são apresentados alguns métodos criptográficos históricos; na terceira, é abordado o teste de hipótese; na quarta, é descrito o teste de frequência Monobit; na quinta, são apresentados os experimentos realizados com uma análise dos resultados; e a conclusão é apresentada na sexta seção.

## 2. CRIPTOGRAFIA

Criptografia é o conjunto de técnicas que proveem proteção na troca de mensagens entre remetente e destinatário de forma que um terceiro (não autorizado) não consiga obter o conteúdo da mensagem. Entretanto, os sistemas criptográficos apresentados nesta seção são inseguros contra um ataque computacional e alguns até com uma análise manual podem ser quebrados (FALEIROS, 2011). Por esse motivo, espera-se que um texto criptografado por qualquer cifra apresentada nesta seção deva ser reprovado em um teste de aleatoriedade.

### Cifras de transposição

O método de transposição consiste em permutar a posição dos caracteres de uma mensagem em claro, transformando essa entrada em um anagrama e a chave de cifração utilizada define a ordem em que os caracteres serão permutados (BEZERRA et al., 2010 e TANENBAUM, 2003).

O Bastão de Licurgo (Scytale) é um método criptográfico que data de 475 a.C. composto de um bastão e uma fita; nesse método o remetente enrola a fita no bastão e escreve a mensagem. Em seguida, a fita é desenrolada e enviada até o destinatário que somente recuperará a mensagem original caso enrola a fita em um bastão com o mesmo diâmetro daquele utilizado pelo remetente (DIAS, 2006).

Rail Fence é uma cifra criptográfica utilizada na Guerra de Secessão norte-americana (1861-1865) cujo método baseia-se na transposição geométrica de caracteres (TKOTZ, 2005). O remetente escreve a mensagem em zigue-zague, utilizando varias linhas e formando, assim, o texto cifrado que é enviado ao destinatário.

Já a Grade Giratória de Fleissner, proposta em 1881, consiste em método criptográfico que utiliza uma folha de papel e um cartão

<sup>1</sup> O conceito de confusão está relacionado à tentativa de um algoritmo "tornar a relação entre o texto em claro, o criptograma e a chave tão complexa quanto possível" (LAMBERT, 2004).

<sup>2</sup> Mudanças dos bits de forma que os padrões existentes sejam espalhados. (LAMBERT, 2004).

<sup>3</sup> Valor de inicialização para funções geradoras de números aleatórios.

quadrado, dividido em números pares de células. O cartão é disposto sobre o papel e contém células vazadas onde a mensagem em claro é escrita. Ao se preencher todas as células vazias, o cartão é sempre e sequencialmente girado em 90°, até que se complete, em quatro giradas, 360°. Dessa forma, o destinatário obterá a mensagem original se possuir um cartão idêntico ao usado pelo remetente (TKOTZ, 2005).

### **Cifras de substituição monoalfabéticas**

As Cifras de Substituição Monoalfabética são baseadas na troca de cada caractere da mensagem original por outro caractere qualquer, com base em uma tabela previamente estabelecida (BEZERRA et al., 2010).

O ATBASH, em específico, é uma cifra de origem hebraica datada de 600 a.C., que consiste na substituição simples de cada caractere deste alfabeto pelo seu reverso (DIAS, 2006). Dessa forma, a letra A (aleph, primeira do alfabeto) era substituída pela letra T (taw, última do alfabeto), a letra B (beta, segunda do alfabeto), substituída pela letra S (shin, penúltima do alfabeto), assim por diante (BEZERRA et al., 2010).

A Cifra de Políbio (203 a.C - 120 a.C), por outro lado, é baseada na troca de cada letra da mensagem original por um par de números que representam linha e coluna em uma tabela de substituição (TKOTZ, 2005).

Por fim, é preciso destacar a Cifra de César, elaborada pelo general Júlio César, por volta de 50 a.C. (TKOTZ, 2005). Nessa cifra, o remetente substitui cada caractere da mensagem original pelo caractere que se encontra três posições a frente no alfabeto (BEZERRA et al., 2010).

### **Cifras de substituição polialfabéticas**

O primeiro sistema criptográfico polialfabético foi proposto por Leon Battista Alberti (1404-1472). Uma cifra polialfabética é aquela que combina várias cifras monoalfabéticas, ou seja, um único caractere na mensagem original poderá ser representado por caracteres distintos na mensagem cifrada (BEZERRA et al., 2010).

O Disco de Alberti é datado de 1466 e seu sistema criptográfico consiste em um disco com dois anéis concêntricos, um externo fixo e um interno móvel. Remetente e destinatário combinam o deslocamento do disco interno de forma que o processo de cifração se dá pela substituição de cada letra da mensagem original (no disco externo) pelo caractere equi-valente no disco interno.

A Cifra de Della Porta é datada de 1563 e é considerada como a primeira cifra de chave dupla (TKOTZ, 2005). Nesse método, são utilizados onze alfabetos de cifração distintos e a cada letra da mensagem original criptografada o alfabeto é substituído (BEZERRA et al., 2010).

A cifra de Vigenère é datada de 1586, sua forma de funcionamento é baseada na utilização de diversos alfabetos de substituição e cada caractere é substituído pelo alfabeto escolhido pela chave de cifração (DIAS, 2006).

### **Cifras eletromecânicas**

Os sistemas criptográficos eletromecânicos surgiram no séc. XX com o intuito de facilitar o envio de mensagens secretas (DIAS, 2006). O dispositivo de maior destaque é a Máquina Enigma, amplamente utilizada na Segunda Guerra Mundial, baseada na substituição polialfabética através de rotores.

## **3. TESTE DE HIPÓTESE**

O objetivo dos Testes de Hipóteses é verificar se uma determinada afirmação a respeito de determinada população é verdadeira (SILVA, 1999). Um teste de hipótese pode ser comparado a um julgamento, onde se assume inicialmente que o réu é inocente e o promotor deve provar a culpa do réu (MUNDIM, 2010). Conforme Silva (1999) todo teste de hipótese é formado de duas hipóteses:

$H_0$ , denominada hipótese de nulidade, é a afirmação a respeito do que está sendo testado e é considerada verdadeira. Entretanto, tenta-se provar que  $H_0$  é falsa com base em uma evidência, ou seja, diz-se que a diferença é estatisticamente significativa.

$H_1$ , hipótese alternativa, representa o que se deseja provar ou estabelecer, sendo formulada para contradizer a hipótese nula.

## **4. TESTE DE FREQUÊNCIA MONOBIT**

Dada uma sequência binária qualquer o Teste de Frequência Monobit, verifica se a ocorrência de 0's pode ser considerada igual à ocorrência de 1's, ou seja, se a proporção de 0's e 1's é  $\frac{1}{2}$ ; caso seja, a sequência é considerada aleatória (RUKHIN et al., 2010).

Embora a ordem de aplicação dos quinze testes disponíveis na Suíte seja arbitrária, o

NIST aconselha que o ensaio de frequência seja executado primeiro, uma vez que esse fornece a evidência mais fundamental para a existência de não aleatoriedade em uma sequência binária. Caso uma sequência não seja considerada aleatória neste teste, a probabilidade de também não o ser nos outros testes é alta.

O teste de frequência Monobit é dado pelo seguinte teste de hipóteses:

( $H_0$ ): a proporção de 0's e 1's é igual, ou seja,  $p=1/2$ .

( $H_1$ ):  $p \neq 1/2$ .

Enquanto no teste de hipóteses clássico a probabilidade de erro é definida antes do teste, no conceito moderno denomina-se valor  $p$ , que é a probabilidade de retirar a amostra em mãos se a hipótese de nulidade é verdadeira. A regra de decisão é a seguinte: rejeitar a hipótese de nulidade se o valor  $p$  é "pequeno" (usualmente, até 5%). O valor  $p$ , ou  $p$ -valor, é uma estatística utilizada para sintetizar o resultado de um teste de hipóteses. Formalmente, o valor  $p$  é definido como a probabilidade de se obter uma estatística de teste igual ou mais extrema quanto àquela observada em uma amostra, assumindo verdadeira a hipótese de nulidade.

Conhecidos estes conceitos, pode-se interpretar os resultados do primeiro teste do NIST ao se verificar se uma sequência de bits pode ser considerada aleatória. Conforme RUKHIN et al. (2010), o teste é realizado através dos seguintes passos:

1. Calcula-se  $S_n = \sum_{i=1}^n X_i$ , onde  $X_i = \{-1, +1\}$  onde  $X_i = \{-1, +1\}$  caso  $X_i$  seja 0 ou 1, respectivamente.
2. Calcula-se  $S_{obs}$ , onde:  $S_{obs} = \frac{S_n}{\sqrt{n}}$
3. Calcular o valor  $P = \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2} S_{obs}^2\right)\right) \times 2$
4. Comparar o valor  $p$  com um valor de referência arbitrado.

O valor de referência no quarto passo é chamado de nível de significância ( $\alpha$ ). Esse valor representa a probabilidade de se rejeitar a hipótese de nulidade sendo ela verdadeira, ou seja, a probabilidade de concluir que a hipótese de nulidade é falsa quando a hipótese é, de fato, verdadeira (SILVA, 1999).

Para o NIST, os valores usuais de  $\alpha$  são: 0.05, 0.01, ou 0.001. Dessa maneira, o nível de significância é a probabilidade de concluir que uma sequência binária é não aleatória, quando, na realidade, é aleatória; se o valor  $p$  é maior

que  $\alpha$ , então a sequência pode ser considerada aleatória.

## Experimentos

Para testar a hipótese inicial, foram utilizados diversos sistemas criptográficos pré-computacionais reconhecidamente não aleatórios, apresentados na seção 2, os quais, submetidos ao Teste de Frequência Monobit deveriam ter a hipótese de nulidade rejeitada.

Destaca-se que a primeira fase é composta de dez experimentos que analisa textos cifrados por algoritmos criptográficos pré-computacionais de diversos tamanhos ( $136 \leq i \leq 408$ ) que deveriam ser reprovados, porém não foram.

A segunda fase, por outro lado, é composta de quatro experimentos, que analisam textos cifrados por cifras de quatro categorias distintas, com  $n=1040$ . Essa fase demonstra que sequencias maiores que 1024, produzidas por cifras pré-computacionais são reprovadas no teste de frequência Monobit, como esperado.

### Primeira Fase

No primeiro experimento, foi cifrada a mensagem "Isso também passará" [Chico Xavier] através da cifra Bastão de Licurgo (TKOTZ, 2011a), o diâmetro escolhido do bastão foi 4cm. A tabela 1 apresenta a mensagem criptografada submetida ao teste Monobit.

Bastão de Licurgo						
Mensagem criptografada:		Itesasamssmpaobar				
n	$S_n$	$S_{obs}$			P-value	
136	4	0.34299717028501764			1.255293651169706	
Bastão de Licurgo						
$\alpha$	0,001	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
Aleatório	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM

Tabela 1: Mensagem cifrada com Bastão de Licurgo submetida ao Teste Monobit

No segundo experimento, foi cifrada a mensagem “Isso também passará” [Chico Xavier] através da cifra de Della Porta (TKOTZ, 2011b), utilizando a chave criptografia. A tabela 2 apresenta a mensagem criptografada submetida ao teste de frequência Monobit.

Cifra de Della Porta						
Mensagem criptografada:		uajictwtrxgngawlr				
n	$S_n$	$S_{obs}$			P-value	
136	12	1.028991510855053			0.29119244439286396	
Resultado do teste Monobit						
$\alpha$	0,001	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
Aleatório	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM

Tabela 2: Mensagem cifrada com a Cifra de Della Porta submetida ao Teste Monobit

O código de Políbio						
Mensagem criptografada:		113311431533414215				
n	$S_n$	$S_{obs}$			P-value	
144	-22	1.8333333333333333			0.019080656429608878	
Resultado do teste Monobit						
$\alpha$	0,001	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
Aleatório	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO

Tabela 3: Mensagem cifrada com a Cifra de Políbio submetida ao Teste Monobit

No terceiro experimento, foi cifrada a mensagem “Ama sempre” [Chico Xavier] através da cifra de Políbio (TKOTZ, 2011c). A tabela 3 apresenta a mensagem criptografada submetida ao teste de frequência Monobit.

No quarto experimento, foi cifrada a mensagem “Respeita os adversários” [Chico Xavier] através da Máquina Enigma (RIJMENANTS, 2004), utilizando a chave hdx. A tabela 4 apresenta a mensagem criptografada submetida ao teste de frequência Monobit.

Máquina Enigma						
Mensagem criptografada:		hmnxaoisrkvafqhcwbtge				
n	$S_n$	$S_{obs}$			P-value	
168	10	0.7715167498104595			0.5504285047831592	
Resultado do teste Monobit						
$\alpha$	0,001	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
Aleatório	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM

Tabela 4: Mensagem cifrada com a Máquina Enigma submetida ao Teste Monobit

Cifra de Vigenère						
Mensagem criptografada:		přztvzgdēiisufuqkoywaftub				
n	$S_n$	$S_{obs}$			P-value	
200	20	1.414213562373095			0.09103473990095257	
Resultado do teste Monobit						
$\alpha$	0,001	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
Aleatório	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM

Tabela 5: Mensagem cifrada com a Cifra de Vigenère submetida ao Teste Monobit

No quinto experimento, foi cifrada a mensagem “Não reclame das sombras, faça luz” [Chico Xavier] através da cifra de Vigenère (TKOTZ, 2011d), utilizando a chave criptografia. A tabela 5 apresenta a mensagem criptografada submetida ao teste de frequência Monobit.

No sexto experimento, foi cifrada a mensagem “A desilusão é a visita da verdade” [Chico Xavier] através da cifra Rail Fence (TKOTZ, 2011e). A tabela 6 apresenta a mensagem criptografada submetida ao teste de frequência Monobit.

Rail Fence						
Mensagem criptografada:		dlsloaiiaaeddaeiuaevstdvrae				
n	$S_n$	$S_{obs}$			P-value	
216	-4	0.2721655269759087			1.4006510507458318	
Resultado do teste Monobit						
$\alpha$	0,001	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
Aleatório	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM

Tabela 6: Mensagem cifrada com Rail Fence submetida ao Teste Monobit



No sétimo experimento, foi cifrada a mensagem “Mais fácil sofrer, difícil é perdoar” [Chico Xavier] através do disco de Alberti (TKOTZ, 2011f), utilizando deslocamento inicial igual a 2. A tabela 7 apresenta a mensagem criptografada submetida ao teste de frequência Monobit.

Disco de Alberti						
Mensagem criptografada:		ybnefbdnxetfkipkgnfndnxpopkgtbk				
n	$S_n$	$S_{obs}$			P-value	
240	12	0.7745966692414834			0.5466044813760489	
Resultado do teste Monobit						
$\alpha$	0,001	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
Aleatório	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM

Tabela 7: Mensagem cifrada com Disco de Alberti submetida ao Teste Monobit

No oitavo experimento, foi cifrada a mensagem “Sonhos não morrem, apenas adormecem na alma” [Chico Xavier] através da cifra de Fleissner (TKOTZ, 2011g). A tabela 8 apresenta a mensagem criptografada submetida ao teste de frequência Monobit.

Grade giratória de Fleissner						
Mensagem criptografada:		csnoenamnhoasoraarsldnemomaarpmoee				
n	$S_n$	$S_{obs}$			P-value	
288	24	1.4142135623730951			0.09103473990095257	
Resultado do teste Monobit						
$\alpha$	0,001	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
Aleatório	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM

Tabela 8: Mensagem cifrada com a Grade de Fleissner submetida ao Teste Monobit

No nono experimento, foi cifrada a mensagem “A felicidade não entra em portas trancadas” [Chico Xavier] através da cifra ATBASH (TKOTZ, 2011h). A tabela 9 apresenta a mensagem criptografada submetida ao teste de frequência Monobit.

ATBASH						
Mensagem criptografada:		ZUVORXRWZWVMZLVMGIZVKNKLGZHGIZMXZWZH				
n	$S_n$	$S_{obs}$			P-value	
288	-18	1.0606601717798214			0.26720627633602323	
Resultado do teste Monobit						
$\alpha$	0,001	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
Aleatório	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM

Tabela 9: Mensagem cifrada com ATBASH submetida ao Teste Monobit

No décimo experimento, foi cifrada a mensagem: “Não há problema que não possa ser solucionado pela paciência” [Chico Xavier] através da cifra de César (TKOTZ, 2011i). A tabela 10 apresenta a mensagem criptografada submetida ao teste de frequência Monobit.

Cifra de César						
Mensagem criptografada:		qdrkdsureohpdtxhqdrsvvdvhvroxflrqdgrshodsdfllhqfld				
n	$S_n$	$S_{obs}$			P-value	
408	6	0.2970442628930023			1.3488830527863944	
Resultado do teste Monobit						
$\alpha$	0,001	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
Aleatório	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM

Tabela 10: Mensagem cifrada com Cifra de César submetida ao Teste Monobit

## Segunda Fase

Na segunda fase, foi utilizada uma única mensagem para os quatro experimentos. A mensagem em claro submetida aos algoritmos é: “Auxilia aos outros, tanto quanto puderes. Cada pessoa que hoje te encontra talvez seja amanhã a chave de que necessitas para a solução de numerosos problemas” [Chico Xavier].

O primeiro experimento cifrou a mensagem em claro com uma cifra de transposição. A cifra utilizada foi Rail Fence (TKOTZ, 2011e), utilizou-se como parâmetros de cifragem nível=2 e deslocamento=5. A tabela 11 apresenta a mensagem criptografada submetida ao teste de frequência Monobit.

CIFRA DE TRANSPOSIÇÃO (Rail Fence)						
Mensagem criptografada:		UIIASURSATQATPDRSAAESAUHJTECNRTLESJAAHAHVVDQEEE STSAASLCOEUEOOPOLMSAXLAOOTOTNOUNOUEECDPSOQE OEENOTA AVZEAMNACAE EUNCSIAPRAOUADNMRSSRBEA				
n	$S_n$	$S_{obs}$			P-value	
1040	-208	6.44980619863884			0.0	
Resultado do teste Monobit						
$\alpha$	0,001	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
Aleatório	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO

Tabela 11: Mensagem gerada com uma cifra de transposição

O segundo experimento cifrou a mensagem em claro com uma cifra de substituição monoalfabética. A cifra utilizada foi a Cifra de César (TKOTZ, 2011i). A tabela 12 apresenta a mensagem criptografada submetida ao teste de frequência Monobit.

CIFRA DE SUBSTITUIÇÃO MONOALFABÉTICA (Cifra de César)						
Mensagem criptografada:		DXALOLDDRVRXWURVWDQWRTXDQWRSXGHUHVFDGDSHV VRDTXHKRMHWHHQFRQWUDWDOYHCVHMDDPDQKDDFKDY HGHTXHQHFHVVLWDVSDUDDVROXFDGRGHQXPHURVRSUREOHPDV				
n	$S_n$	$S_{obs}$			P-value	
1040	-230	7.131997238879487			0.0	
Resultado do teste Monobit						
$\alpha$	0,001	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
Aleatório	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO

Tabela 12: Mensagem gerada com uma cifra de substituição monoalfabética

O terceiro experimento cifrou a mensagem em claro com uma Cifra de Substituição Polialfabética. A cifra utilizada foi o Disco de Alberti (TKOTZ, 2011f), com deslocamento ini-cial=2. A tabela 13 apresenta a mensagem criptografada submetida ao teste de frequência Monobit.

CIFRA DE SUBSTITUIÇÃO POLIALFABÉTICA (Disco de Alberti)						
Mensagem criptografada:		BLHNXNBBTETLRKTERBVRTSLBVRTOLGPKPEDBGOPE ETBSLPHNTNRPVPDVTVRKBRBXLPAEPNBYYBVHBBDBL PGPSLPVPDPEENRBEQBKBBETXLBDBTGPVLYPKTETEOKTMXPYE				
n	$S_n$	$S_{obs}$			P-value	
1040	-284	8.806466155833801			0.0	
Resultado do teste Monobit						
$\alpha$	0,001	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
Aleatório	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO

Tabela 13: Mensagem gerada por uma cifra de substituição polialfabética

O quarto experimento cifrou a mensagem em claro com uma cifra eletromecânica. Foi utilizada a Máquina Enigma (RIJMENANTS, 2004), com a chave hdx. A tabela 14 apresenta a mensagem criptografada submetida ao teste de frequência Monobit.

CIFRA ELETROMECÂNICA (Máquina Enigma)						
Mensagem criptografada:		KKJVKOOSRKNKBKXCCCJYYYYORDRFMTMEAPORFHBTVFNDUPVNM SGYKAMXZMJHAIIAIJBRCSOOXYZYMJFUAVUVVVHKBKRNCLIKVNTKHQ HVJASKCRMIRCMYEJNSPRTAQIU				
n	S <sub>n</sub>	S <sub>obs</sub>			P-value	
1040	-166	5.147441485452151			6.978861932793734E-13	
Resultado do teste Monobit						
α	0,001	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
Aleatório	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO

Tabela 14: Mensagem gerada por uma cifra eletromecânica

## Análise dos Resultados

A primeira fase dos experimentos utilizou dez algoritmos criptográficos reconhecidamente não aleatórios com mensagens de tamanho variados. Esperava-se que as mensagens fossem consideradas como não aleatórias. A mensagem criptografada com o Código de Políbio foi considerada aleatória somente para  $\alpha=0.001$ . Todas as outras nove mensagens criptografadas foram consideradas aleatórias para  $\alpha=0.005$ , conforme tabela 15.

Experimento	Cifra	Tipo	Data	n	Resultado	
Fase 1	1	Bastão de Licurgo	Transposição	Séc. V a.C.	136	Aleatório
	2	Della Porta	Polialfabética	Séc. XVI	136	Aleatório
	3	Código de Políbio	Monoalfabética	Séc. II a.C.	144	Aleatório $\alpha=0.001$
	4	Máquina Enigma	Eletromecânica	Séc. XX	168	Aleatório
	5	Cifra de Vigenère	Polialfabética	Séc. XVI	200	Aleatório
	6	Rail Fence	Transposição	Séc. XIX	216	Aleatório
	7	Disco de Alberti	Polialfabética	Séc. XV	240	Aleatório
	8	Grade de Fleissner	Transposição	Séc. XIX	288	Aleatório
	9	ATBASH	Monoalfabética	Séc. VII a.C.	288	Aleatório
	10	César	Monoalfabética	Séc. I a.C.	408	Aleatório
Fase 2	1	Rail Fence	Transposição	Séc. XIX	1040	Não-Aleatório
	2	César	Monoalfabética	Séc. I a.C.	1040	Não-Aleatório
	3	Disco de Alberti	Polialfabética	Séc. XV	1040	Não-Aleatório
	4	Máquina Enigma	Eletromecânica	Séc. XX	1040	Não-Aleatório

Tabela 15: Resultados dos experimentos

Observou-se, na segunda fase dos experimentos, que com uma entrada de  $n=1040$ , produzida por um algoritmo legado, o teste de Frequência Monobit é eficaz, gerando o resultado esperado. Portanto, analisando os resultados, é recomendada a utilização de uma entrada maior ou igual a 1024 bits quando utilizado um nível de significância inferior a 0,05 para o Teste de Frequência Monobit.

## CONCLUSÃO

Foi apresentado, neste artigo, um novo limite inferior para o tamanho de sequência de bits de entrada do Teste de Frequência Monobit do NIST Test Suite, quando aplicado à análise de algoritmos criptográficos. De fato, através de experimentos, com sistemas criptográficos pré-computacionais, comprovou-se que o Teste de Frequência Monobit não é adequado para um nível de significância de 0,04 a 0,001 e sequência de bits de entrada menor que 1024 bits.

O conhecimento dessa limitação implica numa maior acurácia na execução de teste de aleatoriedade sobre geradores de números pseudoaleatórios ou algoritmos criptográficos bem como na economia de tempo nas realizações dos outros quatorze testes subsequentes, que também possuem como pré-requisito o Teste de Frequência Monobit.

O desconhecimento desta limitação pode aprovar GNPA frágeis, acarretando problemas no sistema criptográfico, pois a função primordial de um GNPA é auxiliar o sistema criptográfico na geração de criptogramas com uma distribuição que não estabeleça correlação com os dados de entrada, evitando a existência de padrões nos criptogramas e aumentando o tempo computacional utilizado em um ataque do tipo ciphertext-only.

Como trabalhos futuros, novos experimentos deverão ser realizados a fim de identificar limitações adicionais no NIST Test Suite, assim como submeter outros conjuntos de testes de aleatoriedade (i.e. DIEHARD) a uma análise detalhada ao uso adequado em sistemas criptográficos.

#### Referências bibliográficas

- BEZERRA, D. DE J.; MALAGUTTI, P. L.; RODRIGUES, V. C. DA S. **Aprendendo Criptologia de Forma Divertida**. [S.l.: s.n.]. Disponível em: <[http://www.mat.ufpb.br/bienalsbm/arquivos/Oficinas\\_Completos/O1Completo.pdf](http://www.mat.ufpb.br/bienalsbm/arquivos/Oficinas_Completos/O1Completo.pdf)>. Acesso em: 20 jul. 2011. , 2010
- DIAS, J. L. Desenvolvimento Histórico da Criptografia. **Cesubra Scientia**, v. 3, n. 3, p. 749-761, 2006.
- FALEIROS, A. C. **Criptografia**. São Carlos - SP: SBMAC, 2011. v. 52
- HAMANO, K.; KANEKO, T. Correction of Overlapping Template Matching Test Included in NIST Randomness Test Suite. **IEICE Trans. Fundam. Electron. Commun. Comput. Sci.**, v. E90-A, n. 9, p. 1788-1792, set 2007.
- KIM, S.; UMENO, K.; HASEGAWA, A. **Corrections of the NIST Statistical Test Suite for Randomness**. [S.l.: s.n.], 2004
- LAMBERT, J. A. **Cifrador simétrico de blocos: projeto e avaliação**. Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia, 2004.
- MUNDIM, M. J. **Estatística com BrOffice**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2010.
- RIJMENANTS, D. **Enigma Simulator**. [S.l.]: Dirk Rijmenants 2004 - 2011, 2004.
- RUKHIN, A.; SOTO, J.; NECHVATAL, J. et al. **A statistical test suite for random and pseudorandom number generators for cryptographic applications**. [S.l.]: NIST - Special Publication 800-22. Disponível em: <<http://goo.gl/rnv5v>>. Acesso em: 12 ago. 2011. , abr 2010
- SILVA, P. A. L. DA. **Probabilidades & Estatística**. Rio de Janeiro: Reichmann & Afonso, 1999.
- SOTO, J. **Randomness Testing of the Advanced Encryption Standard Candidate Algorithms**. NIST IR - 6390. **Anais...** [S.l.]: National Institute of Standards and Technology. Disponível em: <[http://www.nist.gov/customcf/get\\_pdf.cfm?pub\\_id=151193](http://www.nist.gov/customcf/get_pdf.cfm?pub_id=151193)>. , 1999
- SOTO, J.; BASSHAM, L. **Randomness Testing of the Advanced Encryption Standard Finalist Candidates**. NIST IR - 6483. **Anais...** [S.l.]: National Institute of Standards and Technology. Disponível em: <[http://www.nist.gov/customcf/get\\_pdf.cfm?pub\\_id=151216](http://www.nist.gov/customcf/get_pdf.cfm?pub_id=151216)>. Acesso em: 21 jul. 2011. , 2000
- TANENBAUM, A. **Redes de Computadores**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.
- TKOTZ, V. **Criptografia - Segredos Embalados para Viagem**. [S.l.]: Novatec, 2005.
- TKOTZ, V. **O Bastão de Licurgo**. Disponível em: <<http://www.numaboa.com.br/criptografia/cifras/transposicoes/322-bastao-de-licurgo>>. Acesso em: 29 set. 2011a.
- TKOTZ, V. **A cifra de Della Porta**. Disponível em: <<http://www.numaboa.com.br/criptografia/cifras/substituicoes/polialfabeticas/345-della-porta>>. Acesso em: 29 set. 2011b.
- TKOTZ, V. **O Código de Políbio**. Disponível em: <<http://www.numaboa.com.br/criptografia/cifras/substituicoes/monoalfabeticas/tomograficas/179-Polibio>>. Acesso em: 29 set. 2011c.
- TKOTZ, V. **A cifra de Vigenère**. Disponível em: <<http://www.numaboa.com.br/criptografia/cifras/substituicoes/polialfabeticas/506-vigenere>>. Acesso em: 29 set. 2011d.
- TKOTZ, V. **Rail Fence**. Disponível em: <<http://www.numaboa.com.br/criptografia/cifras/transposicoes/417-rail-fence>>. Acesso em: 29 set. 2011e.
- TKOTZ, V. **O Disco de Alberti**. Disponível em: <<http://www.numaboa.com.br/criptografia/cifras/substituicoes/polialfabeticas/164-alberti>>. Acesso em: 29 set. 2011f.
- TKOTZ, V. **A grade giratória de Fleissner**. Disponível em: <<http://www.numaboa.com.br/criptografia/cifras/transposicoes/418-grade-giratoria?howall=1&limitstart=>>. Acesso em: 29 set. 2011g.
- TKOTZ, V. **As cifras hebraicas (Atbash)**. Disponível em: <<http://www.numaboa.com.br/criptografia/cifras/substituicoes/monoalfabeticas/simples/168-atbash>>. Acesso em: 29 set. 2011h.
- TKOTZ, V. **O Código de César**. Disponível em: <<http://www.numaboa.com.br/criptografia/124-substituicao-simples/165-codigo-de-cesar>>. Acesso em: 23 abr. 2011i.

#### Dados dos autores

**Carlos Eduardo Pantoja** - email.: [msc.pantoja@gmail.com](mailto:msc.pantoja@gmail.com). Professor na área de Informática Industrial e Administração Industrial do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca.

**Nilson Mori Lazzarin** - Mestrado em Sistemas e Computação pelo Instituto Militar de Engenharia, Brasil(2012). Professor de Carreira do Magistério EBTT do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca.

**Paulo Afonso Lopes da Silva** - Doutorado em Operations Research pelo Florida Institute Of Technology, Estados Unidos(1989) Professor Adjunto do Instituto Militar de Engenharia , Brasil

## PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA (PPECM)

**Título: A HISTÓRIA DA MATEMÁTICA COMO PROPOSTA METODOLÓGICA DE ENSINO DA TRIGONOMETRIA: IMPACTOS SOBRE O DESEMPENHO ESCOLAR NO ENSINO MÉDIO.**

**Autor: ROBSON FERREIRA DA SILVA**

**Orientador: Mônica de Cassia Vieira Waldhelm**

RESUMO: A taxa de repetência e evasão escolar têm aumentado nos últimos anos, sendo a Matemática a disciplina escolar responsável pela maior incidência de reprovação, principalmente entre alunos do Ensino Médio de escolas públicas no Rio de Janeiro a maior comparada aos demais estados da região Sudeste. O fracasso do processo ensino-aprendizagem tem sido associado ao método de ensino empregado comumente, tal qual o tradicional. Assim, estudo teve como objetivo principal: apontar uma maneira mais adequada de inserção da proposta metodológica História da Matemática em um plano de ensino, referente ao ensino da Trigonometria, de forma a contribuir para a melhoria do processo de aprendizagem e desempenho de estudantes do Ensino Médio. No que se refere aos procedimentos metodológicos, a amostra foi composta de 120 alunos, estudantes da 1ª série do Ensino Médio. Os dados coletados foram gerados por um questionário estruturado com quatro perguntas, sendo uma fechada e três abertas, além de um teste de avaliação do desempenho e atividades didáticas envolvendo conteúdos históricos. Os dados foram analisados qualitativamente e quantitativamente. Foi empregado ainda um teste comparativo para identificar a diferença de desempenho escolar antes e após o emprego do método da História da Matemática para o ensino da Trigonometria. Os resultados apontaram que após a apresentação de conteúdos históricos os alunos passaram a conceber a Trigonometria como uma matéria de utilidade para a resolução de problemas do cotidiano e não apenas no ambiente escolar. As atividades didáticas aproximaram os alunos da realidade tanto do povo de uma determinada época quanto do tempo presente, facilitando o entendimento sobre os conteúdos trigonométricos. Houve melhora significativa no desempenho escolar. Como conclusão, sugere-se que docentes de escolas públicas reflitam acerca do emprego deste método de ensino a fim de tornar a aprendizagem facilitada e agradável e não mais se restrinjam apenas ao ensino tradicional.

**Título: O USO DO JOGO NO ENSINO DE FÍSICA COM FOCO NAS COMPETÊNCIAS E HABILIDADES EXIGIDAS PELO NOVO ENEM**

**Autor: HUDSON DE AGUIAR SILVA**

**Orientador: Mônica de Cassia Vieira Waldhelm**

RESUMO: Este trabalho pretende apresentar uma proposta para o ensino de Óptica através de um jogo didático criado com a preocupação de se adequar às exigências do novo formato da prova do Enem (Exame Nacional do Ensino Médio), com foco na construção de algumas competências e habilidades julgadas necessárias pelo Ministério da Educação (MEC). Analisaremos os resultados obtidos com o jogo que foi aplicado em três turmas do Ensino Médio da rede pública estadual do Rio de Janeiro, e em duas turmas da rede privada. Este trabalho descreve todo o jogo, suas regras e recursos, bem como apresenta novas possibilidades em seu uso, através de um manual de instruções, disponível no endereço eletrônico do CEFET/RJ.

**Título: UMA PROPOSTA DE ENSINO DE MECÂNICA NO ENSINO MÉDIO CONTEXTUALIZADO COM A ASTRONOMIA E A ASTRONÁUTICA**

**Autor: HUGO HENRIQUE DE ABREU PINTO**

**Orientador: Sérgio Eduardo Silva Duarte**

RESUMO: Este trabalho tem como objetivo contribuir para uma maior aproximação entre os currículos tradicionalmente aplicados na disciplina de física de nível médio e as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), em especial em relação à contextualização e à organização de conteúdos em temas estruturadores. Isso é feito através de uma proposta de ensino de mecânica, utilizando como tema estruturador a "astronomia e astronáutica". Ao longo do trabalho, são apresentados alguns resultados da aplicação da proposta em uma turma de um colégio estadual. Como produto educacional, desenvolvemos uma hiper-mídia, com os conteúdos trabalhados em aula, que pode servir como material didático a alunos e suporte a professores. A hiper-mídia se encontra disponível em [www.hugo.pro.br/astronomia.htm](http://www.hugo.pro.br/astronomia.htm). A proposta considera a realidade do ensino noturno da rede estadual do Rio de Janeiro, mas ela pode ser aplicada em outros contextos, com as devidas adaptações. Com isso, esperamos que este trabalho contribua para uma releitura curricular por parte de outros professores de física em diferentes contextos escolares.

**Título: HISTÓRIA E FILOSOFIA NO ESTUDO DA TEORIA DA RELATIVIDADE RESTRITA NO ENSINO MÉDIO**

**Autor: THIAGO DA SILVA PERON**

**Orientador: Andréia Guerra de Moraes**

RESUMO: O interesse pela produção científica do século XX é evidente e vem aumentando consideravelmente nas últimas décadas. No Brasil, encontram-se revistas, programas televisivos de ficção ou documentários, livros e até mesmo jogos que exploram os conceitos científicos mais atuais. Neste cenário, a Física Moderna e Contemporânea (FMC) torna-se objeto de interesse do

público com idade escolar. Não obstante, órgãos nacionais e internacionais responsáveis por nortear a educação, argumentam a favor de um ensino de Física mais atual, o qual não implique no detrimento do ensino da Física Clássica. Neste caminho, no Brasil, o ensino da FMC foi regulamentado e, assim, trabalhado no terceiro ano do Ensino Médio. Contudo, a inclusão deste tópico não veio acompanhada de alguma reestruturação curricular da disciplina, o que acarretou em um ensino de FMC muito breve. Este trabalho apresenta, então, a descrição de um curso de Teoria da Relatividade Restrita (TRR) no primeiro ano do Ensino Médio, como conteúdo que encerraria o estudo dos movimentos na mecânica. A proposta surgiu do interesse em difundir os conteúdos de FMC em todo o Ensino Médio, correlacionando-os com os conceitos da Física Clássica. Ademais, acreditava-se que o estudo de uma Física atualizada auxiliaria na vinculação da ciência com o cotidiano do aluno, em diversas áreas. Sabia-se, entretanto, que um estudo da TRR de forma tradicional, focado nas equações como caminho para compreender a teoria e suas aplicações, não seria adequado para os alunos de primeiro ano. O desafio apresentado era o de ensinar-se a TRR, trabalhando os pré-requisitos da teoria, vinculando-a a Mecânica e contextualizando a TRR com o cotidiano do aluno, sem comprometer o currículo escolar. Dessa forma planejou-se a inserção do curso citado a partir de uma abordagem histórico-filosófica da teoria e de seus pré-requisitos, principalmente ao estudo da definição de espaço. Apresentamos neste trabalho, ainda, os resultados de uma pesquisa que visava avaliar o curso em questão. A análise deu-se em respeito à compreensão da TRR pelos alunos e na correlação da teoria, e de Albert Einstein, com manifestações artísticas, tecnológicas, científicas e sociais. Procurou-se também, verificar se a HFC possibilitou não só a compreensão da TRR, mas também possibilitou discutir seus pré-requisitos, despertar o interesse dos alunos e relacionar a história da ciência com a própria História. Finalmente, o uso da HFC em sala de aula proporcionou a oportunidade de trabalhar-se elementos de Natureza da Ciência com os estudantes.

**Título: MÓDULO DE APRENDIZAGEM E TREINAMENTO DE FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS: FAZENDO USO DA TECNOLOGIA PARA A EFETIVA APRENDIZAGEM EM FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS COM APLICAÇÃO EM ELETRÔNICA**

**Autor: BIANCA DA ROCHA E SILVA COLONEZE**

**Orientador: Samuel Jurkiewicz**

**RESUMO:** Nesta dissertação de Mestrado apresenta-se um produto educacional bem como uma pesquisa e análise de sua aplicação com uma turma de ensino médio técnico em eletrotécnica de uma escola federal no interior do Estado do Rio de Janeiro. O produto educacional referido é um módulo de aprendizagem e treinamento de funções trigonométricas, seno e cosseno, utilizando o software GeoGebra como ferramenta de auxílio para o ensino-aprendizagem desse assunto de tão difícil abordagem no modo tradicional. Ele é composto por um teste de nível, que foi aplicado antes e depois do trabalho desenvolvido, a fim de mensurar a melhora de conhecimento, e cinco fichas de trabalho a serem aplicadas no laboratório de informática. A turma pesquisada já havia estudado tal conteúdo em período anterior e a primeira aplicação do teste de nível comprovou a grande deficiência nessas funções. Tais alunos necessitam dominar o assunto para o bom andamento do curso, pois nas disciplinas de eletrônica é de extrema importância o domínio dessas funções e suas variações. Essa situação foi a motivação para a escolha desse tema. As atividades foram estruturadas a partir de uma interação da Teoria das Situações Didáticas com o método dos Van Heile, onde o aluno atua de forma ativa na construção do seu conhecimento devidamente guiado pelo material e amparado pelo professor. O uso do software, além de proporcionar manipulações impossíveis de serem feitas à mão livre, constrói um ambiente interativo com alunos motivados tornando a aula mais dinâmica e produtiva.

**Título: A ABORDAGEM HISTÓRICO-FILOSÓFICA COMO CAMINHO PARA SE INTRODUIR O ESTUDO DE COSMOLOGIA NO ENSINO**

**Autor: WAGNER TADEU JARDIM**

**Orientador: Andréia Guerra de Moraes**

**RESUMO:** Muitas pesquisas em Ensino de Física apontam para a necessidade da aplicação de propostas efetivas de Física Moderna e Contemporânea (FMC) no ensino básico. Para investigar se a História e Filosofia das Ciências (HFC) pode ser um caminho viável para a inserção de tópicos de FMC no ensino sem que muitos pré-requisitos sejam necessários, estruturamos um curso de Cosmologia que foi aplicado em uma turma de alunos nos períodos finais de licenciatura em Física da UERJ. O curso objetivou discutir questões acerca da Cosmologia que abrangem da mitologia grega a atualidade, versando sobre alguns recortes históricos que contêm as informações que julgamos mais relevantes para seu desenvolvimento. Durante as fases iniciais de elaboração do curso, as observações realizadas indicaram que a ausência de propostas semelhantes no ensino básico tem como um dos fatores, a insegurança dos professores que não se deparam, em sua formação, com discussões que lhes capacitassem para tal abordagem. O curso foi gravado em áudio e vídeo que serviram como fontes de dados juntamente com os questionários pré e pós-avaliativos para uma avaliação de viés qualitativo acerca da viabilidade da proposta junto aos alunos da licenciatura. O enfoque histórico-filosófico, recursos de vídeos e imagens em conjunto com as atividades construídas se mostraram muito eficazes para se discutir com os alunos questões referentes à Natureza das Ciências e Cosmologia. Como resultado do curso, foi construído um produto educacional que pudesse dar suporte a professores que desejassem construir um curso de Cosmologia. O produto, em anexo dessa dissertação, consta de cinco textos nos quais estão contidas referências de bibliografia e atividades para auxiliar os futuros professores em trabalhos posteriores. Além disso, o produto contém os slides usados durante o curso que sustentou a criação do produto educacional dessa dissertação.

**Título: ENSINO DE MÁQUINAS TÉRMICAS ATRAVÉS DE UM MOTOR DE STIRLING MOTIVADO EM UMA ABORDAGEM HISTÓRICA**

**Autor: MÁRCIO OLIVEIRA SILVA**

**Orientador: Marco Antonio Barbosa Braga**

RESUMO: O presente trabalho apresenta uma proposta para ensino de máquinas térmicas no ensino médio usando como estratégia didática a experimentação apoiada na História das Ciências. Com essa finalidade foi desenvolvido um curso para alunos de Ensino Médio baseado em três ações: (1) estudo dos fundamentos da Termodinâmica; (2) apresentação de um aparato experimental que reproduz o funcionamento de uma máquina térmica baseada no motor de Stirling; (3) leitura de um paradidático com formato de uma revista ilustrada, onde procura-se apresentar toda a trajetória histórica do aprimoramento tecnológico dos motores térmicos, desde os moinhos de grãos até o uso dos motores térmicos de alta tecnologia, passando pelas criações dos engenheiros e artesãos que aperfeiçoaram a tecnologia das máquinas a vapor. Visando averiguar o impacto dessas ações foi feita uma pesquisa inicial qualitativa com 140 alunos do Ensino Médio com proposições sobre ciência e tecnologia. Como instrumento metodológico para nossa pesquisa, usamos o questionário COCTS (Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad) como pré-teste, abordando proposições sobre ciência e tecnologia e um segundo questionário, construído pelo próprio autor, como pós-teste para averiguar possíveis mudanças nessas concepções.

**Título: ENSINO DE FÍSICA NA EJA: UMA ABORDAGEM HISTÓRICA DO ELETROMAGNETISMO**

**Autor: RENATO DO CARMO PÓVOAS**

**Orientador: Tereza Maria Rolo Fachada Levy Cardoso**

RESUMO: O presente trabalho apresenta o curso “Ensino de Física na EJA: Uma Abordagem Histórica do Eletromagnetismo”, tendo como finalidade estimular os jovens adultos da EJA, contribuir para a aprendizagem e promover uma pesquisa em ensino na educação de jovens e adultos. Optou-se pela EJA como público-alvo por ser uma modalidade de ensino que vem sofrendo constantes desvalorizações e marginalizações, nas políticas públicas, na sociedade e na própria escola, seja pelos alunos ou pelos professores e por ser um segmento onde o autor leciona. O curso foi realizado em duas turmas de 3º ano do ensino médio/EJA - noturno, de uma escola pública estadual em São Gonçalo – Rio de Janeiro, durante todo o primeiro semestre de 2012. O curso proposto foi desenvolvido através de uma abordagem histórica, qualitativa e contextualizada, por meio de aulas expositivas e participativas, com recursos de multimídia e com atividades experimentais, visando construir uma postura intelectualmente ativa e crítica perante a aquisição de conhecimentos científicos. Por fim, para analisar os resultados do curso, utilizaram-se os dados computados com o questionário de sondagem (pré e pós), as avaliações bimestrais, os aproveitamentos bimestrais e o aproveitamento final em física, cabendo ressaltar, que os resultados foram alcançados, principalmente, pelo apoio e envolvimento dos alunos no curso.

**Título: AUTOAVALIAÇÃO NO APRENDIZADO DE MATEMÁTICA EM UM AMBIENTE INFORMATIZADO: TECNOLOGIAS DIGITAIS COMO RECURSO NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS NO COLÉGIO PEDRO II**

**Autor: CLAUDIO MENDES DIAS**

**Orientador: Mônica de Cassia Vieira Waldhelm**

RESUMO: O presente trabalho tem como objetivo principal dinamizar um dos instrumentos da avaliação discente, na área de matemática, alcunhado: autoavaliação. As autoavaliações aplicadas para o grupo de alunos do curso noturno, vinculados ao ensino médio profissionalizante na modalidade de educação de jovens e adultos do Colégio Pedro II, foi implementada concomitante ao início do programa de integração profissional a educação básica dessa modalidade - PROEJA. Desde 2006, quando o programa teve início na instituição, as autoavaliações são utilizadas como um dos instrumentos de avaliação ditas não formais e sua aplicação tem a finalidade de: corroborar a análise e a reflexão de aspectos atitudinais e comportamentais do corpo discente dentro de cada disciplina oferecida no curso e propiciar aos mesmos a oportunidade de deter, no máximo, 10% da nota nas duas etapas que certificam, anualmente, o seu aprendizado. Com o foco principal desse trabalho no aluno, a equipe de matemática, por intermédio desse instrumento, tentará levá-lo a reflexão e a participação no processo de avaliação também dentro de aspectos conceituais, vinculados as habilidades e competências do Enceja, colocando-os frente à possibilidade de questionamento acerca da importância dos conteúdos administrados no Ensino Fundamental, além de continuar proporcionando a reflexão sobre as atitudes e comportamentos que, de alguma forma, influenciaram na sua formação individual. Por conta dessas possibilidades e da necessidade de se obter informações mais dinâmicas e suficientes sobre o nível cognitivo com que esse aluno chega ao Colégio Pedro II, é que se tentará responder à seguinte questão: a autoavaliação na área de matemática, aplicada em um ambiente informatizado, trará subsídios para direcionar o trabalho da equipe de matemática da Educação de Jovens e Adultos do Colégio Pedro II, além de levar o aluno a um processo de reflexão sobre a sua vida acadêmica? A dissertação foi concebida a partir das necessidades, identificadas pelo corpo docente, de mudança do instrumento. Nos moldes atuais de aplicação e análise, a equipe acredita que a sua eficácia está comprometida e que o seu objetivo não está sendo alcançado. Essa mudança está sendo vista de forma positiva, pois permitirá coletar informações mais rápidas e concretas sobre os conteúdos assimilados pelo grupo, antes da sua entrada, além de fornecer, para o aluno, um ambiente mais dinâmico para aquisição dessas informações.

**Título: APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE FUNÇÕES ATRAVÉS DO GEOGEBRA E DE TIPOS DIGITAIS?****Autor: ALEXANDRE DE MATTOS TEIXEIRA****Orientador: Samuel Jurkiewicz****Co-orientador: Humberto Jose Bortolossi**

RESUMO: Nesta pesquisa buscou-se, inicialmente, avaliar a ocorrência de Aprendizagem Significativa, segundo Ausubel, no estudo das funções afim e quadrática com alunos da 1ª série do ensino médio em uma instituição pública. A abordagem dos assuntos do conteúdo programático foi feita totalmente em um ambiente informatizado. Para tanto, além da estrutura física do laboratório de informática do colégio, foi utilizado o programa gratuito e multiplataforma GeoGebra. Foi definido como trabalho final a ser apresentado pelos alunos, a construção de letras e numerais do tipo digital OCR A Extended. A verificação da ocorrência de Aprendizagem Significativa deu-se através de observações durante as aulas, tabulações de questionários com respostas objetivas e discursivas e avaliações institucionais.

**Título: A CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DE UM PARADIDÁTICO DIGITAL INTERATIVO PARA O ENSINO DE TERMOLOGIA****Autor: DANIEL FERNANDES MENDES DA SILVA****Orientador: Sérgio Eduardo Silva Duarte**

RESUMO: A presente dissertação visa apresentar uma nova tecnologia para o ensino de Física, mediadas por computador para uma turma do Ensino Médio, em especial uma turma de primeiro ano em uma rede particular de ensino no Rio de Janeiro. Essa proposta foi desenvolvida para que pudéssemos ter aulas mais motivadoras, e melhorar o entendimento dos alunos a respeito dos conceitos básicos de Termologia, muitas vezes entendidos de forma errônea. Para tanto, os conteúdos programáticos foram desenvolvidos com o auxílio de animações e simulações na linguagem Macromedia Flash, pois acreditamos que, dessa forma, esses conteúdos serão melhores assimilados pelos alunos, ajudando o professor a tornar sua aula mais dinâmica.

**Título: GRÁFICO DE FUNÇÕES: UMA ABORDAGEM DINÂMICA E EXPERIMENTAL****Autor: FÁBIO GARCIA BERNARDO****Orientador: Sérgio Eduardo Silva Duarte**

RESUMO: A sociedade vem sofrendo inúmeras transformações ao longo dos últimos anos e a Escola não pode ficar parada no tempo, com o mesmo modelo de 50 anos atrás. O Brasil tornou-se um país de referência e não é mais visto como um País atrasado e taxado como subdesenvolvido. Os índices educacionais ainda não são favoráveis, quando comparados aos países ditos desenvolvidos, mas nota-se aqui um grande número de medidas e ações governamentais em prol dessa esperada mudança. Nesse sentido, professores, gestores e toda equipe escolar precisam caminhar juntos para implementar essas transformações de âmbito educacional. Este trabalho tem como objetivo, propor uma abordagem diferenciada daquela dita tradicional, com quadro negro e aulas expositivas se inserindo assim nessa proposta de mudanças. O estudo de funções e suas representações geométricas são fundamentais para os que os alunos desenvolvam habilidades relacionadas à representação, compreensão, comunicação, investigação e, também, à contextualização sociocultural. Assim, o trabalho tem por objetivo, explorar os gráficos de funções com auxílio de computadores e do software geogebra, além de propor uma abordagem com experimentos físicos, fazendo assim uma clara conexão com conteúdos abordados na disciplina de física e comuns ao seu dia a dia. Uma parte do trabalho foi realizada com alunos do segundo ano do Ensino Médio e a outra parte com alunos do nono ano do Ensino Fundamental. Essas atividades foram feitas nos laboratórios de informática e física das escolas e ao término das mesmas, os alunos foram desafiados com atividades investigativas e reflexivas sobre o conteúdo de funções. Somente após essa abordagem os conteúdos foram formalizados na sala de aula.

**Título: A UTILIZAÇÃO E A CONSTRUÇÃO DE IMAGENS 3D COMO TEMA MOTIVADOR NO ENSINO DE ÓPTICA PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO****Autor: CARLOS EDUARDO GADELHA KELLY****Orientador: Sérgio Eduardo Silva Duarte**

RESUMO: Este trabalho relata uma série de atividades, propostas a um grupo de 15 alunos, cursando a 2ª e a 3ª séries do Ensino Médio, com o objetivo de apresentar conteúdos de Óptica Geométrica e Óptica Física a partir da discussão de problemas e experiências relacionados à construção de imagens em três dimensões. As atividades foram organizadas na forma de uma oficina, que reuniu os estudantes em quatro encontros, planejados para culminarem com a produção de vídeos 3D pelos participantes. Durante os encontros, no processo de preparação para realização dos vídeos, foram introduzidos vários conceitos normalmente presentes em um curso regular de Óptica Geométrica e que, no caso de nossa oficina, foram tratados como elementos necessários para a compreensão e estruturação do projeto de realização do vídeo 3D. Nesse caminho, tratamos temas como a propagação da luz, a visão e o olho humano, visão binocular, representação do raio de luz, teoria das cores, luz como onda eletromagnética e polarização. Pelo próprio perfil da proposta, tivemos que contar com o suporte de equipamentos como webcams, computa-



dores e softwares de edição de imagem. Esse contato com a tecnologia já bastante comum no universo dos jovens, nem sempre faz parte do cotidiano da sala de aula, e foi, no nosso entendimento, um dos fatores preponderantes para o sucesso do projeto. A produção dos vídeos, ao final, trouxe ainda para a pauta a importância do conhecimento científico, mesmo para ações que têm lugar em um cenário situado fora do contexto acadêmico.

**Título: OS SIGNIFICADOS DE UMA “AULA DIFERENTE” NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA.**

**Autor: JEFFERSON SANTORO**

**Orientador: Mônica de Cassia Vieira Waldhelm**

RESUMO: Como professor do Curso Normal (formação de professores em nível médio) sempre me inquietou que alguns alunos, apesar de todo o acompanhamento da disciplina de Práticas Pedagógicas, me procurassem para pedir ideias sobre como preparar uma aula diferente (do tradicional) isso fez com que ao longo do tempo fosse introduzindo em minhas aulas algumas atividades diferenciadas, modificando inclusive a minha própria prática em sala de aula. Baseado no relato dos alunos, em nossa vivência de 26 anos de magistério, procurou-se apresentar neste trabalho boa parte dessas atividades diferenciadas (lúdicas) e defender a ideia de que, na falta de uma disciplina específica que aborde o conhecimento das possíveis atividades lúdicas, que trabalhem de forma concreta a matemática, os professores de matemática do Curso Normal revistam sua prática em sala de aula de atividades diferenciadas, com riqueza de recursos e métodos, para que numa homologia de processos, possam os alunos normalistas desenvolverem uma prática mais inovadora, bem diferente daquela que nos foi apresentada em nossa formação (graduação).

**Título: ENSINO DE MATEMÁTICA NO CURSO TÉCNICO DE SEGURANÇA DO TRABALHO: ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO COM USO DE RECURSOS TECNOLÓGICOS DIGITAIS**

**Autor: AILTON ARTIMOS DA MATTA**

**Orientador: Mônica de Cassia Vieira Waldhelm**

RESUMO: A dissertação apresenta uma proposta metodológica de ministrar a disciplina Matemática em duas turmas do Curso Técnico de Segurança do Trabalho do Instituto Federal do Rio de Janeiro, aliado à aplicação do Produto desenvolvido para esta finalidade. A concepção, o planejamento, o desenvolvimento e a aplicação do Produto procura estreitar o ensino de Matemática e a utilização de recursos tecnológicos digitais durante o curso das aulas, privilegiando o lógico-sequencial, a resolução de problemas e as mediações pedagógicas com intensa exposição de provocações, fatos e argumentações. O Produto é o conjunto de arquivos eletrônicos, elaborados no segundo semestre de 2011, inserido em um disco digital versátil (DVD), contendo tanto o material instrucional Notas de Aula como a Coleção de Arquivos Eletrônicos (CAE).

**Título: A COMPREENSÃO DO TEOREMA DA DIVISÃO EUCLIDIANA: DO CONCEITO À ANÁLISE DO RESTO**

**Autor: PRISCILA CARRATI SEGADAS**

**Orientador: Samuel Jurkiewicz**

RESUMO: “O presente estudo buscou identificar as dúvidas mais frequentes sobre o Teorema da divisão para então elaborar um caderno pedagógico que esclareça e aprofunde esse conteúdo. Esse material se propõe a embasar os professores dos anos iniciais, dando-lhes segurança para trabalharem com diferentes métodos de divisão, reconhecendo significativamente o teorema da divisão e a teoria que o envolve, desde as relações entre os termos da divisão e a análise do resto. Para isso recorremos a uma introdução modesta de congruência, refletindo sobre o uso do resto e a sua associação aos demais termos da divisão. A pesquisa se deu no CEDERJ – polo Magé, com alunos de pedagogia e de matemática que atuam como professores, em formato de curso, com doze encontros.

Para guiar a pesquisa foram feitos dois testes diagnósticos, no primeiro e último encontro, norteando as atividades e o que foi alcançado com elas. Tais atividades buscaram uma reflexão sobre o que é divisão e como ensiná-la nas séries iniciais, ajustando o conhecimento do conteúdo à maneira de ensiná-lo de forma clara e efetiva. Todas as etapas tiveram como objetivo estimular o pensamento matemático através da experimentação de forma diferente das aulas tradicionais para que os conhecimentos sejam repassados para os alunos. Esperamos que o material conseguido no decorrer do curso contribua para a capacitação e revigoração da prática dos professores, também para a discussão entre os colegas sobre a disposição dos conteúdos, sua organização e habilitá-los pra criação de novas estratégias de ensino.”

**Título: NÚMEROS COMPLEXOS E SUAS APLICAÇÕES GEOMÉTRICAS NO ENSINO SUPERIOR**

**Autor: MICHELLE DA COSTA BARROS COELHO GUIMARÃES**

**Orientador: Dayse Haime Pastore**

**Co-orientador: Rafael Garcia Barbastefano**

RESUMO: O presente trabalho foi realizado em um turma de Engenharia Mecânica do CEFET/RJ, formada por alunos ingressantes

no 2 semestre de 2012, visando mostrar uma maneira mais eficaz de compreensão dos números complexos, além da associação e aplicação dos mesmos à geometria e, diretamente à trigonometria. A história da matemática foi um recurso essencial, a fim de narrar a história dos números complexos e, conseqüentemente, a real motivação do surgimento dos mesmos. Com base na sua larga aplicabilidade, é evidente a importância da inserção do estudo dos números complexos não somente no ensino da Matemática no ensino médio, mas principalmente no ensino superior, especificamente nas disciplina de Cálculo, construindo ideias e definições através da geometria. Para tal experiência, foram elaborados um questionário socioeconômico, um teste de nível e quatro atividades, os quais foram aplicados em três encontros. Na elaboração do trabalho proposto foi utilizado o modelo de Van Hiele e o Software Régua e Compasso, um software de geometria dinâmica bastante conhecido pelos matemáticos, mas não pelos engenheiros e estudante de engenharia. A finalidade de apresentar os números complexos como um conteúdo de simples compreensão se faz primordial nas turmas de ensino superior, especialmente por ser fundamental na vida acadêmica e profissional desses estudantes.

## PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA (PPTEC)

**Título: GESTÃO DA CONFIABILIDADE: ANÁLISE EM UMA EMPRESA DE PETRÓLEO**

**Autor: ALEXANDRE GUIMARÃES BOTELHO**

**Orientador: José Luiz Fernandes**

**RESUMO:** Gestão da Confiabilidade é um assunto relativamente pouco estudado, mas que começa a ganhar o interesse nas organizações à medida que alguns modelos de boas práticas, como a norma IEC-60300 e o documento PAS-55 se consolidam. Entretanto, apesar de haver larga discussão sobre como seguir os preceitos desses documentos, pouca ou nenhuma análise crítica tem sido feita quanto à eficácia de implantar um modelo único sem levar em conta o estágio de amadurecimento do processo de gestão da confiabilidade face tanto à cultura organizacional quanto às percepções dos profissionais que o conduzem. Por conseguinte, esta pesquisa surgiu da com o objetivo de estudar a influência de fatores organizacionais sobre a importância dada à gestão da confiabilidade, seu nível de organização e seus resultados, por meio da elaboração de um questionário auto-aplicado. As opiniões de profissionais especialistas ou interessados no assunto, no segmento de Óleo e Gás da PETROBRAS, foram coletadas e analisadas estatisticamente e o autor conclui que o processo de gestão analisado é ainda pouco amadurecido, caracterizado por baixa eficácia, apesar de considerado importante e se beneficiando de uma organização subjacente. Além disso, mostra que alguns fatores decorrentes da forma de gestão e da cultura empresarial podem influenciar os resultados do processo de gestão da confiabilidade. Conclui-se que modelos prontos não são adequados e que os gestores deverão realizar um esforço de personalização do modelo à cultura subjacente de suas organizações.

**Título: GESTÃO DA TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO APLICADA À INSTITUIÇÃO FEDERAL DE ENSINO SUPERIOR: UMA ABORDAGEM POR CENÁRIOS**

**Autor: LUIZ CLAUDIO DIOGO REIS**

**Orientador: Ilda Maria de Paiva Almeida Spritzer**

**Coorientador: Álvaro Chrispino**

**RESUMO:** Na Sociedade da Informação, a utilização de recursos de Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) pelas organizações tem-se mostrado como um instrumento de implementação de melhorias nos processos, produtos e serviços prestados aos stakeholders. No âmbito das Instituições Federais de Ensino Superior, em que a Educação se caracteriza como a atividade fim, o uso de novas tecnologias pode fomentar positivamente a prática educativa e de gestão administrativa. Nesse contexto, a partir da necessidade de alinhar e integrar o planejamento estratégico de TIC ao planejamento institucional, a gestão de recursos de TIC em Instituições Federais de Ensino Superior representa um fator essencial para essas organizações atingirem seus objetivos e desafios estratégicos. Sob essa perspectiva, esse trabalho teve como objetivo prospectar cenários futuros para a gestão de TIC no CEFET/RJ utilizando um modelo exploratório como instrumento de avaliação. O estudo de caso foi desenvolvido sob a forma de uma pesquisa participativa. Os dados foram coletados utilizando surveys e entrevistas com gestores e técnicos. O diagnóstico da gestão de TIC foi realizado a partir de uma análise qualitativa e descritiva das informações. O resultado da pesquisa evidenciou que fatores como políticas, investimentos, liderança, estrutura e cultura organizacional, capacitação de pessoal e disponibilidade de recursos tecnológicos impactam o atingimento das metas e dos objetivos estratégicos da instituição na busca de se manter tecnologicamente atualizada. Considerando a importância do CEFET/RJ como uma instituição produtora e disseminadora do conhecimento e que mudanças na sociedade e na educação são originadas pela introdução de novas tecnologias, a utilização da técnica de cenários normativos aplicada à gestão de TIC na instituição, a partir de uma visão coletiva, configurou-se como um instrumento apropriado para o planejamento estratégico no CEFET/RJ, contribuindo para a melhoria de seus processos de natureza tecnológica.

**Título: NOVAS TECNOLOGIAS EM EDUCAÇÃO - JOGOS ELETRÔNICOS E APRENDIZAGEM NO ENSINO SUPERIOR**

**Autor: CLAUDIA MARQUES ARAUJO**

**Orientador: Ilda Maria de Paiva Almeida Spritzer**

RESUMO: No mundo atual, crianças, adolescentes e adultos estão em contato constante com diversos tipos de tecnologia, tais como: computadores, telefones celulares, jogos eletrônicos e tocadores de áudio e vídeo, entre outros. As novas Tecnologias de Informação e Comunicação proporcionam um mundo de descobertas, relações e aprendizado. Este novo mundo gera um espaço social diferente, chamado de Terceiro Entorno, apresentando características novas que precisam ser consideradas e que impactam as rotinas da sociedade e da educação. Embora este novo entorno esteja na vida de todos, o ensino, de modo geral, não mudou muito, ainda é apresentado mais ou menos do mesmo modo por mais de um século, sendo o uso das TICs apenas eventual.. As novas Tecnologias de Informação e Comunicação apresentam possibilidades que podem ajudar a uma maior adaptação do ensino-aprendizagem às novas dinâmicas sociais. Os jogos eletrônicos, em especial, por seu caráter lúdico e por serem familiares aos jovens, podem ser de grande contribuição nesta adaptação. A dissertação aqui apresentada tem como objetivo identificar e testar práticas que possam tornar o ensino-aprendizagem das disciplinas de graduação mais interessante e adaptado ao terceiro entorno, através do desenvolvimento ou implementação de jogos eletrônicos. A pesquisa toma um quadro teórico baseado em autores referência nacionais e internacionais, para através da pesquisa-ação, aplicar jogos eletrônicos sobre Matemática Financeira, prontos e desenvolvidos para a disciplina, no curso de graduação em Administração Industrial do CEFET/RJ. O resultado da pesquisa confirma que o uso dos jogos eletrônicos na disciplina de graduação foi bem recebido pelos discentes, mostrando que os jogos eletrônicos são percebidos como uma prática motivadora e como agentes introdutórios de um novo processo de ensino-aprendizagem para as disciplinas de graduação.

**Título: O IMPACTO DA APLICABILIDADE DAS TÉCNICAS DO TRABALHO COLABORATIVO SUPOSTO POR COMPUTADOR - CSCW NAS COMPRAS DO GOVERNO FEDERAL -PREGÃO ELETRÔNICO**

**Autor: MAGALÍ DA ROCHA MARTINS**

**Orientador:Antonio José Caulliraux Pithon**

RESUMO: A introdução da tecnologia da informação nas organizações nem sempre vem acompanhada de mudanças na estrutura. Organizações compram equipamentos modernos tentando automatizar processos antigos e burocráticos, sendo que para alcançar maior velocidade e qualidade no trabalho é preciso redesenhar os processos juntamente com a automação. Não basta só melhorar a infraestrutura dos funcionários, também se deve aprimorar o conhecimento, facilitando o aprendizado e a experimentação, para que cada indivíduo possa contribuir criativamente na melhora dos processos. Eliminar o que atrapalha para enxugar a produção e automatizá-la corretamente é o que as empresas precisam buscar para possuir mais agilidade, flexibilidade e confiabilidade na operação das atividades. A presente dissertação objetivou analisar até que ponto as compras públicas podem ser agilizadas com a introdução de uma das técnicas do trabalho colaborativo, o workflow, a fim de controlar a informação de modo consistente e eliminar as tarefas improdutivas, assim como a burocracia desnecessária, e como consequência aumentar a eficiência e a qualidade do processo. Para comprovar os dados pesquisados realizou-se estudo de caso em seção de compras de Instituição Federal onde foram analisados o desempenho do processo de pregão eletrônico. Os dados colhidos e testados na ferramenta de workflow demonstraram que a sua implantação tornará o processo de compras da Instituição mais rápido e eficiente, concluindo que é possível se quebrar o paradigma da cultura burocrática que permeia as compras governamentais.

**Título: ESTUDO DAS PRÁTICAS DE GESTÃO DO CONHECIMENTO EM UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA DE PESQUISA: O CASO DO CENTRO TECNOLÓGICO DO EXÉRCITO**

**Autor: RALFH VARGES ANSUATTIGUI**

**Orientador:Antonio José Caulliraux Pithon**

RESUMO: A escassez e o encarecimento dos fatores tradicionais de produção nas últimas décadas do século passado levaram as nações desenvolvidas a engendram novas maneiras de se manterem na liderança da economia mundial. O grande crescimento da pesquisa e desenvolvimento tecnológico do pós-guerra permitiu as organizações líderes em seus mercados acumularem grande quantidade de conhecimento, fazendo com que este adquirisse imenso valor como recurso necessário a crescente demanda por inovações. Por outro lado a modernização e disseminação das telecomunicações proporcionaram a estas organizações os meios para deslocarem a produção de bens e serviços para os mercados consumidores no mundo globalizado, transformando o conhecimento em um ativo de valor incomparável. Antigas práticas de gestão, tais como a gestão de recursos humanos e a documentação de melhores práticas, foram recicladas enquanto práticas recentes como as Comunidades de Prática e a Educação Corporativa foram adotadas na busca por modelos de gestão que se destacassem por valorizar e fomentar a criação e o compartilhamento do conhecimento no âmbito das organizações. A Gestão do Conhecimento, após superar a desconfiança dos que acreditavam estar diante de um novo modismo gerencial, se estabeleceu como uma prática de gestão multidisciplinar capaz de maximizar a eficácia das atividades relacionadas ao conhecimento, cuidando também da sua constante renovação. No intuito de coadunar com os objetivos de uma organização, a Gestão do Conhecimento deve estar alinhada com o a sua estratégia, o que significa ser planejado e financiado pelos escalões superiores, receber apoio por intermédio de infraestrutura adequada no

nível tático e ter suas práticas e atividades disseminadas e aplicadas no nível operacional. Todavia, para que uma organização possa planejar a implantação formal da Gestão do Conhecimento é necessário ter prévio conhecimento das práticas de gestão já utilizadas e dos fatores passíveis de influenciar esta iniciativa, o que pode ser conseguido através do emprego de ferramentas especificamente projetadas para isso. Esta pesquisa, de cunho descritivo, visou investigar em uma instituição pública de pesquisa, especificamente o Centro Tecnológico do Exército, a utilização de práticas de gestão as quais possam ser classificadas como práticas de gestão do conhecimento de acordo com a literatura sobre o assunto. A investigação destas práticas, feita através de levantamento valendo-se de um questionário baseado em um trabalho do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) no âmbito da Administração Pública Federal, e os resultados obtidos mostraram que o CTE, além de não possuir plano estruturado de gestão do conhecimento, não aplica a grande maioria das práticas de gestão do conhecimento pesquisadas.

**Título: O CONCEITO DE TECNOLOGIA A PARTIR DAS PESQUISAS DO PIEARCTS**

**Autor: MARCO AURELIO FERREIRA BRASIL DA SILVA**

**Orientador: Álvaro Chrispino**

**RESUMO:** Este trabalho busca um conceito mais amplo e crítico sobre tecnologia, aliando um referencial teórico com os resultados de uma pesquisa sobre o tema, realizada no Brasil e em outros cinco países da Iberoamérica. Parte de um histórico sobre a tecnologia, suas utilizações, e sua relação com o desenvolvimento das sociedades humanas, além de buscar sua diferenciação do conceito de técnica. Procura mostrar como os estudos da Filosofia da Tecnologia e da Sociologia da Tecnologia têm contribuído para superar as abordagens ingênuas sobre o tema, que ainda dominam o meio produtivo e acadêmico. A pesquisa faz parte de um projeto internacional denominado PIEARCTS (Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com Ciência, Tecnologia e Sociedade), e no nosso caso, tem o objetivo de descobrir os valores, crenças e visões sobre tecnologia, de estudantes e professores de uma instituição federal de ensino superior. Além disso, possibilita comparações com os participantes dos outros cinco países, que responderam questionários idênticos. A análise das respostas coloca luz sobre o tema, ao demonstrar a necessidade de uma melhor compreensão de professores e alunos sobre a natureza da ciência e tecnologia. Os resultados fornecem argumentos para ações futuras no campo da educação, e nos ajudam na construção de um conceito de tecnologia que abandone abordagens ingênuas e reducionistas, e avance para reconhecê-la como produção social, contemplando uma miríade de inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS.

**Título: PRODUÇÃO DE SORO HIPERIMUNE NO INSTITUTO VITAL BRAZIL: ESTUDO DE CASO ORIENTADO À SUSTENTABILIDADE ATRAVÉS DE AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA**

**Autor: LILIAN FERNANDA DE JESUS SILVA**

**Orientador: Leydervan de Souza Xavier**

**Coorientador: Debora Omena Futuro**

**RESUMO:** No contexto contemporâneo das preocupações com a sustentabilidade dos processos produtivos e das críticas à poluição e deterioração do meio ambiente, desenvolve-se e dissemina-se o imperativo de incorporar a atenção às questões ambientais em todas as práticas humanas. A inserção do pensamento orientado à sustentabilidade nas atividades farmacêuticas se alinha com este princípio e é escopo deste trabalho. Isto, porque, parte-se da premissa que a produção de medicamentos, além do atendimento de normas e legislação específica, precisa ser norteadada pela preocupação ambiental, para, de fato, contribuir com a promoção e a manutenção da saúde humana. O ambiente empírico escolhido foi o da produção de soros hiperimunes, no Instituto Vital Brazil (IVB), um Laboratório Farmacêutico Oficial, responsável pela produção de medicamentos relevantes para o sistema de saúde brasileiro. Desenvolveu-se um estudo de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), realizando-se o mapeamento do processo produtivo, com a identificação dos principais fluxos de materiais e energia associados. Posteriormente, foi realizado o balanço de massa e energia no software Umberto® e feita a análise dos dados obtidos no inventário, com a identificação de possíveis impactos ambientais relacionados ao processo. Entre esses impactos podem ser destacados o uso de recursos naturais, a toxicidade humana e a ecotoxicidade. Com base nos resultados, foram indicadas ações que possam contribuir para a minimização desses impactos buscando a melhoria do perfil ambiental do processo.

**Título: ROTEIRO ELETRÔNICO PARA A SUSTENTABILIDADE DO EMPREENDEDOR INDIVIDUAL**

**Autor: YLARA PACHECO GUIMARÃES**

**Orientador: Ilda Maria de Paiva Almeida Spritzer**

**RESUMO:** Este trabalho tem como objetivo elaborar um roteiro eletrônico para a formalização do empreendedor individual, assim classificado após a entrada em vigor da Lei Complementar 128/08, para auxiliá-lo nas etapas de profissionalização, gestão, controle e prestação de contas, assim como conscientizá-lo sobre a importância do consumo planejado através da educação financeira, de forma que o resultado do seu trabalho se reflita no fortalecimento do seu sentimento de inclusão e cidadania. A metodologia do presente trabalho consiste na análise das pesquisas divulgadas por institutos de pesquisas governamentais e demais institutos vinculados, e organizações internacionais para o desenvolvimento econômico com foco em ações, programas e projetos de inclusão digital e social; nas causas do crescimento do trabalho informal, e seus reflexos na perda do sentimento de pertencimento a um grupo profissional e social, assim como, no questionamento dos seus direitos e deveres como cidadão. Como

evidências empíricas são analisadas os benefícios ao acesso as ferramentas da nova tecnologia da informação e comunicação em comunidades atendidas pelos Telecentros e as dificuldades dos trabalhadores informais para se formalizar, profissionalizar e inovar. É possível concluir que ao adquirir conhecimento utilizando as ferramentas da tecnologia da informação e comunicação, ao se qualificar, e ao criar consciência da importância da educação financeira, para o planejamento de sua vida pessoal e profissional a longo prazo, o trabalhador informal estará mais apto a se transformar em um empreendedor inovador, criando produtos e serviços sustentáveis com maiores chances de competitividade no mercado.

**Título: COMPUTAÇÃO EM MALHA NO ESTUDO DE PROBLEMAS INDUSTRIAIS DE MIX DE PRODUTOS E SEQUENCIAMENTO DA PRODUÇÃO**

**Autor: LUIZ ROSSI DE SOUZA**

**Orientador: Rafael Garcia Barbastefano**

**Coorientador: Diego Moreira de Araujo Carvalho**

**RESUMO:** Determinação de mix de produtos e sequenciamento da produção são problemas industriais com alta complexidade computacional. Malhas computacionais são infraestruturas que disponibilizam recursos para o processamento, armazenamento e análise de dados para auxiliar pesquisas em diversas áreas do conhecimento. Este trabalho apresenta um estudo sobre a utilização de malhas computacionais para a execução de experimentos de determinação de mix de produtos de uma empresa fabricante de polipropileno bi-orientado (BOPP) e problemas de sequenciamento de produção em job-shop encontrados na literatura. A empresa estudada tem um portfólio de mais de 200 produtos fabricados em três plantas com duas linhas de produção cada uma. Essas plantas estão localizadas em dois países distintos e a produção é vendida para a indústria de embalagens desses dois países e mercados de exportação. O problema de programação inteira mista (MIP) tem em torno de 2.500 variáveis e 3.600 restrições, além de uma componente estocástica em função de resíduos ao longo do processo produtivo. Os 80 problemas de sequenciamento estudados neste trabalho foram propostos há cerca de 20 anos e alguns deles continuam sem solução ótima conhecida. O uso da infraestrutura de grid possibilitou o desenvolvimento de ferramentas que trouxeram um aumento na margem de contribuição e liberação da capacidade produtiva para a empresa estudada e resultados de sequenciamento que se aproximam dos melhores resultados conhecidos.

**Título: ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA CENTRAL DE MASSA EM INDÚSTRIA CERÂMICA DE ITABORAÍ/RJ**

**Autor: ANDRÉ CANTARELI DA SILVA**

**Orientador: Carlos Alberto Gonçalves da Silva**

**Coorientador: Antonio José Caulliriaux Pithon**

**RESUMO:** As indústrias cerâmicas do município de Itaboraí, no Estado do Rio de Janeiro, desde a implantação do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro - COMPERJ, vem enfrentando o desafio de manter suas atividades uma vez que a ocupação territorial se apresenta de forma muito acelerada, por grandes empreendimentos, atendendo a futuras demandas por habitação e indústrias. A redução de mão-de-obra também tem afetado o segmento cerâmico, devido as empreiteiras instaladas na cidade selecionarem inicialmente funcionários residentes no município, fazendo com que muitos dos trabalhadores das cerâmicas migrassem para a referida obra, dificultando as operações diárias das fábricas, que não contam com sistemas automatizados de fabricação, requerendo ainda uma quantidade expressiva de colaboradores. O mercado para os blocos cerâmicos vem sofrendo concorrência com cerâmicas do Noroeste Fluminense em especial a cidade de Campos dos Goytacazes, além do concorrente principal que é o bloco de cimento, utilizado frequentemente nas obras de prédios residenciais em Itaboraí. Surge assim uma necessidade de revisão dos processos fabris das indústrias cerâmicas locais. Como forma de contribuir para este momento de transição da cidade e por consequência neste segmento industrial que já foi o maior do município, este trabalho apresenta um estudo de viabilidade econômico-financeira para a implantação de uma central de massa, com o objetivo de preparar a argila antes do processo produtivo, utilizando-se de técnicas adequadas e apropriadas, que proporcionam economia de matéria-prima, redução do consumo de energia elétrica, redução do consumo de energia térmica, aumento da produtividade, entre outros benefícios. Foram realizadas simulações em três tipos de cenários: pessimista, mais provável e otimista. Utilizou-se os métodos tradicionais de avaliação: VPL, TIR e Payback Descontado. Em todos os três cenários os resultados determinam que o investimento é viável. Palavras-chave: Cerâmica; Bloco cerâmico; Argila. Rio de Janeiro Agosto de 2012

**Título: SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE: UM DIFERENCIAL ESTRATÉGICO PARA A SUSTENTABILIDADE DAS INDÚSTRIAS DE CERÂMICA VERMELHA, NUMA PERSPECTIVA DE REDES COLABORATIVAS**

**Autor: LUCIO MARIO DOS SANTOS**

**Orientador: Antonio José Caulliriaux Pithon**

**Coorientador: Carlos Alberto Gonçalves da Silva**

**RESUMO:** Este trabalho descreve a proposta de um Sistema de Gestão da Qualidade como diferencial estratégico para as indústrias de cerâmica vermelha, particularmente, as localizadas no denominado Pólo Ceramista de Itaboraí, e pode ser entendida

como uma alternativa viável para uma resposta às demandas existentes na região e nas inúmeras possibilidades que a realidade atual apresenta no desenvolvimento das indústrias cerâmicas e na sua sustentabilidade. A metodologia adotada englobou a pesquisa bibliográfica que apoiou a revisão teórica e norteou a investigação das teorias que fundamentam o tema como: a evolução da qualidade; o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade; a Norma ABNT ISO 9001:2008; e Certificação de sistemas, como também uma pesquisa exploratória onde foram realizadas entrevistas com empresários do Pólo. A ideia é a de que um sistema de gestão da qualidade possa ser estabelecido naquelas indústrias, independentemente, de faturamento, tamanho da produção, número de empregados, ou de outros fatores associados ao negócio, numa perspectiva de redes colaborativas que visa utilitariamente o fortalecimento desses empreendimentos. Nas fábricas localizadas na região do Pólo ainda imperam os modelos tradicionais de produção, beneficiamento da argila e fabricação das peças cerâmicas em processos de produção semi-mecanizados. Desta forma a pesquisa também contempla as iniciativas governamentais para a modernização e o fortalecimento da construção civil e a sua abrangência na cadeia de fornecedores, descrevendo o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat e o Programa Setorial da Qualidade. Dentro deste contexto o município de Itaboraí, que deu origem ao nome do Pólo foi contemplado com a instalação do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro – o COMPERJ, um dos principais empreendimentos da história da Petrobras, que está mudando o perfil demográfico, econômico e social da região e impactando nas organizações ali tradicionalmente instaladas, principalmente, na cadeia de fornecimento da construção civil.

**Título: AS DISTRIBUIDORAS DE GÁS NATURAL: UM ENFOQUE ECONÔMICO-FINANCEIRO E DE VALOR**

**Autor: ANTONIO FERNANDES PIMENTA NETO**

**Orientador: Carlos Alberto Gonçalves da Silva**

**RESUMO:** Nos últimos vinte anos o gás natural se tornou em um dos mais importantes módulos da matriz energética brasileira, sendo empregado tanto para geração de energia elétrica como no parque industrial brasileiro. Deste modo, no mercado de gás natural do Brasil foram efetuados grandes investimentos em infra-estrutura de transporte, como gasodutos e plantas de liquefação. As Distribuidoras por sua vez também realizaram vultosos investimentos em um curto espaço de tempo, cerca de 10 anos, em suas redes de distribuição. A metodologia escolhida para mensurar o valor das empresas distribuidoras de gás natural foi o método do fluxo de caixa descontado. Paralelo a avaliação das empresas foi procurado o desenvolvimento de um modelo indicativo de solvência para o mercado de distribuição de gás natural, sendo empregada a ferramenta estatística da regressão logística. O modelo indicativo de solvência apresentou boa aderência, vindo a explicar corretamente 68,8% das observações. Este modelo apontou para o mercado de distribuição de gás natural um indicativo de solvência de 70,7%. Também ficou demonstrado que a maior parte das empresas não apresentou risco de insolvência ou apresentou uma tendência duvidosa a risco de insolvência. Apenas uma empresa não se enquadrou dentro das demais, apresentando tendência de apresentar risco de se tornar insolventes. Com a aplicação do método do fluxo de caixa descontado pôde-se concluir que até o momento houve perspectiva de geração de caixa nas empresas selecionadas. Cabendo ainda ressaltar que os valores de mercado das empresas distribuidoras de gás natural dependeram, principalmente, da margem média de contribuição praticada, do volume comercializado e dos investimentos realizados na rede de distribuição. Logo, as empresas que possuem um maior mercado apresentaram um maior valor de mercado, pois conseguiram gerar um maior fluxo de caixa.

**Título: PERTURBAÇÕES EM GRAFOS E SEUS EFEITOS SOBRE A CONECTIVIDADE ALGÉBRICA**

**Autor: MARCIA BENGIO DE ALBUQUERQUE**

**Orientador: Carla Silva Oliveira**

**Coorientador: Leonardo Silva de Lima**

**RESUMO:** Neste trabalho, determinamos as variações sofridas pela conectividade algébrica de um grafo, um parâmetro espectral, denotado por  $a(G)$ , ao aplicarmos a operação de remoção de um vértice nos grafos das famílias split completo, abacaxi, caminho completo, dupla estrela e em grafos resultantes das operações 1-soma, 2-soma e ponte de ligação entre grafos completos. A função utilizada para medir esta variação é dada por  $\varphi(v) = a(G) - a(G \setminus v)$ , onde  $G \setminus v$  é o grafo obtido de  $G$  pela remoção do vértice  $v$  e de todas as suas arestas incidentes. Um artigo recente de autoria de Kirkland estabeleceu condições necessárias e suficientes para  $G$  tal que  $\varphi(v) = 1$  e, como consequência desse resultado, mostrou que, se  $G$  tem um vértice universal  $v$  e este vértice é removido, tem-se  $\varphi(v) = 1$ . A partir desse fato, o autor levantou a seguinte questão: "O que podemos dizer sobre  $\varphi(v)$  se o grau do vértice  $v$  é  $(n - 2)$ ?" Nesse estudo, resolvemos parcialmente esta questão e obtivemos condições necessárias para um grafo  $G$  tal que  $\varphi(v) = 0$  quando  $v$  tem grau  $(n-2)$ . Estabelecemos ainda duas conjecturas acerca da função  $\varphi(v)$  quando  $v$  tem grau  $(n-2)$ .

**Título: UM SURVEY SOBRE O ÍNDICE DA MATRIZ LAPLACIANA SEM SINAL DE UM GRAFO**

**Autor: ANA CLAUDIA CARVALHO DE FREITAS**

**Orientador: Leonardo Silva de Lima**

**Coorientador: Carla Silva Oliveira**

**RESUMO:** A Teoria Espectral de Grafos (TEG) é uma área da Teoria de Grafos que relaciona a estrutura de um grafo com propriedades obtidas da Teoria de Matrizes e Álgebra Linear. Os estudos em TEG consideram a obtenção de propriedades sobre os

invariantes de grafos a partir do espectro de matrizes associadas a estes grafos. As matrizes associadas a grafos mais utilizadas são as matrizes de adjacência, incidência, laplaciana e laplaciana sem sinal. Dentre as diversas questões abordadas sobre o espectro de matrizes associadas a grafos pode-se destacar a determinação de limites inferiores e superiores para o maior autovalor dessas matrizes. Recentemente, a matriz laplaciana sem sinal tem assumido papel relevante na comunidade acadêmica pois há indícios experimentais de que o espectro do grafo associado a essa matriz descreve de forma mais adequada as propriedades estruturais da rede se comparada às demais matrizes. Este trabalho é uma compilação dos principais resultados existentes na literatura sobre os limites inferiores e superiores para o maior autovalor da matriz laplaciana sem sinal envolvendo a ordem, o tamanho e a sequência de graus do grafo, além de parâmetros de vulnerabilidade, de otimização combinatória entre outros. As principais conjecturas e problemas em aberto relacionados ao tema também são apresentadas e contra-exemplos foram exibidos para uma conjectura da literatura. Em última análise, as principais contribuições desse trabalho consistem em apresentar o estado da arte do tema e discutir os problemas ainda em aberto na literatura.

**Título: A POLÍTICA FISCAL E SEU REFLEXO NO NÍVEL DE RENOVAÇÃO TECNOLÓGICA BRASILEIRO**

**Autor: VALÉRIA DIAS DO NASCIMENTO MARQUES**

**Orientador: Carlos Alberto Gonçalves da Silva**

**RESUMO:** Nos últimos anos tem se tornado cada vez mais crescente a participação do Estado no desenvolvimento tecnológico, sobretudo nos países desenvolvidos, já a partir da metade do século XX, com o intuito de estimular o desenvolvimento econômico. As iniciativas estatais, que buscam apoiar ações de pesquisas tecnológicas, ocorrem via políticas públicas, que devem ter coerência e consistência com os objetivos globais de desenvolvimento. Portanto, isso exige dos governos definição do que investir prioritariamente, critério para selecionar os setores econômicos e uso de instrumentos eficazes. A política fiscal, como instrumento de política econômica, assume papel de destaque, no sentido de direcionar e concentrar esforços e recursos disponíveis para promover o desenvolvimento científico e tecnológico do setor privado. Dessa forma, a verificação do nível de crescimento econômico e de sua forte correlação com os avanços tecnológicos e melhora social explica o nível de intervenção estatal na adoção de políticas públicas, uma vez que estamos inseridos em um sistema capitalista que tem como diretrizes a economia de mercado que privilegia o setor produtivo nacional, em detrimento da concorrência internacional. O uso da metodologia dos vetores autorregressivos, nesse estudo, ocorre em razão de se obter a interação dinâmica entre as variáveis sem precisar que se considere inicialmente que uma ou mais variáveis são endógenas, como é feito nas análises econométricas tradicionais. Constatou-se que as elasticidades de longo prazo do investimento e da tecnologia são elásticas e que a carga tributária é relativamente inelástica. A análise de curto prazo revelou que os desequilíbrios são corrigidos lentamente. Isto significa que existe uma grande defasagem temporal até que o desequilíbrio de longo prazo seja restabelecido. As inter-relações das variáveis incluídas no modelo também puderam ser analisadas através da função de impulso resposta, onde se pôde constatar que choques exógenos de todas as variáveis envolvidas no estudo exerceram um comportamento cíclico sobre a taxa de crescimento econômico do país. A análise da decomposição da variância do erro de previsão indicou a crescente participação das variáveis carga tributária, investimento e produtividade total dos fatores sobre a evolução do crescimento econômico ao longo do período em análise. Com relação a esses resultados, observou-se, ainda, que a produtividade total dos fatores apresenta maior influência sobre a taxa de crescimento econômico no Brasil, se comparada aos resultados encontrados para o investimento, destacando-se o impacto predominante da carga tributária.

**Título: A ORGANIZAÇÃO DO CEFET/RJ – CAMPUS ITAGUAÍ: ESTUDO DE FATORES QUE INFLUENCIAM A ATUAÇÃO ORIENTADA À SUSTENTABILIDADE**

**Autor: ELIZABETH MARINO LEÃO DE MELLO**

**Orientador: José Antonio Assunção Peixoto**

**RESUMO:** Desde o ano 2000, o Governo Federal vem promovendo, por meio de políticas públicas orientadas ao desenvolvimento sustentável, a expansão da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, visando ao atendimento de demandas diversificadas de formação profissional, em diferentes regiões do país. Alinhado a esse esforço, o CEFET/RJ, que antes atuava somente na Capital, vem desenvolvendo seu sistema Multicampi, incluindo a implantação de unidades de ensino descentralizadas, com o apoio de parcerias em regiões estrategicamente selecionadas. Mediante essa estratégia, foi criado o CEFET/RJ – campus Itaguaí, em 2008, atendendo às diretrizes de governança estabelecidas nos projetos Pedagógico Institucional e de Desenvolvimento Institucional, ambos referenciados por diretrizes do Plano Nacional de Educação e, também, atentos aos compromissos do país, formalmente estabelecidos com o desenvolvimento sustentável, em âmbito nacional e internacional. O objetivo principal deste estudo é analisar a atuação do campus Itaguaí sob a perspectiva de atendimento das diretrizes gerais a que está sujeito e aos compromissos específicos estabelecidos com atores sociais locais, tendo a sustentabilidade como elemento norteador da análise realizada. Assim sendo, o estudo constitui-se de uma avaliação da atuação da unidade educacional considerada, centrado na orientação à sustentabilidade, mediante reflexões realizadas de acordo com referências teórico-metodológicas preestabelecidas. O estudo incluiu as seguintes etapas de pesquisa: pesquisa bibliográfica, para o desenvolvimento das referências teórico-metodológicas; pesquisa documental e pesquisa de campo. O resultado se refere à análise dos diversos fatores organizacionais que representam fragilidades institucionais, particularmente aqueles relacionados a expectativas de uma integração mais satisfatória de ações orientadas à sustentabilidade. Entretanto, confirmam ações e potencialidades que permitem afirmar que o campus está se desenvolvendo de forma satisfatória, quanto ao cumprimento das suas finalidades institucionais, que incluem

qualificar profissionalmente moradores do município onde está inserido e contribuir para o desenvolvimento da região da Costa Verde, em consonância com uma perspectiva de inclusão social.

**Título: SINAES NO CEFET/RJ: CONTRIBUIÇÕES PARA A AUTO-AVALIAÇÃO**

**Autor: LUIZ JOSE HENRIQUE NOGAROLI CAVALCANTE**

**Orientador: Álvaro Chrispino**

**RESUMO:** A publicação da Lei nº 10.861/2004 instituiu o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES) como atual sistema avaliativo das instituições de ensino superior (IES) brasileiras. O SINAES tem como missão promover o aumento da eficácia e da qualidade na educação superior. Um dos instrumentos avaliativos do SINAES é a auto-avaliação ou avaliação interna, coordenada pela Comissão Própria de Auto-avaliação (CPA) de cada IES. A CPA é constituída por membros da comunidade acadêmica e de representantes da sociedade, seu trabalho visa à elaboração de relatório com objetivo de ampliar o conhecimento institucional, identificando potencialidades e fragilidades. O relatório é elaborado pela aplicação de instrumentos de pesquisa consonantes com as dimensões propostas pelo SINAES. Essa investigação objetivou contribuir com a auto-avaliação no CEFET/RJ mediante o resgate histórico das experiências do primeiro ciclo avaliativo, a partir das falas de alguns de seus principais atores e da análise empírica sob a experiência do pesquisador nos ciclos posteriores. Foram identificados elementos sistêmicos ao processo auto-avaliativo e agrupados em quatro eixos temáticos (cultura em avaliação, tempo, métodos e gestão avaliativa) observados em seus vieses de fragilidades. Da análise desses conjuntos foi possível elaborar sugestões com a intencionalidade de mitigar os efeitos de tais fragilidades sistêmicas, construtivas ao pleno desenvolvimento do processo auto-avaliativo. Os resultados indicam a necessidade de institucionalizar o tempo dedicado à geração de conhecimentos e trabalho avaliativos podendo efetivar-se com a criação de núcleo de estudos em avaliação, onde será gerado conhecimento na área, elaboração teórica, capacitação de gestores e interessados em disseminar a cultura em avaliação. Além disso, sugere-se o estímulo a uma gestão efetivamente baseada em diagnósticos, conectando-os à estrutura organizacional a partir do envolvimento das respectivas chefias e da aplicação de ferramentas gerenciais adaptadas ao processo autoavaliativo no CEFET/RJ.

**Título: ATUAÇÃO DO CENTRO DE OPERAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DE UMA CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA ELÉTRICA BRASILEIRA NA OCORRÊNCIA DE UM EVENTO INESPERADO**

**Autor: MARYLICE ANDRADE ANTUNES**

**Orientador: Cristina Gomes de Souza**

**Coorientador: José Antonio Assunção Peixoto**

**RESUMO:** Todas as organizações estão sujeitas à ocorrência de eventos inesperados, particularmente aquelas que precisam desenvolver a característica de Alta Confiabilidade em suas operações, como as Concessionárias de Energia Elétrica, em sua grande maioria. Saber vivenciar esses eventos é importante para que consigam manter um desempenho satisfatório nos momentos em que for necessário lidar com situações novas ou de difícil atuação para as quais não tenham procedimentos previamente estruturados. O objetivo desse trabalho é descrever e analisar a performance do Centro de Operação da Distribuição (COD) de uma Concessionária de Energia Elétrica Brasileira durante a ocorrência de eventos inesperados no contexto da ocorrência de um temporal, com extensão e intensidade não previstas – que se desdobrou em diversos outros eventos, vários dos quais inesperados, e que demandaram tomadas de decisões e ações diferentes de sua rotina, em uma situação considerada de emergência, e com os atores (indivíduos que vivenciaram esses eventos) submetidos à grande pressão. O trabalho foi baseado em um estudo de caso abrangendo pesquisa bibliográfica e documental bem como entrevistas com funcionários do COD, com atuação em diferentes níveis hierárquicos e com mais de cinco anos no cargo. Os resultados apontaram que os indivíduos e a organização mostraram-se preparados para lidar com o inesperado sugerindo ter havido o inter-relacionamento entre os processos de experiências (produção de sentido) e a complexidade da organização (confiabilidade). A resiliência se fez presente e a ocorrência dos eventos inesperados mostrou ser uma oportunidade de aprendizagem. As ações para lidar com a resiliência organizacional na ocorrência dos eventos inesperados mostram-se como uma oportunidade única de aprendizagem. Através desse estudo espera-se contribuir para uma melhor compreensão da importância da gestão dos eventos inesperados no ambiente das organizações

**Título: ATENÇÃO AO INESPERADO: UM ESTUDO DE CASO NO HOSPITAL DE CAMPANHA DA AERONÁUTICA**

**Autor: ROMILSON FONSECA DA CUNHA**

**Orientador: José Antonio Assunção Peixoto**

**RESUMO:** O objetivo geral dessa pesquisa é avaliar as “performances” relacionadas à atenção dos atores para antecipação e contenção de eventos inesperados associados às operações de organizações móveis de saúde, como os Hospitais de Campanha. Procura-se acumular experiência na identificação e construção de significados de desempenho que auxiliem no desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo a respeito do tipo de organização pesquisada. Para construção de um Quadro de Referência Conceitual, visando à aplicação em uma pesquisa empírica, a metodologia adotada consistiu da revisão de literaturas específicas, relacionadas ao título “Organizações de Alta Confiabilidade”, estabelecido sob a tradição dos estudos de Weick e Sutcliffe, acrescentando-se outras contribuições relevantes à ampliação da compreensão sobre os tipos de “performance” caracterizados



neste contexto. Dá-se destaque à apresentação das organizações móveis de saúde, que possuem elevado grau de dinamismo das ações em campanhas, tanto as estruturalmente programadas quanto as emergentes, demandadas, dentre outras, pela ocorrência de eventos de grande impacto, tais como os relacionados às epidemias, desastres, catástrofes e manifestações climáticas e geofísicas classificadas como extremas. Através de um estudo de caso, foram selecionados fatos e interações ilustrativas das ocorrências de eventos inesperados circunscritos ao planejamento, execução e avaliação de campanhas realizadas pelas Unidades Móveis de Saúde da Aeronáutica, conhecidas como Hospitais de Campanha, particularmente, na campanha desenvolvida, no Haiti, de janeiro a maio de 2010, após a ocorrência do sismo que devastou as estruturas físicas e sociais daquele país. O levantamento dos dados foi realizado pelo autor, valendo-se da condição de membro integrante da Missão do Brasil no Haiti, e de sua participação em outras atividades que possibilitaram a realização de análises em material escrito, tais como relatórios finais de missões, documentos, reportagens, relatórios de lições aprendidas em campanha, etc., além da utilização de informações primárias, recolhidas “in locu”, através de entrevistas informais e registros de imagens. Como resultado, foi observado que a aplicação da metodologia para reflexões sobre alguns eventos inesperados, demarcados nas ações dos atores e da organização avaliada “a posteriori”, contribuiu amplamente à aprendizagem sobre como gerir os eventos inesperados nas situações descritas, permitindo programar “atenções” a um conjunto de ações preventivas, de socorro, assistenciais e recuperativas destinadas a evitar desastres, minimizar seus impactos para a população e restabelecer a normalidade social. Desta forma, é possível subsidiar entendimentos para reduzir as vulnerabilidades do espaço urbano em relação aos acidentes e desastres naturais, com o objetivo de proteger vidas, garantir a segurança das pessoas, minimizar os danos decorrentes de desastres, aumentar a resiliência, responder aos eventos inesperados com eficiência, mitigar os danos, preservar o meio ambiente e, por fim, contribuir para o desenvolvimento de um conjunto de práticas concordantes com alguns dos princípios de antecipação e de mitigação dos eventos inesperados na forma descrita para as Organizações de Alta Confiabilidade, como as apresentadas pela organização estudada em várias situações e oportunidades.

## **Título: PERSPECTIVAS DE VIABILIDADE ECONÔMICA DA TECNOLOGIA BTL (BIOMASS TO LIQUIDS) NO BRASIL, VISANDO A PRODUÇÃO DE PETRÓLEO SINTÉTICO RENOVÁVEL**

**Autor: LUCIANO COUTINHO MARTINS**

**Orientador: Ilda Maria de Paiva Almeida Spritzer**

**RESUMO:** O aumento da preocupação mundial com as mudanças climáticas tem impulsionado as pesquisas com diversas fontes de energias alternativas renováveis, dentre as quais pode-se destacar o uso de biomassa proveniente de resíduos agrícolas, através de diferentes rotas tecnológicas. O crescente consumo de combustíveis fósseis derivados de petróleo e gás natural, a elevação acentuada dos preços do petróleo nos anos recentes e os avanços da tecnologia envolvendo o processo Fischer-Tropsch fizeram da tecnologia BTL - biomass to liquids uma alternativa, através da conversão de biomassa nos convencionais derivados de petróleo. Diversas matérias-primas biomássicas podem ser utilizadas no processo, sendo o bagaço de cana-de-açúcar um dos principais resíduos agrícolas com grande potencial de utilização em uma planta BTL no Brasil. Diante disto, o presente trabalho tem como objetivo identificar as principais oportunidades de biomassa de resíduos agrícolas no Brasil, descrever as tecnologias de processamento, apresentar os projetos XTL já implementados no mundo e avaliar perspectivas da viabilidade econômica para a uma planta industrial de BTL no Brasil, visando a produção de 25.000 barris por dia de petróleo sintético renovável. Serão utilizando os métodos de análise de investimentos VPL, TIR, IL e posteriormente uma análise de sensibilidade para as principais variáveis. Dentro das premissas do estudo de caso, o projeto apresentou viabilidade econômica. A viabilidade é extremamente influenciada pelo preço do petróleo e os principais desafios tecnológicos para a futura viabilidade econômica se concentram em como resolver a questão de aumentar a densidade energética no pré-processamento da biomassa de forma competitiva e na redução do montante envolvido nos investimentos no processo de gaseificação e da síntese de Fischer-Tropsch.

## **Título: UMA APLICAÇÃO DE MINERAÇÃO DE DADOS NA ESCOLHA DE TÉCNICAS DE PROJETOS DE INVESTIMENTO DO SETOR DE PETRÓLEO E GÁS**

**Autor: BRUNO ROBERTO BARBOSA PINHO**

**Orientador: Ilda Maria de Paiva Almeida Spritzer**

**RESUMO:** As organizações, independente do propósito que as norteiam, visam ao crescimento ao longo do tempo e, uma das alternativas para alcançar tal objetivo é através de projetos que possam viabilizar esta expansão. Entretanto, pode-se adotar, por hipótese, que nem sempre estas decisões são fundamentadas em análises financeiras robustas e aplicáveis ao caso. Este estudo tem como objetivo central identificar as principais técnicas de análise de projetos de investimento específicos do setor de petróleo e gás, bem como propor atributos que auxiliem a escolha destas técnicas a partir de uma revisão criteriosa da literatura. Como resultados da pesquisa são apresentados os atributos relevantes para categorização de um projeto de investimento específico do setor de petróleo e gás, uma árvore de decisão que classifica possíveis técnicas de análise de investimentos de acordo com as combinações entre o teste dos atributos e resultados dos testes, e por fim, uma análise subjetiva das técnicas resultantes das combinações bidimensionais entre os atributos existentes.

## **Título: AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS RECURSOS DIDÁTICOS E MÉTODOS DE ENSINO NO DESEMPENHO DE GRADUAÇÃO - UM ESTUDO DE CASO NO CEFET/RJ**

**Autor:** VIVIAN WILDHAGEN REIS

**Orientador:** Ilda Maria de Paiva Almeida Spritzer

**RESUMO:** “O presente estudo aborda o uso e a influência de diferentes recursos didáticos e métodos de ensino em uma disciplina do Curso de Graduação de Administração Industrial do CEFET/RJ. Inicialmente, realizou-se um referencial teórico, baseado, sobretudo, nos trabalhos de Mattar (2010), Ferrari (2008), Kenski (2003), Leite (2010) e Werneck (2008; 2011). A pesquisa é composta de aspectos qualitativos, especificamente no que se refere aos questionários aplicados e às observações realizadas pela mestrandia em sala de aula durante os dois semestres do ano de 2011 e de aspectos quantitativos, medidos por variáveis, tais como o nível de frequência dos estudantes, o nível de participação, o desempenho medido por notas e os estilos predominantes de aprendizagem dos estudantes. Por fim, foram feitas análises e estabeleceu-se correlações entre as variáveis pesquisadas, no intuito de perceber o papel e a influência exercidas pelos recursos didáticos e métodos de ensino no desempenho dos alunos da graduação estudada.”

**Título:** A UTILIZAÇÃO DA SEMIÓTICA NA PUBLICIDADE - ESTUDO DE CASO EM UM HORTIFRUTTI NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

**Autor:** PAULO JOSÉ MONTEIRO DA CUNHA

**Orientador:** Antonio José Caulliriaux Pithon

**Coorientador:** José Luiz Fernandes

**RESUMO:** Devido à grande quantidade de mensagens que nos rodeia a Semiótica vem ganhando cada vez mais destaque como ferramenta de análise de vários fenômenos culturais e sociais. O estudo dos signos nos permite fazer analogias em diversos campos de relacionamento humano. A semiótica, com o decorrer do tempo, se tornou multidisciplinar, mixando conhecimentos das ciências exatas com as humanas. Estudos mostram que grande parte do fracasso em projetos nas organizações não é a tecnologia utilizada nelas, mas como as pessoas a usam, ou melhor, as pessoas envolvidas num processo têm dificuldade de manipular as tecnologias cada vez mais avançadas, devido a problemas culturais e sociais. A semiótica consegue explicar e ajuda a solucionar esses entraves porque habilita uma comunicação homem-máquina e homem-homem de uma maneira integrada. Torna-se inegável a contribuição da semiótica para a tecnologia uma vez que quem a produz é o homem e este é modificado socialmente por ela, em outras palavras, a cultura é produzida pela tecnologia produzida pelo homem e esta o modifica alterando suas relações sociais. O presente trabalho faz uma retrospectiva de como o signo foi tomando espaço nas discussões filosóficas até, hoje em dia, avançar pelo meio corporativo, mostrando seus precursores e as correntes que surgiram em espaços diversos, porém, quase que simultaneamente. Mostra como as organizações podem ser modeladas em sistemas sógnicos e a partir daí, por meio de ferramentas computacionais, alguns cenários são simulados para estudo da organização e também da sua interação com outras. Em seguida mostra uma das mais emblemáticas aplicações da semiótica: a publicidade. Finalmente, o estudo de caso deseja verificar qual o impacto causado nos clientes pelo uso de símbolos nas sacolas da rede Hortifrutti no Rio de Janeiro, no sentido de associar seus produtos com uma alimentação saudável. Aplicou-se um questionário, aos clientes do Hortifrutti, filial Ipanema – Rio de Janeiro, baseado numa escala numérica, para avaliar o grau de percepção e quais impactos que a estratégia provocou nos clientes. O autor notou durante a aplicação do questionário que os símbolos estampados nas sacolas não foram percebidos prejudicando a relação semiótica a ser estudada, embora, depois de serem esclarecidos foram plenamente entendidos pelos clientes. Por outro lado o questionário ficou limitado por imposição da direção do Hortifrutti e, também, a amostragem de pesquisados foi muito pequena pelos mesmos motivos de restrição. Ao final do trabalho o autor, nas suas conclusões, sugere estudos futuros com o objetivo de se aprofundar mais no tema pesquisado e para tornar a mensagem mais eficaz.

**Título:** DIFERENÇAS DE GÊNERO NA PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA NO BRASIL

**Autor:** BÁRBARA BEZERRA FREITAS

**Orientador:** Cristina Gomes de Souza

**RESUMO:** A busca pela igualdade de gênero faz parte da agenda política internacional estando presente em programas da ONU e da UNESCO. O Brasil é considerado um país pioneiro dentre aqueles que conseguiram alcançar a igualdade de gênero no nível mais elevado da educação formal. Apesar dessa conquista, ainda existem diferenças quando consideradas as diversas áreas do conhecimento. Dentro desse contexto, a presente dissertação tem por objetivo mostrar as diferenças de gênero na pesquisa e na pós-graduação nas áreas de engenharia de produção, mecânica, elétrica, química e civil no Brasil. O estudo foi baseado no levantamento do gênero dos bolsistas de produtividade em pesquisa (PQ) do CNPq e do corpo docente dos programas de pós-graduação avaliados pela Capes com conceitos 3, 6 e 7. No que se refere aos bolsistas PQ, a análise foi feita por categoria de bolsa e por região do país. No tocante ao corpo docente, a análise foi feita por conceito do programa e por distribuição geográfica. Os resultados mostraram que existem diferenças de gênero e variações entre as áreas da engenharia. Enquanto a engenharia química é a que apresenta maior participação das mulheres, as engenharias elétrica e mecânica são as que possuem menor inserção de pessoas do sexo feminino. Os resultados também apontaram que a região nordeste é a que apresenta menor diferença de gênero e que há indícios de que está havendo um aumento da participação das mulheres tanto na pesquisa como na pós-graduação. Espera-se que esse estudo possa contribuir para uma melhor compreensão do cenário nacional e para a formulação de políticas voltadas para a promoção da igualdade de gêneros na área de conhecimento das engenharias.

## **PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA E TECNOLOGIA DE MATERIAIS (PEMM)**

**Título: MODELAGEM DINÂMICA E DE CONTROLE DE UM MECANISMO DE TRÊS GRAUS DE LIBERDADE PARA APLICAÇÃO EM UM ROBÔ HEXÁPODE**

**Autor: DJALMA DEMASI**

**Orientador: Luciano Santos Constantin Raptopoulos**

RESUMO: Este trabalho apresenta como contribuição uma proposta de mecanismo de três graus de liberdade para ser utilizada como perna de um robô hexápode. Para isso, foi realizado um estudo dos principais tipos de robôs dotados de pernas, que permitiu a elaboração de um modelo teórico e o desenvolvimento de algoritmos para a cinemática inversa, equações dinâmicas de Lagrange e controle. Demonstrada a estabilidade do sistema, trajetórias foram simuladas e os resultados teóricos se mostraram coerentes com a análise física do mecanismo, o que motivou o desenvolvimento do protótipo. Com os dados da análise estrutural do mecanismo, novas rotinas foram simuladas e os resultados se mostraram satisfatórios e compatíveis com os dados obtidos para o modelo teórico. O controlador não-linear foi projetado segundo a técnica de torque computado e as simulações foram capazes de seguir uma trajetória especificada.

**Título: ESTUDO DAS INCERTEZAS NA MEDIÇÃO DE ESPESSURA POR ULTRASSOM EM PEÇAS AERONÁUTICAS**

**Autor: BRUNO CÉSAR DE ANDRADE SILVA**

**Orientador: Maurício Saldanha Motta**

**Coorientador: Jose Eduardo Ferreira de Oliveira**

RESUMO: Quando um ponto de corrosão é encontrado na estrutura de uma aeronave um procedimento de remoção deve ser realizado imediatamente para manter a aeronave em condições seguras. Um desbaste em uma peça para remoção de corrosão significa que a peça necessitará ser avaliada antes de ser liberada devido à redução de sua espessura. Nesta dissertação será discutida a utilização do método por ultrassom para verificação de espessura remanescente de um membro estrutural que sofreu desbaste para remoção de corrosão e apresentados os resultados obtidos através de experimentos realizados que visaram detectar as fontes de incerteza deste processo. Com o estudo destas incertezas foi possível propor um fluxograma que robustece a metodologia atualmente utilizada, além de auxiliar na definição de uma zona de conforto para o avaliador dos resultados das medições.

**Título: EFEITO DO PREAQUECIMENTO E TRATAMENTO TÉRMICO PÓS-SOLDAGEM NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS E MICROESTRUTURAS DE METAL DE SOLDA DE AÇO DE ALTA RESISTÊNCIA OBTIDOS POR PROCESSO ARAME TUBULAR TIPO FLUX CORED**

**Autor: PAULO VINÍCIO BROWN DUARTE VÓGAS**

**Orientador: Jorge Carlos Ferreira Jorge**

**Coorientador: Luís Felipe Guimarães de Souza**

RESUMO: O presente trabalho tem como objetivo analisar o efeito preaquecimento e do tratamento térmico pós-soldagem em metal de solda de aço de alta resistência pelo processo de arame tubular tipo flux cored com proteção gasosa. Em estudos anteriores, foi analisado o efeito do tratamento térmico com outros processos e consumíveis para este tipo de metal de solda, obtendo-se resultados muito próximos dos limites mínimos aceitáveis para utilização em recuperação de componentes de linhas de ancoragem de plataformas de petróleo fabricados em aço da classe IACS W22 Grau R3. Desta forma, o presente trabalho dá sequência à este programa de pesquisas, com o intuito de se verificar a possibilidade de obtenção de melhores propriedades mecânicas para o metal de solda e, conseqüentemente, uma maior segurança nas operações de reparo por soldagem destes equipamentos. Foram soldadas juntas multipasse, pelo processo arame tubular tipo flux cored da classe AWS E 110T5-G com 1,2mm de diâmetro, preaquecimento de 200 e 250°C, corrente e contínua, posição plana e aporte térmico médio de 1,58kJ/mm. Após a soldagem, realizaram-se ensaios de tração, impacto Charpy-V, dureza e metalográficos por microscopia ótica e eletrônica de varredura em corpos-de-prova retirados integralmente do metal depositado, na condição de como soldado e após tratamento térmico pós-soldagem. Os tratamentos térmicos pós-soldagem consistiram de aquecimento a 580°C por 1, 2 e 3 horas seguido de resfriamento ao ar. Os resultados mostraram que os metais de solda obtidos apresentaram propriedades mecânicas satisfatórias em todas as condições de análise, propiciando resultados superiores aos mínimos requeridos. Adicionalmente o tratamento térmico pós-soldagem propiciou uma queda de tenacidade, que está associada à precipitação de carbeto nos contornos de grão da austenita prévia.

**Título: INFLUÊNCIA DO PREAQUECIMENTO E TRATAMENTO TÉRMICO PÓS-SOLDAGEM NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO METAL DE SOLDA DE AÇOS DE ALTA RESISTÊNCIA OBTIDOS POR PROCESSO ARAME TUBULAR TIPO METAL CORED**

**Autor:** MARCELO MARMELLO PINHEIRO  
**Orientador:** Jorge Carlos Ferreira Jorge  
**Coorientador:** Luís Felipe Guimarães de Souza

**RESUMO:** O presente trabalho tem como objetivo analisar o efeito do preaquecimento e do tratamento térmico pós-soldagem em metal de solda de aço de alta resistência pelo processo de arame tubular tipo metal cored com proteção gasosa. Em estudos anteriores, foi analisado o efeito do tratamento térmico com outros processos e consumíveis para este tipo de metal de solda, obtendo-se resultados muito próximos dos limites mínimos aceitáveis para utilização em recuperação de componentes de linhas de ancoragem de plataformas de petróleo fabricados em aço da classe IACS W22 Grau R3. Desta forma, o presente trabalho dá sequência à este programa de pesquisas, com o intuito de se verificar a possibilidade de obtenção de melhores propriedades mecânicas para o metal de solda e, conseqüentemente, uma maior segurança nas operações de reparo por soldagem destes equipamentos. Foram soldadas juntas multipasse, pelo processo arame tubular tipo metal cored da classe AWS E 110C-G com 1,2mm de diâmetro, preaquecimento de 200 e 250°C, corrente contínua, posição plana e aporte térmico médio de 1,58kJ/mm. Após a soldagem, realizaram-se ensaios de tração, impacto Charpy-V, dureza e metalográficos em corpos-de-prova retirados integralmente do metal depositado, na condição de como soldado e após tratamento térmico pós-soldagem. Os tratamentos térmicos pós-soldagem consistiram de aquecimento a 580°C por 1, 2 e 3 horas seguido de resfriamento ao ar. Os resultados mostraram que os metais de solda obtidos apresentaram propriedades mecânicas satisfatórias em todas as condições de análise, propiciando resultados superiores aos mínimos requeridos. Adicionalmente o tratamento térmico pós-soldagem propiciou uma queda de tenacidade, que está associada à precipitação de carbeto nos contornos de grão da austenita prévia.

**Título:** ESTUDO DE DISPOSITIVOS PSEUDOELÁSTICOS PARA A APLICAÇÃO EM ATENUADORES DE VIBRAÇÃO

**Autor:** IVAN IVANOVITSCH THESI RIAGUSOFF  
**Orientador:** Pedro Manuel Calas Lopes Pacheco

**RESUMO:** As ligas com memória de forma (SMAs - Shape Memory Alloys) possuem a capacidade de desenvolver grandes forças e deslocamentos através de um baixo consumo de energia. Devido a estas características especiais, as SMAs têm sido utilizadas em diversas aplicações. O laço de histerese pseudoelástico observado nas SMAs austeníticas está associado a dissipação de energia. Dessa forma, elementos de SMA pseudoelásticos podem ser utilizados como atenuadores de vibrações. Este trabalho apresenta um modelo numérico não linear baseado no Método de Elementos Finitos para estudar o comportamento de atenuadores de vibração com elementos de SMA. O modelo considera grandes deslocamentos e a presença de duas fases (martensita e austenita) e é aplicado ao estudo do comportamento pseudoelástico de três geometrias de elementos de SMA: barras cilíndricas, molas helicoidais e molas Belleville. Os resultados numéricos mostram que o modelo apresenta uma boa concordância com resultados experimentais, indicando que pode ser utilizado para representar o comportamento de elementos pseudoelásticos de SMA. Finalmente, diversas condições de carregamentos são analisadas com os modelos propostos para avaliar a capacidade de dissipação de energia das três geometrias de elementos de SMA pseudoelásticos.

**Título:** ESTUDO COMPARATIVO DE METAIS DE SOLDA DE AÇOS DE EXTRA ALTA RESISTÊNCIA PARA A UTILIZAÇÃO EM COMPONENTES DE LINHAS DE ANCORAGEM DE PLATAFORMAS DE PETRÓLEO

**Autor:** ANTONIO JOSE MENDES GOMES  
**Orientador:** Jorge Carlos Ferreira Jorge  
**Coorientador:** Luís Felipe Guimarães de Souza

**RESUMO:** O presente trabalho apresenta os resultados de propriedades mecânicas e microestruturais de metais de solda obtidos a partir de dois consumíveis com variações de Ni e Mn desenvolvidos em um programa de pesquisas, onde se avalia o desenvolvimento de diferentes formulações de eletrodos revestidos para a obtenção de elevadas resistência mecânica e tenacidade ao impacto, da ordem de 860 MPa e 50 Joules à -20°C, respectivamente, e dá sequência à discussão para um melhor entendimento da relação tenacidade x microestrutura destes metais de solda. Foram soldadas juntas multipasse, pelo processo de eletrodo revestido com 4,0mm de diâmetro, com preaquecimento de 250°C, corrente contínua, posição plana e aporte térmico médio de 1,5 kJ/mm. Após a soldagem, realizaram-se ensaios de tração, impacto Charpy-V, dureza e metalográficos por microscopia ótica (MO) e microscopia eletrônica de varredura (MEV) em corpos-de-prova retirados integralmente do metal depositado, tanto na condição de como soldado quanto após tratamento térmico pós-soldagem (TTPS). Os tratamentos térmicos pós-soldagem consistiram de aquecimento a 600°C por 1, 2 e 3 horas seguido de resfriamento ao ar. Os resultados mostraram que os metais de solda obtidos apresentaram tenacidade ao impacto adequada, propiciando resultados superiores aos mínimos requeridos para a utilização na soldagem do aço IACS W22 GRAU R4 para todas as condições de análise. Adicionalmente, verificou-se uma forte relação entre a microestrutura e a composição química, particularmente, a relação Ni - Mn.

**Título:** IDENTIFICAÇÃO EXPERIMENTAL DO CHATTER NO FRESAMENTO DE TOPO  
**Autor:** SANDRO PIMENTEL MIRRES

**Orientador: Anna Carla Monteiro de Araújo**  
**Coorientador: Ricardo Alexandre de Amar Aguiar**

**RESUMO:** As vibrações regenerativas ou chatter ocorrem durante fresamento, como em outros processos de usinagem, produzindo acabamento superficial de má qualidade, desgaste prematuro da ferramenta e, em determinadas situações, possíveis danos à máquina e à ferramenta. O presente estudo propõe-se a estudar uma situação de ocorrência de chatter e identificá-lo através dos sinais aquisitados por dois sensores capacitivos: um paralelo ao eixo do sentido de avanço e o outro, perpendicular ao sentido de avanço. As forças de corte foram medidas por um dinamômetro e relacionadas com o deslocamento medido pelos sensores com o objetivo de caracterizar os sinais na ocorrência de chatter. Os resultados confirmaram a ocorrência das vibrações chatter em experimentos com profundidades de corte maiores do que 4mm. No entanto, não foi possível, com os dados obtidos, fazer uma relação entre o sinal de identificação do deslocamento e o efeito chatter. Outros resultados como a rugosidade, o ruído e a aparência foram mais eficientes para identificar o efeito procurado.

**Título: AVALIAÇÃO DA TÉCNICA DE INSPEÇÃO POR ULTRASSOM PHASED ARRAY EM JUNTAS SOLDADAS DE AÇO INOXIDÁVEL AISI 304L**

**Autor: RAMON FONSECA FERREIRA**  
**Orientador: Maurício Saldanha Motta**

**RESUMO:** Os aços inoxidáveis são materiais com utilizações crescentes nas indústrias, devido sua resistência a corrosão e propriedades mecânicas. Porém estes materiais exigem procedimentos de soldagem e inspeção adequados. As técnicas convencionais de ultrassom são raramente utilizadas para avaliar as juntas soldadas de aços inoxidáveis austeníticos, por exemplo, devido à elevada atenuação das ondas ultra-sônicas. Como consequência, a detecção dos defeitos é prejudicada pelo fraco sinal recebido para a relação de ruído, causando má interpretação dos resultados. Por este motivo foi desenvolvido um estudo visando avaliar a técnica de ultrassom avançado phased array neste material, e também identificar uma correlação entre o aporte térmico usado na soldagem, microestrutura resultante com seus efeitos metalúrgicos, atenuação e velocidade sônica, a fim de desenvolver uma metodologia auxiliar de análise do comportamento do feixe sônico, reduzindo erros de interpretação, caracterização e dimensionamento dos defeitos de soldagem na inspeção. Através de amostras de dutos de 16 polegadas de diâmetro foram confeccionados corpos de prova soldados com diferentes aportes térmicos, onde foram avaliadas as texturas das microestruturas, balanço de fases, análise por EDS, mapeamento de dureza e avaliação da velocidade sônica e atenuação dos corpos de prova. Na conclusão do estudo foi possível verificar que através do conhecimento das microestruturas resultantes do processo de soldagem a possibilidade de realizar configurações e calibrações no aparelho de ultrassom phased array, através do uso de várias leis focais, ajustando parâmetros como a velocidade sônica para cada região da junta soldada, permitindo assim a redução do efeito de atenuação sônica na detecção e dimensionamento de descontinuidades.

**Título: INVESTIGAÇÃO EXPERIMENTAL DA VARIAÇÃO DA RUGOSIDADE COM O AUMENTO DAS FORÇAS DE USINAGEM NO TORNEAMENTO**

**Autor: WASHINGTON SOUZA NERY**  
**Orientador: Anna Carla Monteiro de Araújo**  
**Coorientador: Jose Eduardo Ferreira de Oliveira**

**RESUMO:** Na usinagem de peças, o projeto visa a adequação do que se deseja produzir à necessidade demandada. O programa computacional "Sistema de Gerenciamento de Fabricação" (SGF) foi desenvolvido em 2009 com o propósito de integrar as etapas de projeto de sistemas mecânicos, fabricação por usinagem e medição dimensional. Este tema de pesquisa tem como objetivo acrescentar elementos ao programa na forma de variáveis adicionais, especificamente para evitar a ocorrência de vibrações e chatter na operação de torneamento cilíndrico externo. A presente Dissertação apresenta um estudo experimental que realiza o monitoramento das componentes da força de usinagem, da deflexão do corpo da peça durante a usinagem, da rugosidade média da superfície (Ra) e da rugosidade total (Rt) da superfície de amostras de aço ABNT 1020. Os parâmetros de corte otimizados são determinados pelo SGF. A diferença entre a rugosidade média e total das superfícies prescritas e o valor alcançado experimentalmente são então verificados, considerando-se diferentes profundidades de corte. Avaliou-se se o programa indicou valores coerentes ou se há a necessidade de adicionar informações complementares ao mesmo, aumentando assim a sua eficácia na otimização dos parâmetros de usinagem. Os resultados mostraram que o aumento das forças de usinagem gera uma piora na rugosidade, porém, o fenômeno é observado de maneira mais evidente na medição da rugosidade total da superfície do que na medição da rugosidade média da superfície. Verificou-se também que fatores operacionais e/ou externos à usinagem exercem influência no valor de Rt estabelecido no projeto, porém, podem não serem detectados na medição da rugosidade de superfície pelo parâmetro de medição Ra.

**Título: AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE JUNTAS SOLDADAS DE AÇO HY-80**

**Autor: AMILTON DE SOUSA LINS JUNIOR**  
**Orientador: Jorge Carlos Ferreira Jorge**

**Coorientador: Luís Felipe Guimarães de Souza**

**RESUMO:** O presente trabalho tem como objetivo realizar uma avaliação das propriedades mecânicas de juntas soldadas de Aço HY-80. Para isto foram realizadas soldagens multipasse pelos processos eletrodo revestido e GMAW com preaquecimento de 90°C e temperatura interpasse máxima de 150°C em chapas de dimensões 850x150x30 mm em aço HY-80, na posição plana e energia de soldagem média de 1,2 kJ/mm. Após a soldagem as juntas foram inspecionadas por partículas magnéticas e ultra-som, não sendo detectadas evidências de descontinuidades nas juntas soldadas. Posteriormente, realizou-se tratamento térmico pós-soldagem à 600°C e à 650°C por 1 hora, sendo estas condições comparadas com a condição de como soldada. Foram realizados ensaios de tração, impacto Charpy-V, dureza e metalográficos para caracterização microestrutural. Adicionalmente, foi realizada uma análise comparativa de produtividade entre os processos. Os resultados mostraram ser possível obter propriedades mecânicas adequadas para todas as condições de análise. Além disso, verificou-se que a produtividade propiciada pelo processo GMAW foi muito superior à do processo eletrodo revestido.

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA (PPEEL)****Título: ESTUDO DA VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA DE ULTRASSOM PARA A DETECÇÃO DA OCORRÊNCIA DE ARCO ELÉTRICO****Autor: ODIMAR LAGRECA****Orientador: Carlos Henrique Figueiredo Alves**

**RESUMO:** Esta dissertação apresenta os primeiros resultados de pesquisa experimental da aplicação de uma nova técnica para detecção de arco elétrico em equipamentos elétricos de alta tensão. A motivação para a pesquisa é a redução dos danos causados pelo arco elétrico. O arco elétrico tem um grande poder destrutivo, é responsável por paralisações de energia, incêndios, perda de equipamentos, queimaduras e até a morte para os profissionais de eletricidade e outras pessoas inadvertidas. A técnica de detecção proposta é baseada na recepção de sinais espectrais do ruído ultrassônico produzido pelo arco elétrico e outros fenômenos a ele relacionados. Descritos neste trabalho estão a metodologia e a instrumentação utilizadas para detecção e registro destes sinais, também como o desenvolvimento do sistema de ensaio para simulação das condições de ocorrência de um arco elétrico em alta tensão, os cuidados especiais no desenvolvimento da pesquisa e outras condições importantes observadas durante os experimentos. Os resultados dos ensaios realizados sob as diversas condições operativas foram satisfatórios e a técnica demonstra potencial para ser utilizada para detecção de arco elétrico, como também a sua antecipação quando detectadas descargas de ionização ou descargas parciais.

**Título: DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM SISTEMA ULTRASSÔNICO PARA DETERMINAR A DENSIDADE E O COEFICIENTE DE ATENUAÇÃO DE ÓLEOS LUBRIFICANTES MULTIVISCOSOS****Autor: ADONIAS SOARES GOMES****Orientador: Carlos Henrique Figueiredo Alves**

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho é, através da técnica de ultrassom, determinar a densidade e o coeficiente de atenuação de três tipos de óleos lubrificantes automotivos multiviscosos. Para comprovação experimental, foi projetada, construída e validada uma célula de medição ultrassônica composta por um sensor ultrassônico comercial, uma camada de referência com propriedades acústicas conhecidas e um conjunto de hardware e software para a leitura e tratamento dos sinais. A determinação do material ideal a ser utilizado na camada de referência da célula de medição ultrassônica foi feita com base nos testes realizados em diversos materiais: vidro, nylon, PVC, silicone, parafina, poliuretano e acrílico plexiglas MI-7®, sendo este último, o que apresentou melhores resultados. Com a célula de medição ultrassônica construída, foram levantados os parâmetros acústicos dos óleos lubrificantes SAE-5W30, SAE- 20W40 e SAE-20W50 nas temperaturas de 30°C, 35°C e 40°C, sendo os mesmos utilizados como dados de entrada nos cálculos das densidades e do coeficiente de atenuação dos óleos citados. Os resultados alcançados neste trabalho assemelham-se aos obtidos convencionalmente, o que demonstra o potencial da técnica empregada. Os óleos utilizados neste trabalho apresentam comportamentos acústicos semelhantes.

**Título: ALGORITMO PARA DETERMINAÇÃO DA FREQUÊNCIA DE RESSONÂNCIA NO EXPERIMENTO DA SONOLUMINESCÊNCIA****Autor: RAFAEL DE OLIVEIRA GARCIA****Orientador: Ana Lucia Ferreira de Barros****Co-orientador: Alessandro Rosa Lopes Zachi**

**RESUMO:** O fenômeno da sonoluminescência é observado quando uma ou mais bolhas de ar suspensas na água colapsam, emitindo luz, na presença de ondas acústicas ultrassônicas produzidas por cristais piezoelétricos (PZT). Para que o efeito ocorra é necessário que a bolha possa ser aprisionada no meio de um recipiente específico com a sua frequência de ressonância. O

objetivo desse estudo, é aplicar a técnica de controle em sistemas permitindo a detecção da frequência de ressonância inicial, e a partir disso, manter a frequência de excitação do ressonador. Atualmente, a frequência de ressonância é determinada por comparação do sinal aplicado ao ressonador através do sinal emitido pelo PZTs. A parte inicial desse trabalho é a automatização desse processo pelo desenvolvimento de algoritmos que determinem os parâmetros necessários para obter o fenômeno. Em particular, esse trabalho desenvolve uma base estratégica na teoria do controle para obter a frequência de ressonância no frasco que é o parâmetro essencial para gerar esse fenômeno em laboratório.

## **PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO (PPCTE)**

**Título: ATITUDES, VALORES E CRENÇAS DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO EM RELAÇÃO À CIÊNCIA E A TECNOLOGIA**

**Autor: PATRICK DE MIRANDA ANTONIOLI**

**Orientador: Alvaro Crispino**

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho é, através da técnica de ultrassom, determinar a densidade e o coeficiente de atenuação de três tipos de alfabetização científica e tecnológica como objetivo para o Ensino de Ciências pode proporcionar uma visão mais rica da ciência e da tecnologia, indo de encontro a tradicional, cujo foco é o conteúdo. O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) vai ao encontro dos objetivos da alfabetização científica, pois aborda as relações entre ciência, tecnologia, sociedade, meio ambiente, política, economia, etc., necessárias para uma compreensão mais ampla da ciência e da tecnologia. Como não se trata de conteúdo, o que se busca dos estudantes são suas atitudes, valores e crenças em relação à ciência e à tecnologia na tentativa de compreender como se posicionam perante questões que envolvam o cotidiano, o empreendimento científico, os cientistas, assim como as relações supracitadas. Para obter os resultados, foi utilizado o Questionário de Atitudes sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (COCTS), composto por 30 questões e 200 frases, baseado no modelo de respostas múltiplas e na escala de Likert, ou seja, permitindo aos respondentes liberdade de resposta dentro de cada frase em uma escala de 1 a 9, de discordo fortemente à concordo fortemente. Através disso, pode-se estabelecer uma escala atitudinal de índices com o fim de comparar diferentes questões e frases, aprofundando a análise. Além de avaliar as atitudes como um todo, há interesse em verificar possíveis diferenças entre grupos ao dividi-los em níveis escolares e gêneros. Para esse fim é utilizada uma análise baseada na significância estatística e no tamanho do efeito de cada questão e frase, apresentando os pontos fortes e fracos de cada grupo de interesse. Este trabalho faz parte de uma colaboração internacional conhecida por Projeto Ibero-Americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (PIEARCTS) composta por países da ibero-américa como Argentina, Brasil, Colômbia, Espanha, México, Portugal e Uruguai e tem como objetivo avaliar as atitudes de estudantes e professores. Esta pesquisa tem um foco diferente, visando avaliar as atitudes de alunos do primeiro e do terceiro ano do Ensino Médio de uma instituição tecnológica brasileira, buscando compreender se há evolução quanto a essas atitudes em relação aos anos de estudo e se há diferenças significativas entre homens e mulheres. A pesquisa cumpriu com seu objetivo de avaliar as atitudes, crenças e valores em relação à ciência e tecnologia, assim como identificou pequena diferença favorecendo os alunos do terceiro ano, bem como uma diferença mais significativa em favor das estudantes do sexo feminino.

**Título: ABORDAGEM SOCIOCULTURAL DE SAÚDE E AMBIENTE PARA DEBATER OS PROBLEMAS DA DENGUE: UM ENFOQUE CTSA NO ENSINO DE BIOLOGIA**

**Autor: DANIELE BLANCO CAVALCANTI**

**Orientador: Jorge Luiz Silva de Lemos**

**RESUMO:** Este estudo de caso consistiu na aplicação de uma Unidade Didática, norteada pela Educação Ambiental para a Sustentabilidade e pelo enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente, utilizando a dengue como contexto. Participaram desta pesquisa, 3 turmas do 2º ano do Ensino Médio, no turno da manhã, com alunos entre 16 e 18 anos de idade, em uma escola pública na Baixada Fluminense no Rio de Janeiro. A mesma foi desenvolvida no 1º semestre de 2011. Aplicamos 5 atividades ao longo de 6 meses, que resultaram em documentos produzidos pelos educandos, e estes foram tratados e analisados utilizando a Análise de Conteúdo Temática. A categorização dos dados, inicialmente buscou estabelecer a organização dos dados em bruto, para determiná-la tomamos por base a generalidade dos textos produzidos, que passaram por um recenseamento, segundo a frequência da presença de certos itens. Procuramos levantar as percepções socioambientais, melhorar a visão das interações CTSA, e aproximar o conteúdo propedêutico da realidade dos educandos. A visão redentora da ciência predominou. Em relação a dengue, notamos que muitos possuem fragilidades conceituais, porém já refletem sobre atitudes preventivas. Em relação à sustentabilidade, observamos que os mesmos ampliaram as percepções referentes à problemática ambiental, iniciando um processo de questionamento, acrescentando maior criticidade em relação ao tema no decorrer da Unidade Didática.

**Título: AS CONTRIBUIÇÕES DO ENFOQUE CTS E DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA PARA A CONCEPÇÃO DE NÃO-NEUTRALIDADE DOS MODELOS MATEMÁTICOS EM ATIVIDADES NO ENSINO MÉDIO**

**Autor: THIAGO BRAÑAS DE MELO**

**Orientador: Alvaro Chrispino**

**RESUMO:** Este trabalho consistiu em buscar uma resposta para a seguinte questão: O enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade e a Educação Matemática Crítica podem contribuir por meio de atividades didáticas para uma concepção de não-neutralidade dos modelos matemáticos e para uma percepção dos poderes decisórios na modelagem matemática? Buscou-se os históricos e os conceitos das duas linhas mestras deste trabalho, Ciência-Tecnologia-Sociedade e Educação Matemática Crítica, além das confluências entre ambas, que permitiram argumentar em favor da concepção de não-neutralidade dos modelos matemáticos e da percepção dos poderes decisórios na modelagem matemática. A metodologia de pesquisa foi o estudo de caso, de caráter qualitativo, em uma turma de primeiro ano do Ensino Médio de um colégio federal da região metropolitana do Rio de Janeiro. As atividades didáticas foram divididas em três etapas, a escolha do tema, o processo de modelagem matemática e as questões sócio-políticas. Três conjuntos de atividades foram desenvolvidos, cada um com uma temática: o valor da passagem do transporte público coletivo, os jogos de azar e o futebol. A pesquisa foi concluída com uma resposta positiva à pergunta de partida, ressaltando que as atividades contribuem, de fato, com uma mudança de concepção quando realizadas constantemente.

**Título: CIÊNCIA, EDUCAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: O NASCIMENTO DA BACTERIOLOGIA NAS PÁGINAS DA GAZETA MÉDICA DA BAHIA (1866-1890)**

**Autor: ANDERSON GONÇALVES MALAQUIAS**

**Orientador: Maria Renilda Nery Barreto**

**RESUMO:** O presente trabalho analisou, a partir das edições históricas do periódico médico intitulado Gazeta Médica da Bahia (GMB), o processo de implementação, divulgação e repercussão da teoria microbiológica das doenças, postulada por Louis Pasteur e outros bacteriologistas, junto à comunidade médica e aos professores da Faculdade de Medicina da Bahia, durante a segunda metade do século XIX. O trabalho pretende mostrar o panorama em que se desenrolou a teoria dos germes na referida província e no continente europeu, destacando algumas controvérsias e polêmicas decorrentes da emergência deste novo paradigma, bem como a intensidade com que se promoveu sua apropriação junto à elite médica da Bahia. Neste período, o avanço de disciplinas como a física, a química, a fisiologia e o recrudescer da metodologia experimentalista, fomentou o anseio, principalmente de um grupo de médicos, por mudanças curriculares que propiciassem a instauração de um ensino médico voltado para a prática e para observação. Os periódicos médicos, inclusive a GMB, desempenharam importante papel na interpelação e protesto para o cumprimento dos estatutos médicos vigentes e por reformas curriculares que promovessem uma adequação do ensino médico nacional às modernas práticas balizadas no experimentalismo. Deste modo, o presente trabalho apresentou artigos e relatos, eternizados nas páginas do periódico estudado, que serviram de subsídios para compreensão de algumas questões relacionadas ao contexto candente da entronização do pasteurianismo no Brasil e as transformações promovidas por este novo saber nas bases institucionais da medicina brasileira.

**Título: NARRATIVAS HISTÓRICAS: DISCUTINDO A NATUREZA DA CIÊNCIA ATRAVÉS DE UMA ABORDAGEM HISTÓRICO-FILOSÓFICA**

**Autor: HERMANN SCHIFFER FERNANDES**

**Orientador: Andréia Guerra de Moraes**

**RESUMO:** Acreditamos que uma abordagem histórico-filosófica ao ensino de ciências é um dos possíveis caminhos com possibilidades de desenvolver uma visão mais coerente da ciência aos alunos. Ainda assim, muitas são as possíveis estratégias a se seguir quando optamos por esta abordagem. Escolhemos as Narrativas Históricas como ferramenta para introduzir conteúdos de história e filosofia da ciência às aulas da educação básica. Construímos e aplicamos um projeto pedagógico para se ensinar o tema energia através de uma abordagem histórico-filosófica com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola particular do Rio de Janeiro. Foram construídas três Narrativas Históricas que serviram como ferramentas inspiradoras de atividades e de discussões sobre a Natureza da Ciência. Na primeira, apresentamos um embate do séc. XIX entre o médico Robert Mayer e o físico James Joule sobre a primazia da determinação do equivalente mecânico do calor e, assim, ilustrando uma das origens do conceito de energia, considerada por especialistas. A segunda trás a história de Joseph Priestley e seu diálogo com pesquisadores do séc. XVIII na construção de teorias a partir da observação de experimentos sobre o consumo do ar na respiração dos animais e plantas, e a influência destas no processo de renovação do ar. A terceira Narrativa Histórica ilustra uma controvérsia do início do séc. XIX entre Luigi Galvani e Alessandro Volta sobre as suas interpretações de experimentos que envolviam contrações em cadáveres de animais, supostamente causados por efeitos elétricos. Dois importantes componentes destes textos literários foram a ficção e o drama a partir do destaque de certas situações vividas pelos personagens, utilizados para trazer a atenção dos alunos à leitura e criar uma empatia entre eles e as histórias contadas. Realizamos sobre este projeto uma pesquisa qualitativa para responder a seguinte questão: As Narrativas Históricas constituem-se em ferramentas eficazes para o estudo do conceito de energia numa abordagem histórico-filosófica, possibilitando discussões em torno da Natureza da Ciência que privilegiem a ciência enquanto construção humana.



**Título: AS CONTRIBUIÇÕES DE TEMAS SOCIOAMBIENTAIS PARA A APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA, SOB OS ENFOQUES CTS, EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

**Autor: DANIELLE PAIVA FERREIRA**

**Orientador: Alvaro Chrispino**

**Coorientador: Dayse Haime Pastore**

RESUMO: A presente pesquisa trata da utilização de temas socioambientais no ensino de matemática, aplicada e desenvolvida em uma Escola Municipal, localizada na Zona Oeste da cidade do Rio de Janeiro. Inicia-se com os fundamentos de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e o ensino; o ensino de matemática e a Educação Matemática Crítica; aponta a relação entre CTS e Educação Matemática Crítica; a Educação Ambiental (EA) no mundo e no Brasil, e ao final, as relações entre CTS e EA. A metodologia utilizada foi o Estudo de Caso. Participaram da pesquisa no ano de 2010, 87 alunos do 7º ano e 38 alunos do 8º ano do segundo segmento do ensino fundamental, totalizando 125 alunos e no ano de 2011, 37 alunos do 8º ano do segundo segmento do ensino fundamental. O estudo constitui-se de seis atividades, seguindo os pressupostos do enfoque CTS, da Educação Matemática Crítica e da Educação Ambiental. Nas atividades introduziram-se os conteúdos matemáticos de modo contextualizado, usando temas socioambientais e de forma a contribuir para a formação de cidadãos mais participativos, mais questionadores, mais críticos e mais comprometidos com as questões socioambientais. Foi possível perceber que os temas socioambientais contribuem para um melhor entendimento de Matemática.

**Título: ASTRONOMIA E A FRANÇA EQUINOCIAL: CONTRIBUIÇÕES PARA A UTILIZAÇÃO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA EM SALA DE AULA**

**Autor: FABRÍCIO NELSON LACERDA**

**Orientador: Maria Renilda Nery Barreto**

RESUMO: Investigou-se no presente trabalho a relação estabelecida entre o conhecimento astronômico dos índios Tupinambás e a astronomia europeia nos relatos da viagem do padre francês Claude D'abbeville às terras do Maranhão, em 1612. Utiliza-se como fonte para essa investigação os relatos da viagem do referido padre ao Brasil, publicados inicialmente em língua francesa no ano de 1614 e reeditados pelo Governo do Estado do Maranhão em 2002 sob o título de "História da missão dos padres capuchinhos na ilha do Maranhão e suas circunvizinhanças". A partir da leitura contextualizada da fonte buscou-se responder às seguintes questões de pesquisa: Que relações o padre Claudio d'Abbeville estabeleceu entre o conhecimento astronômico europeu e a Astronomia dos índios Tupinambás em seu relato da expedição francesa ao Maranhão? Em que medida essas relações estabelecidas na obra do capuchinho estão vinculadas ao projeto francês de colonização do nordeste brasileiro? Partindo de tais questionamentos, pôde-se perceber que Claudio D'abbeville estabelece uma relação de comparação entre esses saberes, no qual o conhecimento do Velho Mundo é usado como referência para a definição da forma e do conteúdo de sua apresentação da Astronomia Tupinambá. Nota-se que as relações estabelecidas pelo capuchinho estavam intimamente vinculadas ao projeto francês de colonização do nordeste brasileiro. Durante a investigação buscou-se conhecer ainda o cenário político, religioso e científico da Europa, de forma geral, e da França em particular, em fins do século XVI e início do século XVII, tentando evidenciar as interseções existentes entre essas três esferas da vida social. Abordou-se também as características da Astronomia europeia desse período identificando na obra estudada a forte presença do modelo geocêntrico de Ptolomeu e Aristóteles. Nenhuma referência é feita à proposição heliocêntrica de Copérnico, mesmo tendo sua ideia sido publicada cerca de cinquenta anos antes da publicação do relato de d'Abbeville. Conclui-se então que, ao reconstruir nesse trabalho as condições de produção, reprodução e apropriação do conhecimento científico no contexto da França Equinocial, acredita-se ter oferecido aos professores uma importante ferramenta para discutir com seus alunos questões relativas à Astronomia do século XVI. Palavras-Chave: Astronomia; História da ciência; Ensino de Física. Rio de Janeiro Julho de 2012.

**Título: ANÁLISE DO IMPACTO DA UTILIZAÇÃO DE OFICINAS PEDAGÓGICAS INTERDISCIPLINARES**

**Autor: PEDRO ZILLE TEIXEIRA NASSER**

**Orientador: Glória Regina Pessoa Campello Queiroz**

RESUMO: Na educação pública brasileira, cenário marcado pelo fracasso escolar, destaca-se a necessidade de uma reestruturação das unidades escolares (especialmente e temporariamente), e uma resignificação dos papéis assumidos por seus principais atores (professores e alunos). Neste trabalho de pesquisa descrever-se-á uma metodologia de trabalho que busca valorizar tanto a formação inicial e continuada do professor, quanto a formação dos alunos da escola básica enquanto cidadãos críticos e envolvidos ativamente com as discussões político-sociais presentes em nossa sociedade. Tal proposta se encontra de acordo com as pesquisas educacionais vigentes, que ressaltam o papel da escola como principal locus da formação docente. O estudo permanente, o desenvolvimento humano, as aprendizagens ao longo da vida, a troca de experiências profissionais de diferentes áreas do conhecimento e a reflexão das propostas e estratégias educativas construídas coletivamente devem ser valorizadas e oportunizadas. Para tal, urge a necessidade de uma (re)aproximação entre a universidade e a escola básica, através da pedagogia de projetos, onde coletivamente docentes, licenciandos e pesquisadores concentram seus esforços em refletir sobre as práticas escolares, analisando-as e avaliando os objetivos com elas alcançados, (re)aproximando a pesquisa acadêmica à prática docente. Destaca-se também a contribuição que os museus têm oportunizado para a formação dos futuros professores, já que ao formarem

mediadores, estão formando também professores ricos em estratégias educacionais. Os museus ainda contribuem com atividades não formais, ricas em estratégias de cunho motivacional. Sendo assim, amplia-se a parceria para museu-escola-universidade. Esta dissertação se propõe em descrever e analisar uma proposta metodológica de trabalho que vise à parceria museu-escola-universidade, apoiada na pedagogia de projetos, que se utiliza de oficinas pedagógicas como ferramenta de ação. A troca de experiências, a reflexão das propostas e estratégias educativas construídas em cooperação entre diferentes instâncias e a escola, favorecem a parceria e uma maior participação dos atores envolvidos. Tendo como fim situar o aluno do ensino médio como protagonista do próprio processo de ensino e aprendizagem. Ao longo do ano de 2011 foram realizadas algumas oficinas pedagógicas com alunos de uma escola da rede estadual de ensino do Rio de Janeiro, estas foram inspiradas em atividades não formais de popularização da ciência, desenvolvidas em um museu de ciências. Esta pesquisa teve como objetivo analisar os impactos da utilização de oficinas pedagógicas, enquanto inovações implementadas no âmbito de uma parceria museu-escola-universidade, no engajamento dos alunos, tendo como foco melhorar a imagem que possuem do colégio, bem como seu próprio aprendizado. Num primeiro momento do grupo focal os alunos se pronunciaram de forma taxativa, deixando claro o impacto negativo que uma má gestão pode gerar dentro da unidade escolar, tal fator influi diretamente na taxa de matrícula de novos alunos e a taxa de evasão ao longo do ano letivo. No entanto, destacou-se que a utilização de oficinas pedagógicas estruturadas através de projetos pedagógicos interdisciplinares, convidam os alunos a participarem ativamente do processo de construção do conhecimento, e os professores se configuram como mediadores deste processo, possibilitando assim uma maior interação e envolvimento coletivo, ressignificando assim a relação professor-aluno.

**Título: CTS NO ENSINO MÉDIO: CONTRIBUIÇÕES DE UMA DISCIPLINA PARA UMA PERCEPÇÃO MAIS HUMANÍSTICA DA CIÊNCIA**

**Autor: RODRIGO TREVISANO DE BARROS**

**Orientador: Alvaro Crispino**

**RESUMO:** A presente pesquisa apresenta uma discussão em torno do papel do Ensino de Ciências na formação de uma sociedade mais crítica e participativa, composta por cidadãos ativos nas decisões sociais que envolvem Ciência e Tecnologia. Esta dissertação investiga se uma disciplina com temas e ferramentas CTS poderia contribuir para que os alunos construam uma visão mais humanística da Ciência. Para tanto, construiu-se uma disciplina curricular em cinco turmas do ensino médio. Esta disciplina apresenta três temáticas divididas em módulos que se organizam em três estágios, seguindo metodologia do projeto PARSEL (Popularity and Relevance of Science Education for Scientific Literacy – Popularidade e relevância da educação científica para a Literacia Científica). Na proposta didática, os alunos são levados a construir uma problemática inicial, desenvolver uma atividade investigativa e a tomar decisões sociocientíficas fundamentadas. A investigação utiliza o delineamento de pesquisa estudo de caso, não apenas apresentando o cenário em torno da – alfabetização científica, como também apontando possibilidades de conceber estas discussões em sala de aula ao expor as dificuldades enfrentadas e os desafios superados. A pesquisa se assemelha a pesquisa-ação, na qual identificamos a necessidade de propor algumas mudanças na unidade escolar

**Título: ANÁLISE DA SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA NA REVISTA SCIENTIFIC AMERICAN BRASIL**

**Autor: PEDRO HENRIQUE RIBEIRO DE SOUZA**

**Orientador: Marcelo Borges Rocha**

**RESUMO:** Este trabalho tem por objetivo analisar de que forma artigos de Divulgação Científica, abordam a Sistemática Filogenética em seus textos. Vista como a popularização da ciência para um público não especialista, a Divulgação Científica é desenvolvida pelos cientistas para disseminar seus trabalhos. No presente, inúmeras são as atividades de Divulgação Científica, em meios como jornais, revistas, televisão e internet. Em tempos de valorização do Ensino de Ciências que possibilite a Alfabetização Científica e Tecnológica dos alunos, a Divulgação Científica é utilizada em atividades pedagógicas para contextualizar os conteúdos trabalhados, relacionando-os com o cotidiano do aluno. A Sistemática Filogenética consiste em um método rigoroso para a construção de filogenias e a classificação dos seres vivos a partir de suas relações de parentesco. Apesar de ser considerado um paradigma na classificação biológica, a Sistemática Filogenética é rara no Ensino de Biologia. Neste trabalho, foram selecionados 15 artigos da versão on line da Revista Scientific American Brasil, encontrados por palavras-chave relacionadas à temática analisada. Utilizou-se a Análise de Conteúdo para investigar de que forma os artigos abordam a Sistemática Filogenética. Como resultados, a maioria dos artigos trata a temática superficialmente, sem citar diretamente os conceitos, porém trazendo explicações claras e com poucos erros conceituais. As analogias e metáforas foram identificadas como recursos para elucidar determinados conceitos científicos. As imagens encontradas foram analisadas na sua relação com o texto, mostrando de forma didática elementos da Sistemática Filogenética. Os artigos trazem visões da natureza do trabalho científico enquanto humano, dinâmico e falível. Por fim, é feita uma discussão acerca das potencialidades didáticas dos artigos, mostrando que a participação do professor é importante para trabalhar estes textos em sala de aula de forma adequada.

**Título: HISTÓRIA DA IDEIA DE NATUREZA NA AULA DE FÍSICA: ATIVIDADES COM IMAGENS**

**Autor: LUCIANA FIUZA DE CASTRO**

**Orientador: Andréia Guerra de Moraes**

**Coorientador: Sheila Cristina Ribeiro Rego**

RESUMO: A presente dissertação discute ideias de Natureza com alunos de Ensino Médio do CEFET-RJ durante as aulas de Física. Nas duas turmas estudadas, as aulas tiveram o enfoque histórico-filosófico da ciência e foram fundamentadas com imagens históricas e de própria autoria. Foram realizadas 4 atividades a serem analisadas. Na primeira atividade os alunos realizaram um brainstorm com palavras relacionadas a Natureza. Na segunda, receberam imagens históricas do começo do século XIX produzidas por viajantes ingleses e franceses e tinham que montar cartazes relacionando as palavras listadas na atividade 1 com as imagens recebidas e apresentar o cartaz para a turma. Na terceira, atividade os alunos receberam frases relacionadas a sua apresentação na atividade 2 que seriam motivadoras para imagens de própria autoria relacionando a cidade onde moram e Natureza. Além da imagem o aluno deveria produzir um pequeno texto explicando a imagem que fotografou. A última atividade foi um estudo dirigido que distinguia diferentes controvérsias históricas e as imagens históricas que foram trabalhadas na atividade 2. Os trabalhos que os alunos tiveram a chance de produzir nas atividades foram analisados segundo a semiótica peirciana em, entre outros atributos, qualisignos, sinsignos ou legisignos. Os resultados apontam que as tendências ao representar natureza foram modificadas ao longo do trabalho, apontando um olhar mais diversificado para o signo Natureza ao longo do trabalho. O enfoque HFC pareceu influenciar positivamente mostrando diferentes controvérsias e pluralizando os argumentos dos alunos.

**Título: CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA EDUCAÇÃO: APRENDIZADO DE NOVAS ABORDAGENS PARA A EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA****Autor: ÚRSULA GOMES ROSA MARUYAMA****Orientador: Marco Antonio Barbosa Braga**

RESUMO: No início do século XX, a teoria do desenvolvimento econômico de Schumpeter já alertava para a importância da difusão da inovação tecnológica como fator propulsor mais importante da Economia Contemporânea. Em países considerados periféricos, como o Brasil, onde os recursos naturais são abundantes e a cultura secular do extrativismo ainda prevalece, torna-se imperativa uma mudança de paradigma para que a promoção da inovação seja adotada como um fator propulsor relevante ao desenvolvimento econômico e social. No intuito de corroborar na implantação desse novo modelo, o governo brasileiro empreende esforços no sentido de estimular a inovação, em particular a inovação tecnológica nas instituições públicas e privadas do país. Destarte, esta pesquisa busca entender se a inovação pode ser aprendida, com o objetivo final de elaborar uma proposta para a educação tecnológica baseada nas melhores práticas de empresas consideradas inovadoras. Para alcançar este resultado, foi realizada a priori uma pesquisa na base de dados das organizações de apoio ao desenvolvimento científico-tecnológico e de inovação, assim como na própria literatura nacional e internacional desta área de conhecimento. Além disto, foi utilizado o método de estudo de caso múltiplo e da ferramenta de entrevista em profundidade com especialistas nas suas respectivas áreas de atuação. A codificação destas entrevistas permitiu elaborar uma proposta de modelo de estímulo à aprendizagem da inovação no âmbito da educação tecnológica brasileira.

**Título: UTILIZANDO A ABORDAGEM HISTÓRICA COM EXPERIMENTAÇÃO PARA TRABALHAR CONCEITOS DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO****Autor: GLEICI GUIMARÃES POPPOLINO****Orientador: José Cláudio de Oliveira Reis**

RESUMO: Esta pesquisa foi uma proposta de aula de Química diferenciada, onde o objetivo principal foi trabalhar com a História da Ciência de modo contextualizado, demonstrando o desenvolvimento da Química no século XVIII, tentou-se estimular o estudo desta Ciência através da abordagem histórico – experimental. O público alvo da investigação foram os alunos da 3ª série do ensino médio de uma escola da Rede Pública Estadual do Rio de Janeiro, localizada na Zona Norte do Município do Rio de Janeiro. O trabalho foi desenvolvido no 1º bimestre do ano de 2012. A investigação consistiu na apresentação das principais Teorias “Químicas” desenvolvidas no século XVIII, mostrando sua importância na evolução científica desse século, descrevendo o momento histórico em que o Iluminismo ganhou força na Europa, mostrando sua importância na evolução científica. O Objetivo da apresentação das Teorias Químicas em sala de aula foi mostrar como a ciência se desenvolveu nesse período, desde o estudo dos “ares”, passando pela concepção da Teoria do flogisto até o nascimento da Química moderna, visando uma compreensão maior da construção do conhecimento científico. A apresentação começou com a Teoria do flogisto, desenvolvida por Stahl (1660-1734), passando para o relato de experimentos, demonstrações de aparelhos e explicações utilizadas naquela época, como a aparelhagem “revolucionária” inventada por Hales (1677-1761), a cuba pneumática, que foi utilizada para recolher “ares”. As explicações dadas por Black (1728-1799) nos experimentos que produziam o “ar fixo” e por Priestley (1733-1804) e Scheele (1742-1786) do “ar deflogisticado” também foram relatadas na pesquisa. Para finalizar o conteúdo histórico, foi demonstrada a contribuição que Lavoisier com a ajuda de sua esposa Marie-Anne deu para a ciência se contrapondo a Teoria do flogisto. A pesquisa foi dividida em 7 etapas, cada uma correspondeu a um dia de aula. Na 1ª etapa, os alunos responderam a um questionário com seus dados pessoais, na 2ª, realizou-se um experimento com duas velas, onde foram tampadas, uma com um copo de vidro grande e a outra com um copo de vidro pequeno, havendo uma discussão sobre os conteúdos abordados no decorrer da aula. No 3º dia foi apresentada a teoria do flogisto e ao mesmo tempo foi realizado um experimento queimando um pedaço de magnésio e outro aquecendo o trióxido de ferro junto com palitos de fósforo. No 4º foi apresentado o desenvolvimento do estudo dos “ares”. No 5º, dois objetos foram queimados, palha de aço e folha de papel, e as massas inicial e final das substâncias foram comparadas e dis-

cutidas. No 6º, outro experimento com bicarbonato de sódio e vinagre dentro de uma garrafa foi realizado, ocorrendo novamente discussão para chegar a uma conclusão. Na etapa final, houve uma discussão e uma revisão de todos os conteúdos abordados. A partir dessas etapas foram analisados os materiais recolhidos (questionários, registros do comportamento dos estudantes e fotografias). Após a análise verificou-se que houve uma melhora na participação dos estudantes nas discussões, no rendimento e na frequência nas aulas, porém não solucionou o problema da unidade escolar.

**Título: OS ASPECTOS DA NATUREZA DA CIÊNCIA NOS TEXTOS SOBRE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA NA REVISTA SCIENTIFIC AMERICAN BRASIL**

**Autor: MARANA VARGAS BERNARDINO**

**Orientador: Marcelo Borges Rocha**

RESUMO: Esta dissertação consistiu na análise dos textos de Divulgação Científica (DC) presentes na revista Scientific American Brasil (SCIAM\_BR), sobre o tema Evolução Biológica, utilizando-se deste para considerar outras características, tais como: as perspectivas sobre Natureza da Ciência (NdC) ali presentes, a sua linguagem e os recursos textuais, bem como as próprias características dos mecanismos e noções sobre os aspectos evolutivos. Procurou-se ampliar as discussões sobre a produção de textos de divulgação dos conhecimentos científicos, desde sua abordagem histórica, perpassando pelo discurso, a figura do divulgador de Ciência e suas intencionalidades. Em seguida, as argumentações se basearam, a partir das análises dos textos da revista SCIAM-BR, nas ideias de NdC que estavam implícita ou explicitamente apresentadas e de que forma estas podem ser capazes de influenciar as concepções dos leitores e leva-los a uma distorção da imagem da Ciência, mesmo que haja em curso, um processo de Alfabetização Científica. Posteriormente, foram considerados os recursos textuais envolvidos na construção dos textos de DC e as extrapolações destes para uma efetiva divulgação dos conhecimentos, além de suas limitações. Por fim, consideramos os mecanismos evolutivos e as noções sobre as ideias de progresso e teleologia presentes nos textos analisados e, foram traçados paralelos com as visões que os alunos e os leitores carregam sobre estes itens, bem como suas implicações para o Ensino de Ciências. Concluímos que as pesquisas brasileiras apresentam baixa representatividade nesta revista de DC; que a linguagem utilizada é explicativa em sua maioria; que os recursos de linguagens mais usados são as comparações, seguidas das analogias e metáforas; que os textos podem se relacionar com outros eixos de estudo, porém, estão grandemente arraigados dentro do próprio fazer científico; as visões de NdC, em grande parte, estão de acordo com diversos autores, entretanto, há alguns comprometimentos, tais como: as distorções quanto às visões serem ahistóricas, lineares, o conhecimento construído a partir de 'descobertas' realizadas por 'gênios isolados', dentre outras presentes em alguns textos; e que os mecanismos evolutivos mais frequentes são explicados pela seleção natural, com noções predominantes de teleologia num contexto de mera citação. Portanto, entendemos que os resultados corroboraram com as questões iniciais e nos fizeram dialogar e compreender melhor de que forma a NdC é vista e representada em um dos meios de DC através da utilização do tema Evolução Biológica

**Título: UMA PERSPECTIVA HISTÓRICA DO ENSINO DE QUÍMICA NO COLÉGIO PEDRO II (1837 – 1889)**

**Autor: JOSÉ ILTON PINHEIRO JORNADA**

**Orientador: Maria Renilda Nery Barreto**

RESUMO: Esta dissertação tem por objetivo investigar o ensino de Química no Colégio Pedro II, no período compreendido entre a sua fundação e o fim do Império. Para conduzir este estudo de caso em uma perspectiva histórica, formulamos alguns questionamentos, dentre eles a importância atribuída ao ensino de Química no Colégio, como este ensino foi desenvolvido e o significado dos programas de estudo da matéria. Desse modo procuramos conhecer as motivações políticas, sociais, culturais e econômicas que levaram à fundação do Colégio, em 02 de dezembro de 1837. A busca se estendeu às reformas no ensino secundário que modelaram os programas de estudo da instituição, que foi criada na capital do Império para se tornar um padrão para as escolas provinciais deste nível de ensino. A pesquisa ancorou-se em fontes primárias que demarcaram o papel do Colégio Pedro II, em obras que abordam sua história e a história do país. Procurou-se também saber como se deu a difusão da Química no mundo luso-brasileiro a partir do último quartel do século XIX, para tentar compreender a importância atribuída a este conhecimento no período em questão. O viés pragmático das ciências no Brasil influenciou o ensino da Química na instituição, relegando-o às últimas séries do curso de Bacharel em Letras onde as Humanidades tinham maior relevância. O perfil social do alunado do Colégio Pedro II e sua visão de mundo foram determinantes para a definição da Química que foi difundida na escola.

**Título: CRENÇA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA: ESTUDO DO IMPACTO DE MATERIAL DE ENSINO CTS EM CURSO DE EAD**

**Autor: CAIO JORDÃO FERREIRA**

**Orientador: Alvaro Chrispino**

RESUMO: Tendo em vista a importância da formação continuada de professores para o aprimoramento da qualidade de ensino, assim como a emergência e o contínuo desenvolvimento do movimento ciência-tecnologia-sociedade (CTS) na sociedade atual, o presente trabalho visou avaliar a mudança nas crenças e atitudes de professores de diferentes disciplinas da educação básica em relação à temática CTS, apresentada pelo material de ensino do Curso de Especialização em Educação Tecnológica, que é um

curso de pós-graduação Lato Sensu, na modalidade de educação a distância, oferecido pelo Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ). Para tanto, foram avaliados os resultados dos questionários do Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS), aplicados antes e depois do curso, e as atividades propostas pelo material de ensino durante o curso. Objetivou-se com isso perceber se houve modificação nas concepções dos professores sobre natureza da ciência e tecnologia, de que forma o material utilizado influenciou para essas mudanças e quais modificações podem ser realizadas a fim de aperfeiçoar o material de ensino em relação ao enfoque do curso.

**Título: “REFLEXÕES EM TORNO AO USO DIDÁTICO DAS TICs: UM CAMINHO POSSÍVEL PARA O PROFESSOR PROBLEMATIZAR SUA CULTURA DIDÁTICA?”**

**Autor: RICARDO JULLIAN DA SILVA GRAÇA**

**Orientador: Andréia Guerra de Moraes**

**RESUMO:** A presente dissertação discute a possibilidade de problematização e de modificações na cultura didática de professores do Ensino Fundamental através de determinados processos de apropriação de uso pedagógico das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). A pesquisa empírica, desenvolvida no formato de estudo de caso, realizou-se com um grupo de cinco professores de uma escola municipal de Cabo Frio que iniciou o uso pedagógico das TICs entre os anos de 2006 e 2007. Nesses anos, o Laboratório de Informática para Educação (LIpE) da UFRJ realizou formações continuadas sobre uso pedagógico das TICs para esses e outros professores em coordenação com a Secretaria Municipal de Educação dessa cidade. Entre os professores integrantes de nosso estudo de caso, uma professora assumiu a função de Multiplicadora Tecnológica (MT) da escola após a formação realizada em 2006. Dessa forma, ao longo dos últimos anos, esse grupo específico de professores mantiveram-se em contato planejando e executando atividades didáticas que utilizam as TICs nessa escola. Buscamos identificar, através da análise de questionários e entrevistas realizadas com esses professores no fim de 2011 e ao longo de 2012, quais deles haviam conseguido ou não problematizar e modificar certos aspectos de sua cultura didática. Procuramos, também, identificar, através do discurso dos professores, os principais elementos responsáveis por essa problematização que estavam presentes nas formações continuadas realizadas há pouco mais de cinco anos. Os resultados da pesquisa apontam que quatro professores, dentre os cinco docentes integrantes deste estudo de caso, conseguiram problematizar e promover certas mudanças em sua cultura didática. Os resultados encontrados também apontam alguns dos principais elementos diretamente relacionados a essa problematização.



**CEFET/RJ - CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO  
TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA**

**Av. Maracanã, 229 - Maracanã  
Rio de Janeiro / RJ - CEP 20271-110  
[www.cefet-rj.br](http://www.cefet-rj.br)**