

ISSN 2177-451X

# SINERGIA

Revista Científica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

## Artigos

- HISTÓRIA ORAL: MEMÓRIAS ESCOLARES
- PROPOSTA DE GAME DESIGN DE UM JOGO DIGITAL PARA O ENSINO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE
- AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO NA UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES EDUCATIVOS COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE FÍSICA
- A IMPORTÂNCIA DO NIÓBIO NAS PROPRIEDADES DO AÇO
- SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE FÍSICA BASEADA EM SITUAÇÕES COTIDIANAS E EXPERIMENTOS CONSTRUÍDOS COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO
- DEMANDA POR PROFESSORES LICENCIADOS EM MATEMÁTICA NOS MUNICÍPIOS DO LITORAL NORTE DE SÃO PAULO
- APLICAÇÃO DA TÉCNICA ÓPTICA DE MOIRÉ DE SOMBRA NA DETERMINAÇÃO DO MAPA DE DEFORMAÇÕES DE CORPOS CARREGADOS AXIALMENTE
- INSPEÇÃO DE SOFTWARE



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SÃO PAULO

**Edição Especial**  
**SEMCITEC**

Volume 14 - Número 3

2013

setembro/dezembro

PRESIDENTA DA REPÚBLICA  
Dilma Rousseff

MINISTRO DA EDUCAÇÃO  
Aloízio Mercadante

SECRETÁRIO DA EDUCAÇÃO  
PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Marco Antonio de Oliveira

REITOR  
Eduardo Antonio Modena

PRÓ-REITOR DE PESQUISA  
E INOVAÇÃO  
Eduardo Alves da Costa

PRÓ-REITORA DE ENSINO  
Cynthia Regina Fischer

PRÓ-REITOR DE EXTENSÃO  
Wilson de Andrade Matos

PRÓ-REITORA DE ADMINISTRAÇÃO  
Luz Marina Aparecida Poddis

PRÓ-REITOR DE  
DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL  
Whisner Fraga Mamede

## DIRETORES DOS *CAMPI*

Araraquara - Ednilson Rossi

Avaré - Sebastião Francelino

Barretos - Sérgio Vicente Azevedo

Birigui - Robson Soares

Avançado Boituva - Bruno Nogueira

Bragança Paulista - João Roberto Moro

Campinas - Daniel Salério Spozito

Campos do Jordão - Helton Hugo de Carvalho Júnior

Avançado Capivari - Waldo de Lucca

Caraguatatuba - Adriano Aurélio Ribeiro Barbosa

Catanduva - Márcio Andrey

Cubatão - Robson Nunes da Silva

Guarulhos - Joel Dias Saade

Hortolândia - José Ricardo Moraes

Itapetininga - Hagnar Orlando

Avançado Matão - Alexandre Cardoso

Piracicaba - Ricardo Mori

Presidente Epitácio - Ítalo Alves

Registro - Walter Augusto Varella

Salto - Francisco Rosta Filho

São Carlos - Wania Tedeschi

São João da Boa Vista - Eduardo Marmo Moreira

São José dos Campos - Luiz Gustavo de Oliveira

São Paulo - Luís Cláudio de Matos

São Roque - Bento Filho de Sousa Freitas

Sertãozinho - Lacyr João Sverzut

Suzano - Bruno Teixeira

Votuporanga - Marcos Furini



# SINERGIA

“ações integradas para o importante papel social da pesquisa”

REVISTA CIENTÍFICA DO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO

v.14 n.3 setembro/dezembro 2013 - São Paulo

QUADRIMESTRAL

ISSN 2177-451X

Sinergia

São Paulo

v. 14

n. 3

p. 169-250

set./dez. 2013

EDITOR INTERINO  
Dr. Carlos Frajuca

CONSELHO EDITORIAL

Dra. Ana Lúcia Gatti - Universidade São Judas Tadeu  
Dra. Carla Witter - Universidade São Judas Tadeu  
Dr. Carlos Frajuca - IFSP  
Dra. Diana Vieira - Instituto Politécnico do Porto  
Dra. Elza Maria Tavares - Unicastelo  
Dra. Geraldina Porto Witter - Livre-docente Unicastelo  
Dr. João Sinohara S. Sousa - IFSP  
Dr. Leandro Oliveira - Universidade do Minho  
Dr. Marcelo de Almeida Buriti - IFSP  
Dr. Raul de Souza Püschel - IFSP  
Dra. Suely Corvacho - IFSP  
Dra. Vera Socci - Universidade de Mogi das Cruzes

JORNALISTA RESPONSÁVEL  
Marilza Helena Ataliba/Mtb. 025129/SP

DIAGRAMAÇÃO, NORMALIZAÇÃO,  
REVISÃO DE PROVA E LAYOUT, ARTE FINAL  
IMPRESSA/ELETRÔNICA - PÁGINA DA INTERNET  
Ademir Silva

MAPA - RELAÇÃO DOS CAMPI IFSP  
Fábio Luís Ribeiro Villela

PROJETO GRÁFICO DE CONTRACAPA E  
APOIO TÉCNICO - Alessandro Rossi

TEXTO DE CONTRACAPA - Danielle Yura

DIVULGAÇÃO NACIONAL - REVISTA IMPRESSA  
Ademir Silva/Adalberto Rodrigues  
Augusto Martins/Rebeca Rodrigues/Maisa Avila

DIVULGAÇÃO ELETRÔNICA - Ademir Silva

INFRAESTRUTURA DE INTERNET/HARDWARE  
Paulo Orlando/José Aparecido  
Flavio Saito/Hugo Cuba/Dárcio Teófilo

INFRAESTRUTURA SOFTWARES - Gabriel Marcelino

CRÉDITOS DE PARTICIPAÇÃO ADMINISTRATIVA  
Regina Mara Barbosa Lobo/Rosana Motta Senatore  
Edmur Frigeri Tonon/Suzana Mayumi Iha Chardulo  
Delma Aparecida dos Reis/Rodrigo Guimarães da Silva  
Kazuhiro Takahashi/Marli Zavala de Bogoná/Hilário Almeida  
Celso Mendes de Assis/Nelson Lisboa Junior  
Klebson Rodrigues M. dos Santos/Ricky Seo  
Valter F. Viana/Alexandre Cardoso

Robson de Oliveira/Regiani Aparecida Silva/Helena Bruschi  
Ronaldo de Oliveira Martins/Deir Oliveira/Márcio Sampaio  
Paulo Henrique Ruffo/Paulo Ferrari/Sérgio Batista

COLABORADORES

Priscila Aquino/Marilza Ataliba  
José Aparecido/Paulo Barbosa/Rebeca Rodrigues

PROJETO BÁSICO 2010/2011/2012/2013  
Ademir Silva/Rosana Senatore/Kazuhiro Takahashi  
João Sinohara/Cássia Cabral/Raul Püschel

FISCAL DE CONTRATO 2010/2011/2012/2013  
Ademir Silva/Raul Püschel

PROCURADORIA JURÍDICA  
Luciana Oliveira/Fabiola Malerbi

REVISÃO  
Graziela Bachião P. de Paula (Português)  
Graziela Bachião P. de Paula (Inglês)

A Revista **SINERGIA** é uma publicação quadrimestral do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - São Paulo e tem por objetivo a divulgação de todo o conhecimento técnico, científico e cultural que efetivamente se alinhe ao perfil institucional do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. Como outras revistas científicas no Brasil e no mundo, é um espaço para que pesquisadores, bolsistas, professores, mestres e doutores das diversas áreas do conhecimento apresentem à comunidade científica o resultado de seus trabalhos, estimulando a busca de novas teorias, o debate e o intercâmbio de conhecimento para enriquecimento da ciência e tecnologia.

Os artigos publicados na Revista Sinergia são de inteira responsabilidade de seus autores.

Os direitos autorais seguem os termos da Creative Commons.

<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/br/>

////////////////////////////////////

Disponível também em:

<http://www2.ifsp.edu.br/edu/prp/sinergia>  
[sinergia@ifsp.edu.br](mailto:sinergia@ifsp.edu.br)

Carlos Frajuca tel.: +55 9 (11) 3775-4570  
Ademir Silva tel.: +55 9 (11) 3775-4570/2763-7679

Rua Pedro Vicente, 625 — Canindé  
São Paulo — SP — CEP 01109-010

////////////////////////////////////



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SÃO PAULO

Ministério da  
Educação

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

SINERGIA (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - São Paulo).  
São Paulo, v.14 n.3, set./dez., 2013

Quadrimestral

ISSN 2177-451X

1. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia  
- São Paulo - Periódicos.

CDU 001(05)“540.6”: (81)

# SUMÁRIO

## EDITORIAL

*Carlos Frajuca*..... 175

## HISTÓRIA ORAL: MEMÓRIAS ESCOLARES

*Ivany Câmara Neiva* ..... 177

## PROPOSTA DE GAME DESIGN DE UM JOGO DIGITAL PARA O ENSINO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE

*Thiago Schumacher Barcelos/Geiza Caruline Costa/Amadeu Shigeo de Almeida/Lucas Nobrega Freitas* ..... 181

## AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO NA UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES EDUCATIVOS COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE FÍSICA

*Antônia Iara dos Santos Mesquita/Gessé de Sousa Oliveira/George Sales Bezerra Filho  
Reginaldo Cunha de Andrade/Nórlia Nabuco Parente/Wilton Bezerra de Fraga/Glendo de Freitas Guimarães*..... 186

## A IMPORTÂNCIA DO NIÓBIO NAS PROPRIEDADES DO AÇO

*Victor Mathar Martins/Givanildo Alves dos Santos*..... 191

## SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE FÍSICA BASEADA EM SITUAÇÕES COTIDIANAS E EXPERIMENTOS CONSTRUÍDOS COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO

*Francisco Felipe Moura Fontele/Francisco Weverton Lins Mororó/Amadeu Shigeo de Almeida/Lucas Nobrega Freitas* .... 197

## DEMANDA POR PROFESSORES LICENCIADOS EM MATEMÁTICA NOS MUNICÍPIOS DO LITORAL NORTE DE SÃO PAULO

*Vinicius dos Santos Oliveira/Ricardo Roberto Plaza Teixeira*.....201

## APLICAÇÃO DA TÉCNICA ÓPTICA DE MOIRÉ DE SOMBRA NA DETERMINAÇÃO DO MAPA DE DEFORMAÇÕES DE CORPOS CARREGADOS AXIALMENTE

*Jonathan Gazzola/Eudir Alves Affonso/Inácio Maria Dal Fabbro* .....211

## INSPEÇÃO DE SOFTWARE

*João Fukusawa/Leonardo Manoel Mendes/Ricardo Takazu Hatae* .....217

## AVALIAÇÃO DA PREVALÊNCIA DE PARASITÓSES INTESTINAIS EM ESCOLARES DO MUNICÍPIO DE FORMOSA, GO

*Carlos Henrique Gonçalves Angeluci/Nadjania Saraiva de Lira Silva/Looatti Silverio Rego  
Edinaldo Macarenha dos Santos*.....227

## ESPECIFICAÇÃO DA AUTOEXCITAÇÃO E ENSAIOS EM UM MOTOR DE INDUÇÃO TRIFÁSICO ROTOR EM GAIOLA OPERANDO COMO GERADOR

*Guilherme Gonçalves Fonseca/José Leandro Casa Nova Almeida/Carlos Jesivan Marques Albuquerque  
Márcio Zamboti Fortes/José Thomaz de Carvalho/Antônio Marcos Paiva Duarte* .....233

## PERCEPÇÕES SOBRE O ENSINO DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO: UMA VISÃO BASEADA EM JOGOS DIGITAIS

*Thiago Schumacher Barcelos/Joyce Gomes Daniel/Ismar Frango Silveira*.....242



## Revisores 2011/2013

Ma. Adriana Gomes de Moraes - USP  
Ma. Andrieli Bianca Rodrigues Camilo - USJT  
Me. Alexandre Maniçoba de Oliveira - USP  
Dra. Amanda Cristina Teagno Lopes Marques - USP  
Dr. Antonio Carlos da Fonseca Bragança Pinheiro - USP  
Dr. Armando Traldi Junior - PUC-SP  
Dra. Carla Witter - USP  
Dr. Carlos Frajuca - USP  
Dr. Carlos Henrique da Silva Santos - UNESP  
Esp. Cheila Dionísio de Mello - IFPR  
Ma. Cíntia Gonçalves Mendes da Silva - USP  
Dra. Cristina Pereira de Araujo - USP  
Dr. Écio Naves Duarte - UFU  
Dr. Eduardo Acedo Barbosa - FATEC  
Dr. Eduardo Guy Perpétuo Bock - UNICAMP  
Dra. Elisandra Aparecida Alves da Silva - USP  
Dr. Emerson dos Reis - UNICAMP  
Me. Enzo Basilio Roberto - IFPA  
Dra. Fátima Beatriz De Benedictis Delphino - PUC-SP  
Dra. Flavia Maria Esteves Machado - UNESP  
Me. Francisco Regis Vieira Alves - UFC  
Dr. Francisco Yastami Nakamoto - USP  
Dr. Givanildo Alves dos Santos - ITA  
Dr. Glauber Eduardo de Oliveira Santos - UIB  
Ma. Graziela Bachiao M. C. Pereira de Paula - UNESP  
Ma. Greice de Nóbrega e Sousa - USP  
Dr. Harryson Júnio Lessa Gonçalves - PUC-SP  
Me. João Batista Brandolin - ITA  
Dr. João Sinohara da Silva Sousa - ITA  
Dr. José Geraldo Basante - PUC-SP  
Me. José Luiz Azzolino - UNITAU  
Me. José Oscar Machado Alexandre - UnB  
Dra. Leticia Souza Netto Brandi - UNICAMP  
Dra. Lília Santos Abreu-Tardelli - PUC  
Ma. Liliane Garcia da Silva - IFTO  
Me. Marcelo Bernardino Araujo - PUC-SP  
Dr. Marcelo Porto Allen - USP  
Me. Marcio Mandelman - UNITAU  
Me. Marco Aurélio Granero Santos - USP  
Dr. Marcone Susumu Gomazako - UNICAMP  
Dra. Mariana Pelissari Monteiro Aguiar Baroni - INPE  
Dra. Marinilzes Moradillo Mello - UNICAMP  
Dra. Martha Cristina Motta Godinho Netto - UFRJ  
Me. Miguel Angelo de Abreu de Souza - USP  
Dra. Oquidea Vasconcelos - UEPA  
Dr. Paulo Henrique Netto de Alcantara - UNIFESP  
Dr. Paulo Marcos de Aguiar - USP  
Dr. Paulo Roberto Barbosa - USP  
Ma. Rafaela Camara Malerba - UAM  
Dr. Raul de Souza Puschel - PUC-SP  
Dr. Ricardo Roberto Plaza Teixeira - USP  
Dra. Rosana Camargo - USP  
Dr. Sergio Luiz Kyrillos - UNIP  
Ma. Siony Silva - UNIBAN  
Dra. Suely Corvacho - USP  
Me. Thiago Schumacher Barcelos - USP  
Dra. Vanessa Meloni Massara - USP  
Dra. Vilanice Alves de Araujo Puschel - USP

• • •

A Revista **SINERGIA** está aberta para cadastro reserva de novos pareceristas/revisores, prioritariamente nas seguintes áreas em que a revista obteve Qualis em 2013/2014:

- Administração, Ciências Contábeis e Turismo;
- Astronomia/Física;
- Ciência de Alimentos (Ciência e Tecnologia de Alimentos);
- Ciência da Computação;
- Educação;
- Enfermagem (Enfermagem Médico-Cirúrgica, Enfermagem Obstétrica, Enfermagem Pediátrica, Enfermagem Psiquiátrica, Enfermagem de Doenças Contagiosas, Enfermagem de Saúde Pública);
- Engenharia I (Engenharia Civil, Engenharia Sanitária e Engenharia de Transportes);
- Engenharia II (Engenharia de Minas, Engenharia de Materiais e Metalúrgica, Engenharia Química, Engenharia Nuclear);
- Engenharia III (Engenharia Mecânica, Engenharia de Produção, Engenharia Naval e Oceânica, Engenharia Aeroespacial);
- Engenharia IV (Engenharia Elétrica e Engenharia Biomédica);
- Ensino (Ensino de Ciências e Matemática);
- Filosofia/Teologia:  
Subcomissão Filosofia;
- Interdisciplinar (Meio Ambiente e Agrárias, Sociais e Humanidades, Saúde e Biológicas, Engenharia/Tecnologia/Gestão);
- Letras/Linguística (Meio Ambiente e Agrárias, Sociais e Humanidades, Saúde e Biológicas, Engenharia/Tecnologia/Gestão);
- Química.

Os artigos submetidos são analisados em duplo cego (*double-blind review*), ou seja, pelo menos dois pareceristas/revisores fazem avaliação de um mesmo artigo científico.

Os trabalhos são enviados e recebidos sem identificação de autores e avaliadores.

Contato para cadastro de revisor:  
sinergia@ifsp.edu.br

Rua Pedro Vicente, 625 — Canindé  
São Paulo — SP — CEP 01109-010



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SÃO PAULO

Ministério da  
Educação

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA

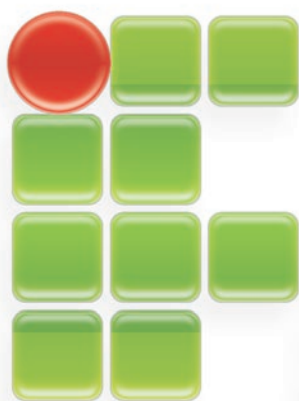
## EDITORIAL

Carlos Frajuca<sup>1</sup>

Nesta edição, o periódico inclui primeiros 5 artigos científicos da “Semana Municipal de Ciência, Tecnologia, Inovação e Desenvolvimento” - SEMCITEC, um evento anual de divulgação científica apoiado pela Prefeitura de Guarulhos, em parceria com instituições acadêmicas locais, que ocorreu na 3ª semana de outubro de 2012 no *Campus* Guarulhos. Foram recebidos trabalhos em quatro eixos (Formação Docente para a Educação Básica; Sustentabilidade e Desenvolvimento Econômico e Social; Práticas Sustentáveis e Desenvolvimento Local; Inovação Tecnológica).

Quanto a revista, continua-se o trabalho para melhor qualificação do periódico no futuro, entre as iniciativas, a Revista Sinergia passou a contar com mais pareceristas e revisores, com isto, estamos abertos a novas solicitações para o quadro de revisores em que a revista obteve Qualis em 2013. A maior demanda está na área de Ciências da Computação e Engenharias. Os artigos submetidos passaram a ser analisados em *double-blind review*, ou seja, pelo menos dois pareceristas/revisores fazem avaliação de um mesmo artigo científico, sendo estes enviados e recebidos sem identificação de autores e avaliadores. Nos relatórios finais desta edição, é possível acompanhar as novas Qualis obtidas pelo periódico setembro/dezembro de 2013, segundo avaliação da Capes. Para o ano de 2014, a periodicidade da Revista está sendo alterada de quadrimestral para trimestral, a finalidade é publicar mais artigos científicos e adaptar a revista para inclusão em grandes bases de dados. A divulgação dos exemplares impressos na Rede Federal de Educação dos Volumes 12, Número 1 ao Volume 13, Número 1 está completa. Conta-se agora com inúmeras solicitações voluntárias de bibliotecários de novos Campi da Rede Federal de Educação para catalogação da Revista.

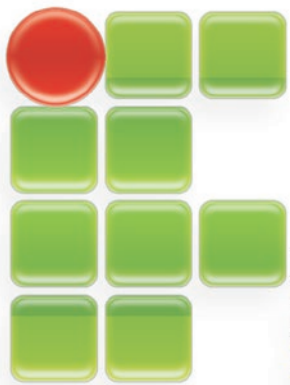
O IFSP agradece todo o apoio dado ao periódico com a finalidade de contribuir com nossa função de ampliar o importante papel social que tem a pesquisa.



**INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SÃO PAULO**

---

<sup>1</sup> Doutor pelo Instituto de Física da USP.



**INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SÃO PAULO**



Ivany Câmara Neiva <sup>1</sup>

*Trata-se de memórias escolares construídas a partir de conversas e histórias de estudantes e professores que conviveram, entre 1970 e 1973, no Colégio de Sobradinho, cidade que fica a 25 quilômetros de Brasília. São conversas e memórias sobre histórias cotidianas, contadas por quem as vivenciou. Registram-se memórias de práticas escolares desenvolvidas no ensino das disciplinas de Sociologia e Estudos Sociais, para o Ensino Médio. Contextualiza-se o período político brasileiro da época, são lembradas estratégias educacionais e considera-se que essas histórias fazem parte da história do Distrito Federal. Lembra-se que Sobradinho é uma das trinta e uma cidades que hoje compõem o Distrito Federal.*

**Palavras-chave:** Sobradinho. DF. História oral. Memórias escolares. Cinquentenário.

*This paper is about school memories built from conversations and histories of students and teachers who experienced life together between 1970 and 1973 at a school in Sobradinho, which is a town about 25 Km from Brasília. Those are daily conversations and memories told by whom lived them. In them, there are registers of memories of school practice developed during the teaching of classes such as Sociology, Social Studies and History, all in high school. The Brazilian political environment is contextualized, as are the educational strategies. We consider that those stories are part of the history of the Distrito Federal. It is also worth reminding that Sobradinho is one of the thirty-one cities which make up Distrito Federal.*

**Keywords:** Sobradinho. DF. Oral histories. School memories. Fiftieth anniversary.

### 1 TAMBÉM CINQUENTENÁRIA

Em 2010, foram comemorados cinquenta anos da inauguração de Brasília, construída com a finalidade ser capital do país, e da mudança do Distrito Federal, do litoral para o Brasil Central. Brasília e Sobradinho, ambas criadas em 1960, fazem parte desse DF, composto atualmente por trinta e uma cidades (ou Regiões Administrativas).

Estas memórias são também de histórias escolares do Distrito Federal. Referem-se a mais de quarenta anos passados, e foram vivenciadas no Colégio de Sobradinho, criado em 1963 e atualmente chamado de Centro Educacional 2, onde comecei a dar aulas em 1970 – de Sociologia, Estudos Sociais, História.

São memórias de práticas de ensino anteriores aos instrumentos legais de regulamentação da profissão de sociólogo (em 1984) e da decisão pela obrigatoriedade do ensino da Sociologia no Ensino Médio (em 2007). Foram reconstruídas histórias escolares a partir das memórias de sete personagens: eu - a professora - e seis alunos (Dorinha, Jason, Edi, Jurema, Nesimita, Valdemar).

O então diretor do Colégio – professor Eirado - trazia propostas entusiasmadas “possíveis para um lugar que está começando”, como dizia ele, que vinha de experiências escolares talvez semelhantes, em Rondônia. A equipe de professores era predominantemente jovem e universitária: professores que eram estudantes, dando aulas para estudantes que, muitos deles, vieram a ser professores.

<sup>1</sup> Doutora em História Cultural pela UnB - Socióloga - Pesquisadora e professora na Universidade Católica de Brasília. E-mail: <neiva3@terra.com.br>. Data de entrega dos originais à redação em 18/07/2012 e recebido para diagramação em 06/08/2013.



Figura 1 - Vista de Brasília, a partir da Estrada Brasília - Sobradinho 15.03.1964. Arquivo Público do DF

## 2 MEMÓRIAS ESCOLARES

A memória se refere ao que “fica, porque significa”<sup>1</sup>. Cada história é importante, por ser diferente de todas as outras. Estas memórias se traduziram no entrelaçamento de indicações metodológicas, documentos escolares e sincronias prazerosas que levaram a reencontros com antigos alunos e ao retorno aos lugares de moradia e de ensino em Sobradinho.

A experiência de docência em Sobradinho aconteceu em um momento histórico peculiar. Eram *anos de chumbo*, quando o Presidente da República era o General Emílio Garrastazu Médici e não se votava para governador do Distrito Federal. Na política educacional, mudanças polêmicas nos atingiam diretamente, ao tratar de currículos e parâmetros relativos ao ensino secundário.

Mas se buscavam “brechas”. Eram tempos de ousadias e descobertas em artes, alimentação natural, ecologia, descoberta do cerrado e do berço das águas. Já falávamos nos riscos do aquecimento global, talvez sem imaginar que estávamos tão próximos disso. Eram tempos de repressão política, de urgência de permanente avaliação e crítica. Muitos de nós ficamos pelo caminho. Esse turbilhão de informações era, certamente, material vivo para os conteúdos das aulas.

## 3 PRÁTICAS DE ENSINO

Desde a definição dos planos de ensino até a realização de atividades em sala de

1 - Marilena Chauí em Prefácio de Memória e Sociedade, Ecléa Bosi. p66.

aula, fomos buscar lembranças das práticas escolares que então desenvolvíamos no Colégio de Sobradinho.

Houve transformações, mas também permanências em relação às que hoje desenvolvemos. Nas transformações, percebemos não só os temas emergentes, como as marcas de expansão dos estudos pedagógicos e das tecnologias educacionais. Nas permanências, reconhecemos que a diversidade continua exigindo e reforçando as possibilidades de caminhos pedagógicos diferenciados, talvez com o eixo comum das polissêmicas trocas, de ensino-aprendizagem, entre professores e estudantes.

### 3.1 Construção do Plano de Ensino

Mesmo sem a denominação de Plano de Ensino, construíamos roteiros de longo prazo para as aulas. Era respeitada a estrutura básica, que seguia as orientações do Colégio, de acordo com determinações da Fundação Educacional do DF, certamente vindas do Ministério da Educação, e, também, questões locais, próximas à realidade que os alunos construía cotidianamente.

Mesmo havendo diferenças entre os planos de ensino de cada turma, lembro-me que havia assuntos comuns a todos, pois todos eram sujeitos dessa história: a cidade de Sobradinho, o “novo” Distrito Federal, o Planalto Central, as migrações, o trabalho, a construção do espaço, a situação política brasileira.

### 3.2 Desenvolvimento das atividades

A meu ver de agora e daquele tempo, a construção do conhecimento requer diversidade também nas atividades propostas e desenvolvidas. Trabalhávamos, em conjunto: leitura: textos de autores da área, relatos de pesquisa, jornais, revistas; escrita: formulação de perguntas e respostas a questões, escrita de bilhetes e crônicas; levantamentos exploratórios na região, para identificar questões locais; levantamento de histórias de vida; iniciação à pesquisa; confronto entre diferentes interpretações de acontecimentos.

Desenvolvíamos atividades tanto nas salas de aula e em contato com professores de outras disciplinas, como em espaços próximos – nos quais podemos dizer que desenvolvíamos “atividades de extensão” e propostas inter, multi e transdisciplinares. Às vezes, se juntavam aos alunos “regulares” outros, que se interessavam pelas companhias e pelas atividades. Lembro que alguns deles já trilhavam caminhos da arte e criação.

“Ali, tínhamos liberdade de pensar...”  
– comenta uma aluna antiga.

### 3.3 Métodos, procedimentos

Mais que as temáticas tratadas nas disciplinas, ficou para os alunos a memória de procedimentos que então adotávamos. Algumas práticas, hoje corriqueiras, são lembradas por eles como inovadoras, à época - a discussão e a construção conjunta de conhecimentos, realização de trabalhos em grupo, disposição espacial da turma, em círculo, coexistência da seriedade do aprendizado e do prazer da convivência.

### 3.4 Avaliação

A avaliação se dava ao longo do semestre, e eu tentava recuperar os ensinamentos das disciplinas que havia cursado para completar a Licenciatura em Ciências Sociais. Percebíamos que as

diferenças individuais precisavam ser levadas em consideração.

Mais que a busca de normas cultas da Língua Portuguesa, o estímulo se voltava às possibilidades de estruturação do pensamento e da comunicação. Tanto a escrita quanto a oralidade eram valorizadas.

### 3.5 Recursos

Era uma época sem internet e, para muitos, com pouco acesso à televisão. Assumiam importância as atividades de leitura de jornais e revistas, em que confrontávamos olhares e interpretações, pontos de vista, censura, brechas.

No Colégio, naqueles tempos, a *tecnologia* se reduzia ao “cachacinha” - velho mimeógrafo a álcool. Em sala, os recursos eram os tradicionais quadro-negro e giz. Nem se pensava em contar com retrovisor ou projetor de slides. Caderno, lápis e borracha fazem parte da memória de todos os estudantes entrevistados.

Não havia um “livro-texto”, mas era indicado, como referência, o livro “Estudos Sociais – nova perspectiva das Ciências Humanas”, de Antônio Xavier Teles, publicado em 1969. Alguns estudantes buscavam pistas do conhecimento no “artesanato intelectual” e na “imaginação sociológica”.

## 4 MEMÓRIAS PARA O PRESENTE

Rememorar histórias me faz lembrar dos textos de Walter Benjamin, que conheci por escrito ainda no Rio de Janeiro, quando optei pelo Curso de Ciências Sociais. Reconheço que essas memórias fazem ver o Passado a partir deste Presente que vivo hoje, e que lá vou buscar o que hoje me parece significativo. Benjamin dizia que o Passado pode ser compreendido somente à luz do Presente. Ao mesmo tempo em que a memória *ilumina* e transforma o Presente, constrói possibilidades de Futuro. Assim esperamos que aconteça com essas lembranças de práticas de ensino.



ALVISI, Lilian de Cássia. **A recuperação da memória escolar**. In: MIRANDA, D.S. **Memória e cultura**. São Paulo: Edições SESC SP, 2007.

BENJAMIN, Walter. O Narrador [1936]. In: **Magia e Técnica, arte e política** – ensaios sobre literatura e história da cultura. Obras Escolhidas, volume I. São Paulo: Brasiliense, 1996.

Blog do Centro Educacional 02 – Sobradinho, DF. Disponível em: <<http://centroed02.blogspot.com/>>. Acesso em 15.02.2013.

CHAUÍ, Marilena. Apresentação: os trabalhos da memória. In: BOSI, Ecléa. **Memória e sociedade** – lembranças de velhos. São Paulo: Companhia das Letras, 1994.

GUEDES-PINTO, Ana Lúcia, GOMES, Geisa G. & SILVA, Leila C. B.. **Memórias de leitura**

**e formação de professores**. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2008.

MILLS, C. Wright. **A imaginação sociológica**. Rio de Janeiro: Zahar, 1965.

NEIVA, Ivany C. Memórias escolares da cinquentenária cidade de Sobradinho. **V Simpósio Nacional de História Cultural**. Brasília: UnB, novembro de 2010.

PORTELLI, Alessandro. Tentando aprender um pouquinho – algumas reflexões sobre a ética na História Oral. In **Projeto História 15**. São Paulo, 1997.

TELES, Antônio Xavier. **Estudos Sociais: nova perspectiva do programa** (para colégios, cursos normais e vestibulares). São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1969.

---

## PROPOSTA DE GAME DESIGN DE UM JOGO DIGITAL PARA O ENSINO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE

---

Thiago Schumacher Barcelos <sup>1</sup>  
Geiza Caruline Costa <sup>2</sup>  
Amadeu Shigeo de Almeida <sup>3</sup>  
Lucas Nobrega Freitas <sup>4</sup>

*Tópicos relacionados ao gerenciamento de equipes de desenvolvimento de software são normalmente abordados de forma excessivamente teórica nos cursos de Tecnologia da Informação, o que pode limitar uma preparação mais efetiva do aluno para os desafios práticos do mercado de trabalho. Jogos digitais baseados em simulação podem se constituir em uma alternativa para apresentar tais tópicos em um formato mais próximo da realidade e que possa aumentar a motivação dos alunos. Dessa forma, este artigo apresenta a construção do game design de um jogo para o ensino de tópicos de Engenharia de Software, baseado na análise de aspectos de qualidade presentes em jogos semelhantes com finalidade de entretenimento ou com finalidade educacional. A mecânica do jogo é descrita em detalhes e o estado atual do seu desenvolvimento é apresentado.*

**Palavras-chave:** *Informática na Educação. Ensino baseado em jogos. Game design. Engenharia de Software*

*Topics related to the management of software development teams are usually presented to students of Information Technology courses in an excessively theoretical way. This strategy may hinder the preparation of students to deal with the practical challenges they may find in their future jobs. Digital games based on simulation may be an alternative to present such topics in a more realistic way that may increase the motivation of students. This article presents the game design process of a digital game for teaching Software Engineering topics. In order to design the proposed game, we analyzed some quality aspects of similar games with either entertainment or educational purposes. The mechanics for the proposed game are described in details and its current development status is presented.*

**Keywords:** *Educational Informatics. Game-based learning. Game design. Software Engineering.*

### 1 INTRODUÇÃO

Um grupo de competências e habilidades desenvolvido nos cursos relacionados à Tecnologia da Informação está relacionado à

programação de computadores; no entanto, a parte que falta ao aluno, muitas vezes suprida apenas no seu estágio, é a vivência e a interação com os artefatos do desenvolvimento de software, com uma equipe de desenvolvedores

1 Doutorando em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul e Mestre em Ciência da Computação pela Universidade de São Paulo - Professor da área de Informática no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – *Campus* Guarulhos. E-mail: <tsbarcelos@ifsp.edu.br>.

2 Pós-Graduanda em Gestão de Projetos em Desenvolvimento de Sistemas de Software pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - *Campus* Guarulhos e Professora da ETEC de Poá. E-mail: <geiza.costa@etec.sp.gov.br>.

3 Técnico em Manutenção e Suporte em Informática – Bolsista PIBIC/EM - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – *Campus* Guarulhos.

4 Técnico em Manutenção e Suporte em Informática - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – *Campus* Guarulhos. Data de entrega dos originais à redação em 19/07/2012 e recebido para diagramação em 06/08/2013.

e outras situações-problema comuns à carreira. Dessa forma, este artigo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de uma proposta de *game design* para um jogo educacional de suporte ao ensino de Engenharia de Software. O jogo educacional será baseado em computação em terceira pessoa, no formato de um mundo virtual, que permitirá ao aluno simular situações, tarefas e cenários relacionados ao desenvolvimento de software que possivelmente só seriam vivenciadas após o ingresso do aluno no mercado de trabalho. A simulação do processo de desenvolvimento de software será baseada no modelo do Rational Unified Process (KRUCHTEN, 2000), que preconiza o desenvolvimento iterativo de software em etapas bem definidas.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Engenharia de Software é uma área da Ciência da Computação que se ocupa de todos os aspectos da produção de software, desde o seu planejamento e definição de requisitos, passando pela especificação, codificação e manutenção (SOMMERVILLE, 2011). Devido à sua importante contribuição para a formação de um profissional que irá atuar no mercado de desenvolvimento de sistemas de software, assuntos pertinentes à Engenharia de Software fazem parte dos conteúdos obrigatórios da maioria dos cursos superiores na área; por exemplo, os Cursos Superiores de Tecnologia oferecidos pelo IFSP na área (Análise e Desenvolvimento de Sistemas e Sistemas para Internet) abordam a Engenharia de Software em disciplinas específicas.

Entretanto, o ensino de Engenharia de Software é abordado de forma excessivamente teórica junto ao aluno de graduação (SANTOS et al., 2008). Dessa forma, o aluno graduado pode vir a encontrar dificuldades em aplicar os conhecimentos adquiridos ao chegar ao mercado de trabalho, onde os desafios e dificuldades no desenvolvimento de software são maiores, mesmo detendo o conhecimento teórico sobre o assunto (PIVATTO et al., 2009).

Nos últimos anos, uma nova estratégia de ensino vem sendo proposta: a utilização em

aula de simulações do planejamento e execução de projetos de desenvolvimento de software. Além disso, várias simulações desenvolvidas com esse objetivo assumem o formato de jogos digitais. Segundo Akilli (2007), jogos e simulações compartilham algumas características em comum. Ambos representam um modelo de algum tipo de sistema, e em ambos o jogador pode observar o resultado e consequência de suas ações. Entretanto, em um jogo as regras e restrições podem ser totalmente imaginárias, sem o compromisso de qualquer semelhança com a realidade. Introduzir o jogo digital no processo de ensino-aprendizagem significa trazer para a sala de aula uma mídia com a qual os alunos estão habituados e se identificam; por outro lado, para que o jogo possa atender a objetivos educacionais, ele deve permitir que os alunos visualizem situações do mundo real e possam exercitar sua tomada de ação.

Uma possível mídia para a apresentação de um jogo digital é o formato de um mundo virtual, que se caracteriza como um ambiente *online* persistente e gerado por computador, onde as pessoas podem interagir de maneira comparável ao mundo real, seja para trabalho ou lazer (BAINBRIDGE, 2010). Em um mundo virtual, cada usuário assume um personagem de formato humano, tipicamente personalizável, denominado *avatar*. A personificação da interação entre usuários, e de usuários com objetos em um mundo virtual abre possibilidades de criação e colaboração mediadas pela tecnologia que não estariam disponíveis de outra maneira. Segundo Valente e Mattar (2010), esse potencial se constitui como uma tendência para atividades de *e-learning*.

É importante considerar dois elementos que a princípio podem não ter uma clara relação entre si. O primeiro é que a motivação do aluno é fator decisivo para a eficácia da absorção do conteúdo visto em sala de aula (SHERNOFF et al., 2003). O segundo é que jogos de computador frequentemente são usados apenas para fins de entretenimento. A intersecção destes elementos pode formar uma poderosa ferramenta de aprendizagem, ou seja, jogos digitais educacionais. A imersão e as possibilidades de interação estão naturalmente presentes em mundos virtuais; já os aspectos de



qualidade de jogos estão vinculados às decisões de *game design* (SCHELL, 2010). Ao incorporar ambas as características a um jogo com objetivo educacional, pode ser possível atingir objetivos didáticos com maior eficácia junto às novas gerações.

### 3 METODOLOGIA

Para chegar a um modelo de jogo adequado aos objetivos do projeto, foram analisados jogos comerciais e acadêmicos com características e objetivos que de alguma forma se relacionavam com o nosso futuro jogo. O objetivo da análise foi identificar que aspectos de *game design* dos jogos analisados são aparentemente atrativos aos jogadores e que aspectos tornam o jogo tedioso, repetitivo ou de alguma forma irritante de forma a evitá-los em nosso projeto.

Os jogos foram avaliados com base nos critérios de qualidade para jogos digitais de Barcelos *et al.* (2011), os que foram selecionados envolvem aspectos de estratégia e simulação. Destacamos aqui dois jogos analisados, um deles comercial e o outro com objetivos educacionais.

*Harvest Moon* é um jogo para o videogame Gameboy onde o jogador gerencia a produção de produtos agrícolas em uma fazenda. Foi dos jogos testados que mais apresentou características relevantes para o projeto. O jogo tem um visual simples e um enredo complexo e bem alternativo, ou seja, as decisões do jogador alteram visivelmente as ações dos NPCs (*Non-Player Characters*) e da história que o cerca. Sendo a intenção do nosso futuro jogo mostrar para o aluno que é necessário atentar-se em todos os detalhes no momento do planejamento, assim como durante a execução de um projeto, pôde-se identificar no jogo uma certa paridade com a forma que gostaríamos que nosso enredo se desenvolvesse.

*SimSE* é um dos poucos jogos/simuladores encontrados na literatura que tematiza a simulação de possíveis atividades de um Engenheiro de Software. Este jogo foi usado como contraexemplo, uma vez que, apesar das tarefas serem reais e até certo ponto bem

especificadas, o jogo tem caráter repetitivo e diversas notificações desnecessárias que tem pouca ou nenhuma relevância em situações reais são apresentadas durante o fluxo do jogo. Estes aspectos encontrados infringem dois dos nossos principais enfoques: a didática e o entretenimento.

A partir da análise dos jogos, identificamos que alguns dos critérios mais importantes a priorizar no *game design* são a existência de desafios no decorrer do jogo, progressão e possibilidade de diferentes alternativas dentro do jogo. A história do jogo deve apresentar algo para prender a atenção do jogador e fazer com que ele sintam-se desafiado a chegar até o final do jogo.

A proposta de desenvolvimento foi então registrada em um Documento de Game Design, formato proposto por Schell (2011) para registro dos principais aspectos da mecânica do jogo, que são: o espaço do jogo; os objetos do jogo (incluindo aí os personagens não-jogadores), regras, possíveis ações dos jogadores e dos personagens não jogadores, dentre outros.

### 4 RESULTADOS

Conforme descrito na seção anterior, na primeira etapa do projeto foi concluído o Documento de Game Design, e algumas de suas características serão descritas nesta seção. De acordo com o enredo do jogo, o jogador assumirá o papel de gerente de projetos que deve trabalhar como líder, interagindo com os personagens não-jogadores, que representarão os funcionários contratados pela empresa, de forma a solucionar os problemas encontrados no ciclo de vida de um desenvolvimento de software. O jogo inicia com alguns funcionários já contratados, limitados a determinadas funções, o que obrigará o jogador-administrador a realizar novas contratações, dando assim início a ação do jogo. Para facilitar as contratações, os funcionários em potencial serão classificados em uma espécie de “mercado de trabalho” para que a dificuldade não esteja na contratação e sim nos efeitos que ela causará na empresa. Cada funcionário será modelado a partir de cinco atributos numéricos:

- **Área** (Ex: Programação, Modelagem, Arquiteto de Sistemas, etc.)
- **Experiência:** índice baseado nas realizações prévias do funcionário. Modela a capacidade do funcionário melhorar sua produtividade ao longo do tempo;
- **Velocidade:** representa a taxa de transferência de trabalho para os artefatos do projeto (documentos, modelagem, código), aumentando o seu percentual de conclusão;
- **Qualidade:** representa a porcentagem aproveitável daquilo que é produzido, modelando os erros e equívocos que podem eventualmente ser causados pelo funcionário;
- **“Se vira!”**, representando o índice de qualidade do funcionário quando alocado para trabalhar numa área distinta da sua.

Como na vida real, não será possível prever antecipadamente todos os aspectos de desempenho de um funcionário. Dessa forma, esses atributos são omitidos ao jogador -- ele apenas conhecerá o nível de experiência do funcionário e o seu respectivo salário (que será calculado pelo jogo em função do nível de experiência). Uma vez estando o funcionário

contratado, o jogador deverá, por meio da análise da evolução dos artefatos de projeto, determinar as devidas ações para conclusão do mesmo; por exemplo, trocando um funcionário que está demonstrando uma produtividade menor por outro, para melhor aproveitamento do tempo e recursos financeiros do projeto. Para evitar que o jogador tome ações irreais, por exemplo fazendo constantes trocas de funcionários de forma inconsequente, haverá uma multa contratual em casos de demissões repentinas. Em relação à criação de um grupo “perfeito” de funcionários também haverá restrições. Naturalmente, o custo destes funcionários é muito alto, por isso somente nos últimos estágios do jogo o jogador terá a possibilidade de contratar diversos funcionários altamente gabaritados (e com custo elevado) sem que seu orçamento fique negativo. Ou seja, um dos aspectos educativos mais importantes a ser enfatizado é que as limitações técnicas dos funcionários deverão ser contornadas, gerenciando adequadamente os recursos limitados do projeto, que são o tempo e o dinheiro.

## 5 CONCLUSÕES

O uso de um jogo para o ensino se apresenta como uma ferramenta inovadora, sobretudo na área de informática, onde o



Figura 1 - O gerente, que será controlado pelo jogador, observa o escritório, onde ficarão seus funcionários

público-alvo em sua maior parte é composto por alunos que dominam as novas tecnologias em seu cotidiano. A análise da mecânica de jogos comerciais permitiu a definição de um *game design* potencialmente motivador e que, dessa forma, poderá atender de forma mais efetiva seus objetivos educacionais.

Os próximos passos do projeto envolvem sua implementação, utilizando a plataforma de código aberto OpenSimulator (2012). A Figura 1 apresenta o estado atual da modelagem visual do mundo virtual do jogo. O controle das ações do jogador será feito através da comunicação com um servidor PHP, utilizando-se o protocolo HTTP. Em uma etapa seguinte, o jogo será aplicado em disciplinas do Instituto Federal que envolvam tópicos de Engenharia de Software, de forma a avaliar a efetividade de sua aplicação no processo de ensino-aprendizagem. Em particular, pretende-se avaliar como a utilização prática do jogo pode influenciar o desenvolvimento de competências e habilidades dos alunos relacionadas ao gerenciamento de projetos de software.

## REFERÊNCIAS

AKILLI, G. K. Games and simulations: a new approach in education? In: GIBSON, D.; ALDRICH, C.; PRENSKY, M. (Eds.). **Games and simulations in online learning: research and development frameworks**. Hershey: Idea Group Inc., 2007.

BAINBRIDGE, W. S. **Online worlds: convergence of the real and virtual**. London: Springer, 2010.

BARCELOS, T. S.; CARVALHO, T.; SCHIMIGUEL, J.; SILVEIRA, I. F. **Análise comparativa de heurísticas para avaliação de jogos digitais**. V Latin American Conference on Human-

Computer Interaction. **Proceedings of the V CLIHIC**. Pernambuco, Brazil: SBC, 2011.

KRUCHTEN, P. **The Rational Unified Process: An Introduction**. New Jersey: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 2000.

OPENSIMULATOR. Disponível em: <[http://opensimulator.org/wiki/Main\\_Page](http://opensimulator.org/wiki/Main_Page)>. Acesso em: 26 jun. 2012.

PIVATTO, A.; DUARTE, D.; DUARTE, A. M. D. **Levantamento da percepção dos acadêmicos das IES do Extremo Oeste Catarinense em relação à Engenharia de Software**. XVII Workshop sobre Educação em Informática. **Anais do CSBC 2009**. Bento Gonçalves: SBC, 2009.

SANTOS, R.; SANTOS, P. S.; WERNER, C.; TRAVASSOS, G. **Utilizando experimentação para apoiar a pesquisa em educação em Engenharia de Software no Brasil**. 1º Fórum de Educação em Engenharia de Software. **Anais do 1º FEES**. Campinas: COPPE/UFRJ, 2008.

SHELL, J. **A arte de game design - O livro Original**. Rio de Janeiro: Campus, 2010.

SHERNOFF, D. J.; CSIKSZENTMIHALYI, M.; SCHNEIDER, B.; SCHERNOFF, E. S. Student Engagement in High School Classrooms from the Perspective of Flow Theory. **School Psychology Quarterly**, v. 18, n. 2, p. 158-176, 2003.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 9ª. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

VALENTE, C.; MATTAR, J. **Second Life e web 2.0 na educação: o potencial revolucionário das novas tecnologias**. São Paulo: Novatec, 2010.



## AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO NA UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES EDUCATIVOS COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE FÍSICA

**Antônia Iara dos Santos Mesquita**<sup>1</sup>

**Gessé de Sousa Oliveira**<sup>2</sup>

**George Sales Bezerra Filho**<sup>3</sup>

**Reginaldo Cunha de Andrade**<sup>4</sup>

**Nórlia Nabuco Parente**<sup>5</sup>

**Wilton Bezerra de Fraga**<sup>6</sup>

**Glendo de Freitas Guimarães**<sup>7</sup>

*O ensino-aprendizagem em Física é um tema que vem despertando o interesse de educadores e pesquisadores que buscam soluções para as dificuldades enfrentadas nas salas de aula. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a percepção dos alunos em relação à utilização de softwares educativos como opção metodológica para o ensino de Física. A pesquisa foi realizada com alunos da primeira série do ensino médio, de uma escola pública estadual do interior do Ceará. Após a aplicação de questionários para verificar a percepção dos alunos sobre as aulas tradicionais, utilizamos o software Modellus como metodologia complementar no ensino de MRU. Os resultados coletados apontaram que, na percepção dos estudantes, a utilização de softwares educativos melhora a aprendizagem dos conteúdos.*

**Palavras-chave:** Softwares educativos. Metodologia de ensino. Ensino de física.

*The teaching and learning of physics is a subject that has aroused the interest of educators and researchers seeking solutions to the difficulties faced in the classroom. This study aimed to evaluate the students' perceptions regarding the use of educational software as a methodological option for teaching physics. The research was conducted with students from the first grade of secondary school, a public school in the interior of Ceará. After the questionnaires to check students' perceptions about traditional classes, we use the software Modellus as complementary methodology in teaching MRU. Our results showed that, in the perception of the students, the use of educational software enhances learning of content.*

**Keywords:** Educational softwares. Teaching methodology. Teaching physics.

1 Graduanda em Licenciatura em Física - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. E-mail: <iara.fisicaifce@gmail.com>.

2 Graduando em Licenciatura em Física - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. E-mail: <gessé\_oliveira@hotmail.com.br>.

3 Graduando em Licenciatura em Física - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. E-mail: <geosfisica@yahoo.com.br>.

4 Graduando em Licenciatura em Física - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. E-mail: <reginaldocunha.andrade08@gmail.com>.

5 Graduação em Pedagogia, Licenciatura em Língua Portuguesa e Especialização em Psicopedagogia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. E-mail: <norliapibid@gmail.com>.

6 Graduação em Física Licenciatura pela Universidade Estadual Vale do Acaraú - Graduação em Física Bacharelado pela Universidade Estadual Vale do Acaraú - Mestrado em Física pela Universidade Federal do Ceará - Doutorado em Engenharia de Teleinformática pela Universidade Federal do Ceará - Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. E-mail: <wilton@fisica.ufc.br>.

7 Graduado em Física pela Universidade Federal do Ceará - Mestrado em Física pela Universidade Federal de Pernambuco (2006) - Doutorado em Engenharia de Teleinformática pela Universidade Federal do Ceará - Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. E-mail: <glendofreitas@ifce.edu.br>.

Data de entrega dos originais à redação em 20/07/2012 e recebido para diagramação em 06/08/2013.

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino de Física vem sendo um desafio para o professor, pois se observa a dificuldade e a falta de interesse do aluno de ensino médio em aprender. Para Moreira (1998), a educação em ciências tem por objetivo fazer com que o aluno venha a compartilhar significados no contexto científico, ou seja, interpretar o mundo desde o ponto de vista das ciências. Muitos estudiosos concordam que o método tradicional de ensinar Física não está sendo suficiente para a aprendizagem dos alunos. Segundo Hestene (1987), por exemplo, os métodos tradicionais de ensinar Física são inadequados. Como afirma Lawson e Mecdermott (1987), não serão de se admirar falhas na aprendizagem, se conceitos de difíceis compreensão e visualização só forem apresentados de forma verbal ou textual. Contudo, aprender Física é de extrema importância, pois esses conhecimentos servirão de suporte para uma melhor compreensão das outras ciências.

A necessidade de diversificar métodos de ensino para compensar o insucesso escolar impulsionou o uso crescente do computador no ensino de Física (FIOLHAS and TRINDADE, 2003). A utilização de *softwares* para o apoio computacional na realização de experiências e na apresentação audiovisual pode facilitar o ensino, não oferecendo, todavia sucesso pleno (TAO, 1997).

Sabendo do grande auxílio que o computador pode proporcionar ao ensino, fizemos uma pesquisa utilizando o *software Modellus 4.01*, a fim de apresentar uma estratégia de ensino

alternativa para o enfrentamento das dificuldades de compreensão dos conteúdos de Física.

## 2 METODOLOGIA

A metodologia considerada para este estudo foi pautada na seguinte sequência: (1) estudo bibliográfico de artigos sobre *softwares* educativos no ensino de Física; (2) levantamento dos conteúdos de Física ministrados no ensino médio; (3) produção de animações interativas utilizando o *software Modellus 4.01*, levando em consideração o conteúdo Cinemática Escalar – MRU e (4) aplicação de um questionário antes da aula, sem o *software Modellus*, com o intuito de investigar a percepção dos alunos sobre seu aprendizado em uma aula expositiva tradicional e de outro questionário após a realização da aula, com utilização do *software*, a fim de investigar se a aplicação deste contribuiu para a compreensão do conteúdo.

A pesquisa foi realizada com 64 alunos da 1ª série do Ensino Médio de uma escola pública estadual do interior do estado do Ceará, tendo em vista que o conteúdo relacionado ao estudo dos movimentos, foco da pesquisa, compõe a matriz curricular da 1ª série do ensino médio. Consideramos para a amostra da pesquisa apenas três das oito turmas de primeiro ano que existem na escola. As turmas foram escolhidas através de sorteio, considerando 33% do total.

A figura abaixo mostra a tela principal do *software Modellus*, onde apresenta uma animação interativa usada nesta pesquisa.

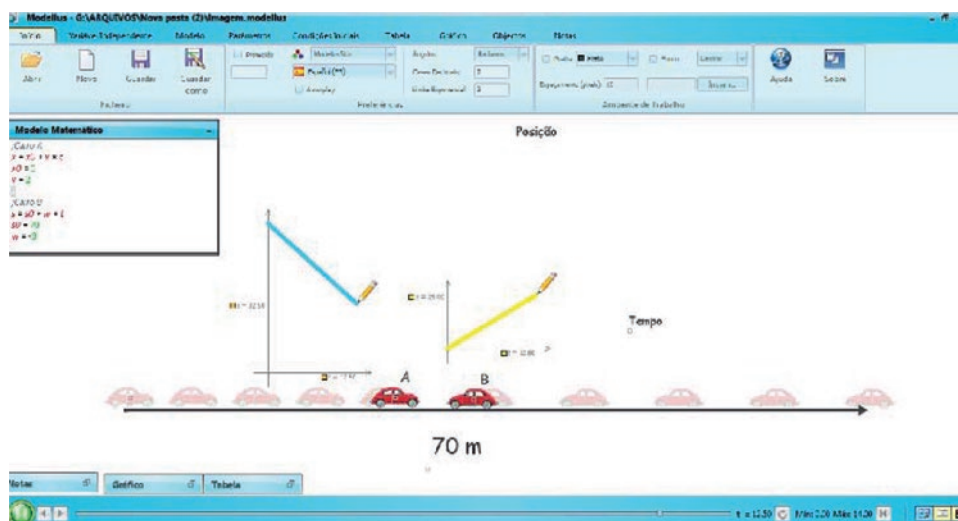


Figura 1 - A figura demonstra gráficos e modelo matemático do encontro entre dois carros em MRU

Após a aplicação do software e dos questionários, os dados foram devidamente estudados, tabulados (conforme as tabelas 1 e 2) e analisados, levando em consideração todas as justificativas expostas pelos alunos.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 apresenta os resultados coletados a partir da aplicação do Questionário I, respondido pelos alunos da escola pública de Ensino Fundamental e Médio Israel Leocádio de Vasconcelos, antes da utilização do software *Modellus*.

### ANÁLISE DO 1º QUESTIONÁRIO:

1 – Como dito por Hestene (1987), os métodos tradicionais de ensinar Física são inadequados, entretanto, em média, os alunos acham que a utilização de quadro e pincel é suficiente para assimilar o conteúdo.

2 – A segunda pergunta nos mostra como novas metodologias estão sendo pouco aplicadas para novos resultados.

Observação: Os resultados da pergunta 2, mostraram que os alunos tiveram pouco contato com outros recursos didáticos. Isto reforça a

Tabela 1 – Questionário aplicado antes da aula com utilização do software

1 – A aula teórica expositiva, na qual o professor utiliza quadro e pincel, é suficiente para que você consiga assimilar o conteúdo relacionado à disciplina de Física?				
	Sempre %	Com frequência %	Raramente %	Nunca %
Turma 1	5	55	40	0
Turma 2	31,6	42,1	26,3	0
Turma 3	0	53,8	19,2	27
2 – Você já assistiu a uma aula na qual o professor utilizou outros recursos, além do quadro e pincel, como o Software?				
	Sempre %	Com frequência %	Raramente %	Nunca %
Turma 1	0	0	10	0
Turma 2	0	0	94,9	5,3
Turma 3	3,8	0	96,2	0
3 – Seu professor de Física utiliza Softwares Educativos?				
	Sempre %	Com frequência %	Raramente %	Nunca %
Turma 1	0	0	0	100
Turma 2	0	5,3	5,3	89,4
Turma 3	0	0	3,8	96,2
4 – Você considera necessário o uso de recursos multimídia como apoio ao ensino de Física?				
	Sim %	Não %	Em parte %	
Turma 1	100	0	0	
Turma 2	10	0	0	
Turma 3	100	0	0	
5 – Você já obteve acesso a pelo menos uma aula na qual o professor utilizasse o Software Modellus?				
	Sempre %	Com frequência %	Raramente %	Nunca %
Turma 1	0	0	0	100
Turma 2	0	0	0	100
Turma 3	0	0	42,3	57,7

afirmação de Lawson e Mecdermott (1987): *não serão de se admirar falhas na aprendizagem, se conceitos de difíceis compreensão e visualização só forem apresentados de forma verbal ou textual.*

3 – Pelos resultados observa-se que os alunos não participaram de aulas com aplicação de softwares educativos.

4 – Todos os estudantes concordam com a utilização de recursos multimídia em sala de aula, apesar dos mesmos acharem que quadro e pincel são suficientes para assimilar os conteúdos (pergunta 1).

5 - Os estudantes tiveram pouca ou nenhuma experiência em sala de aula com o software *Modellus*. Apenas 42,3 % da turma 3 tiveram contato com o *software Modellus*.

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos a partir da aplicação do Questionário II, respondido pelos alunos após a utilização do *software Modellus*. O questionário apresenta as perguntas juntamente com o percentual de suas respostas.

## ANÁLISE DO 2º QUESTIONÁRIO:

1 – Exceto por 5,3% da turma 2, todos os alunos tiveram um melhor entendimento do movimento retilíneo uniforme com a utilização do *software Modellus*.

2 – Sabe-se que os gráficos estudados em Física são de difícil compreensão. Entretanto, a utilização do *software Modellus* proporcionou uma análise do fenômeno com maior clareza.

3 – A experiência do professor com o *software* é fundamental para um bom desempenho na aplicação dos mesmos. A maioria dos alunos definiu como bom e excelente o desempenho do professor.

4 – Os alunos avaliaram que a utilização de *softwares* educativos ajuda significativamente na aprendizagem.

Considerando a pergunta/resposta 1 do primeiro questionário e as perguntas/respostas 1 e 2 do segundo questionário, observamos que a utilização do *software* gera uma melhor avaliação dos estudantes, pois,

Tabela 2 – Questionário aplicado depois da aula com utilização do *software*

1 – O <i>Software Modellus</i> proporciona uma melhor visualização dos movimentos MRU?				
	Sim (%)	Raramente (%)	Em parte (%)	
Turma 1	100	0	0	
Turma 2	94,7	0	5,3	
Turma 3	100	0	0	
2 – O uso do <i>Software Modellus</i> proporcionou uma melhor interpretação dos gráficos?				
	Sim (%)	Não (%)	Em parte %	
Turma 1	100	0	0	
Turma 2	94,7	0	5,3	
Turma 3	96,2	0	3,8	
3 – Como você avalia o desempenho do professor na utilização do Software?				
	Excelente (%)	Bom (%)	Regular (%)	Insuficiente (%)
Turma 1	55	45	0	0
Turma 2	57,9	42,1	0	0
Turma 3	53,8	46,2	0	0
4 – Como você avalia a eficácia, ou a não eficácia, da aula com a utilização de <i>Softwares</i> , como o <i>Modellus</i> ?				



antes da utilização do *software* (resposta 1 do questionário 1), as respostas ficaram divididas entre “com frequência” e “raramente”.

A partir dos resultados da pesquisa, percebemos como mais recursos e interatividade podem ajudar o aluno a entender o conteúdo estudado. Podemos constatar unanimidade, colocam o quanto o *software Modellus* os ajudou na compreensão do conteúdo. Os relatos abaixo confirmam:

*A aplicação do software nos ajudou a ampliar o que o conteúdo nos quer mostrar. (Aluno A)*

*A aula fica mais explicada, interessante e incentiva o aluno a conhecer cada vez mais a disciplina estudada. (Aluno B)*

## 4 CONCLUSÃO

Nossa pesquisa comprova que a utilização de *softwares educativos* pode ajudar significativamente na compreensão dos conteúdos, até mesmo aqueles considerados complexos, como os conteúdos de Física. Percebe-se ainda que a utilização de um recurso adequado, como o *software Modellus*, permite a visualização concreta de fenômenos que antes eram apresentados abstratamente nas aulas tradicionais e que apenas dificultavam a aprendizagem.

Na análise do Questionário I, observa-se que muitos alunos que tiveram pouco contato com novos métodos de ensino-aprendizagem, acham que o pincel e o quadro são suficientes para compreensão dos conteúdos. Contudo, analisando a pergunta 2, pode-se perceber que estes alunos não tiveram contato suficiente com outros métodos para poderem construir uma visão mais crítica. O desconhecimento dessas alternativas didáticas pode gerar falhas

na aprendizagem de conceitos de difíceis compreensão e visualização, como afirmado por Lawson e Mecdermott (1987). Podemos citar, como exemplo, a interpretação gráfica proporcionada pelo *software Modellus*. Devido à sua característica dinâmica, pois o gráfico é gerado junto com o móvel em movimento, torna-se possível a compreensão de um conteúdo complexo como o MRU. Observamos uma evolução nas respostas dos alunos quando comparamos os dados coletados antes e depois da utilização do *software Modellus*. Antes da utilização do *software*, as respostas ficaram divididas entre “com frequência” e “raramente”. Após a sua utilização (respostas 1 e 2 do Questionário II), os resultados apontaram que quase 100 % dos alunos responderam “sim” para as questões sobre a eficácia do *software* na aprendizagem do conteúdo MRU.

## REFERÊNCIAS

ELIANE, A. V.; IVES, S. A. **Modelagem Computacional no Ensino de Física**. XXIII Encontro de Físicos do Norte e Nordeste, Maceió. (2005).

MARCELO, A. P.; ELIANE, A. V. **Tecnologias de Informação e Comunicação para ampliar e motivar o aprendizado de Física no Ensino Médio**. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, Porto Alegre, v. 28, n. 2, p. 241 - 248, (2006).

PEDRO, F. T. D.; IVES S.; e ELIANE A. V. **Simulação e modelagem computacionais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos básicos de eletricidade: Parte I – circuitos elétricos simples**. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, Porto Alegre, v. 28, n. 4, p. 487-496, (2006).

VITOR, D. T. **Modelação no Ensino da Física: seis idéias básicas**. XV Simpósio Nacional de Ensino de Física, Curitiba, 2003.

Victor Mathar Martins <sup>1</sup>  
Givanildo Alves dos Santos <sup>2</sup>

*O trabalho apresenta um estudo bibliográfico sobre o nióbio e sua importância nas propriedades dos aços. É abordada a ocorrência e obtenção deste metal, suas propriedades nos aços, aplicações e cenário mercadológico. É exposta a importância tecnológica do metal estudado e suas atribuições. A relevância do Brasil como principal produtor e detentor da grande maioria das reservas existentes no planeta. O estudo aponta para uma necessidade de maior aproveitamento do metal no Brasil, uma vez que a grande maioria do nióbio é destinada à exportação; desta forma o país desenvolve pouca tecnologia de produção. Com os avanços nos estudos vem se descobrindo novas atribuições para o nióbio, o que será muito positivo para o país.*

**Palavras-chave:** Nióbio. Aços. Metal. Propriedades.

*This paper presents a bibliographical research about niobium. The main topics are: how often it occurs and how to obtain it; its iron properties, applications and market outlook; its technological importance and particularities; the relevance of Brazil as main producer and owner of greatest part of the deposits in the planet. The study points to the need for greater metal utilization in Brazil, since the great majority of niobium is intended for export; therefore the country develops little production technology. With advances in studies has been finding new assignments for niobium, which will be very positive for the country.*

**Keywords:** Niobium. Steels. Metal. Superconductors.

### 1 INTRODUÇÃO

O nióbio é um material metálico de cor prateada, apresenta excelentes propriedades como resistência à alta temperatura e à corrosão, boas propriedades mecânicas além de características de supercondutor em determinadas ligas com titânio. Tais atribuições conferem a este material um grande valor (LYAKISHEV, TULIN, PLINER, 1984).

No Brasil se encontram as principais reservas de nióbio, o que faz do país o líder mundial na extração do metal. Essa extração ocorre por meio do pirocloro. A partir do momento em que o Brasil começou a extrair nióbio em larga escala, a sua utilização em diversos tipos de ligas foi viabilizada.

Estudos realizados sobre o nióbio provaram que mesmo adicionando-se pequenas

quantidades nas ligas, ou seja, na condição de soluto, grandes melhorias em propriedades eram obtidas, o que implicou em um incremento significativo de aplicabilidade.

### 2 METODOLOGIA

Foram utilizados como base do trabalho os livros Nióbio uma conquista nacional de Leite (1988) e *Niobium in Steels and Alloys* de Lyakihev (1984), além do relatório técnico 20: Perfil da Mineração do Nióbio do Ministério de Minas e Energia (2010).

A partir dos livros e relatório citado foi feita uma revisão bibliográfica, tendo como principais temas de estudo a obtenção, as propriedades nos aços, as aplicações e o mercado do nióbio.

1 Aluno de Iniciação Científica do Curso de Engenharia de Produção - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. E-mail: <victor.mathar@gmail.com>.

2 Doutor em Engenharia Aeronáutica e Mecânica - Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. E-mail: <givanildo@ifsp.edu.br>.

Data de entrega dos originais à redação em 21/07/2012 e recebido para diagramação em 06/08/2013.

## 2.1 Obtenção

Em 1801 o químico inglês Charles Hatchett isolou o óxido de um novo elemento, a partir da columbita (mineral encontrado nos EUA). O novo metal recebeu o nome de colúmbio (LEITE, 1988). Porém o que observou Hatchett não era um novo metal e sim a mistura de dois metais, o tântalo e outro metal até então desconhecido. Tal metal desconhecido foi isolado por H. Rose em 1844 e batizado com o nome de nióbio e a partir disso colúmbio e nióbio passaram a ser sinônimos. Em 1951, a "International Union of Chemists" adotou como nome oficial nióbio (LYAKISHEV, TULIN, PLINER, 1984).

O nióbio é encontrado em mais de 50 minerais diferentes como os dos grupos da columbita-tantalita e do pirocloro-microlita, e eventualmente o tântalo. A maior parte do nióbio provém do pirocloro, aproximadamente 90%, o que torna a columbita e a tantalita de importância relativamente secundária. A columbita e a tantalita ainda são consideradas necessárias porque a extração do nióbio através destes minérios é utilizada na produção de óxido e outros produtos nobres (LEITE, 1988).

Em relação à obtenção do nióbio por meio dos pirocloros, ocorre desde 1960 com a descoberta e aproveitamento das jazidas de piroclo em carbonatitos de Araxá em Minas Gerais e em Oka no Canadá. Isso foi fator determinante para passar de um metal com pouca ocorrência e de difícil obtenção para a condição de um metal disponível e abundante. Até então era recuperado do processamento do tântalo, que é caro e apresenta baixo rendimento. O nióbio passou a ser relacionado a um grupo geológico específico, o dos carbonatitos (LEITE, 1988).

A jazida de pirocloro encontrada em Araxá-MG é a maior do mundo e responsável por aproximadamente 96% da produção mundial de nióbio, segundo fonte de relatório técnico do Ministério de Minas e Energia do ano de 2010 (MME). No Brasil foram descobertos jazidas também em Tapirá em Minas Gerais; Catalão e

Ouvidor ambas cidades do estado de Goiás (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2010).

Em Araxá a mineração é realizada a céu aberto pela empresa Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM), o minério é extraído da mina e transportado por uma esteira de 3,5 km de extensão até a unidade de beneficiamento onde passa pelos seguintes processos:

- Moagem úmida, que consiste em reduzir o minério a partículas de tamanho inferior a 0,104 mm, permitindo a liberação dos cristais de pirocloro;
- Separação magnética, que elimina a magnetita mineral com alto teor de fósforo;
- Desalme, processo que remove frações inferiores as 0,005 mm em ciclones de 25 mm;
- Flutuação, o pirocloro é concentrado em células de flutuação, que são expostas a reagentes químicos e coletadas em bolhas geradas pela injeção de ar, obtendo-se assim o  $Nb_2O_5$  a 60%, que é submetido a um processo de pirometalurgia desenvolvido pela Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração, que consiste em pelotização e sinterização do concentrado flutuado, em seguida fusão redutora. Os 40% de rejeito são depositados em uma barragem (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2010).

Para obtenção da liga ferro-nióbio outro processo é utilizado. Este processo é composto por britagem, moagem, flotação, espessamento, filtragem, lixiviação e secagem. Após passar por estas etapas o concentrado passa por mais um processo, o aluminotérmico, que consiste na obtenção de altas temperaturas por reação do alumínio em pó com vários óxidos metálicos e com isso se chega ao produto final (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2010).

## 2.2 Propriedades no aço

O nióbio tem cor prateada clara, é dúctil, de número atômico 41, tem estrutura cristalina cúbica de corpo centrado, apresenta ponto de fusão de aproximadamente 2465 graus Celsius e massa específica de  $8.57 \text{ g.cm}^{-3}$ , sendo portanto, menos denso se comparado com outros materiais refratários.

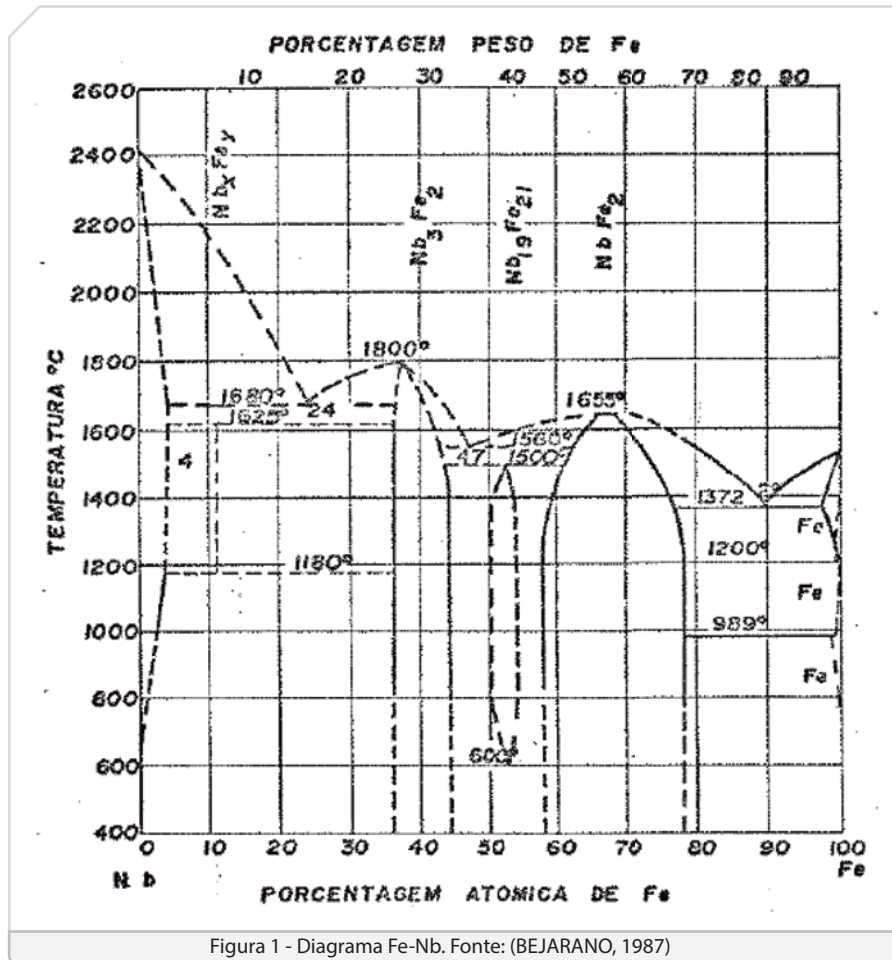


Figura 1 - Diagrama Fe-Nb. Fonte: (BEJARANO, 1987)

A interação entre nióbio e ferro produz resultados importantes como mostra a figura 1. Com a análise do diagrama Fe-Nb verifica-se um substancial aumento da temperatura *liquidus* conforme aumenta o percentual em peso ou atômico de nióbio na liga, a 11% atômica de Fe se tem a temperatura *liquidus* de 2200 °C; a 36% atômica de Fe a temperatura *liquidus* é de 1800 °C. Tais dados, se comparados com as ligas do sistema Fe-C, apresentam pontos de transformação de sólido em líquido superiores. Enquanto que no ponto eutético do sistema Fe-C (4,3% em peso de C) a temperatura de transformação é 1147 °C, o do sistema Fe-Nb (10,6% em peso de Nb) a temperatura é 1372 °C. Essa característica limita a aplicação em processos de fabricação (metalúrgicos) que envolvam a solidificação como principal rota de transformação, tais como: fundição e soldagem; no entanto propicia incremento na resistência a temperaturas superiores de trabalho.

Outra propriedade importante nas ligas que contém nióbio é a melhoria da resistência mecânica, mesmo com a adição de pequenas quantidades (0,0-0,10% em peso de Nb) em aços de baixa liga contendo carbono, manganês e silício a melhora é significativa. Esses aços também são conhecidos como Aços de Alta Resistência e Baixa Liga (ARBL). Na tabela 1 são apresentadas as propriedades mecânicas do nióbio.

Tabela 1 - Propriedades mecânicas do Nióbio

Módulo de Elasticidade (Gpa)	1,034
Coefficiente de Poisson	0,38
Dureza (HV)	77-170
Tensão de escoamento (Mpa)	100-275
Limite de resistência à tração (Mpa)	170-550
Alongamento (%)	15-40

Fonte: Quelhas, 2007.



A utilização do nióbio nas ligas metálicas melhora a ductilidade dos materiais, sendo que o nióbio em contraste com tungstênio e molibdênio proporciona menos esforços no processo de usinagem e melhores condições de soldagem. Ressalte-se que comparando-se com o tungstênio e o molibdênio, que são metais refratários.

Outra propriedade importante das ligas de nióbio é a excelente condutividade elétrica, como se sabe os metais geralmente apresentam boa condutividade de corrente elétrica, em função das ligações metálicas que os originam. Dentre as ligas condutoras, as compostas por Nb-Ti estão no grupo das que melhor conduzem a corrente elétrica, atribuindo-se características de supercondutores (LEITE, 1988).

Materiais resistentes à corrosão podem ser obtidos com adição de nióbio em sua composição, pois a adição deste metal atua como agente anticorrosivo. Os componentes inoxidáveis além de nióbio também são compostos por molibdênio, tântalo e tungstênio (LYAKISHEV, TULIN, PLINER, 1984).

### 2.3 Aplicações

O nióbio apresenta crescente aceitação em função da sua versatilidade, de suas vantagens econômicas e disponibilidade para longo prazo. Utilizado em ligas metálicas como aços microligados, aços inoxidáveis e em superligas além de materiais refratários e supercondutores.

Com a sua utilização aumentando de forma acelerada, o nióbio tem aplicações importantes na engenharia moderna como, por exemplo, no avião supersônico. Sem o emprego do nióbio na sua fuselagem e também na sua turbina não seria viável sua fabricação, pois o nióbio é um material que suporta altas temperaturas e apresenta boa resistência mecânica, além de ser propício à usinagem.

Com o avanço das técnicas de ensaios mecânicos e microestruturais, constatou-se que aços de baixa liga e alta resistência eram possíveis, ou seja, mesmo se adicionando pequenas quantidades de elementos de liga os aços sofriam grandes melhorias em propriedades. Isso proporcionou um aumento significativo da

demanda desse material, pois com a melhora da resistência mecânica, o dimensionamento do material é reduzido acarretando menor peso final. A indústria automobilística se tornou aderente do uso de ligas que utilizam nióbio em sua composição, pois menor peso e maior resistência geram economia de combustível, pneu e aumento da segurança. Esta aderência da indústria automobilística causou um aumento significativo da utilização do nióbio, que até então era empregado em produtos mais sofisticados e específicos.

Em 1960 se realizaram importantes estudos na universidade de Sheffield, Inglaterra, demonstrando-se que a adição de pequenas quantidades de nióbio resultava em significativo aumento na resistência dos aços. Outro fato importante foi o programa espacial norte-americano, que tinha como meta enviar o homem à lua antes de 1970, gerando assim uma busca por novas ligas com atribuições de resistência às altas temperaturas e massas específicas adequadas. Desde então, o nióbio passou a ser muito utilizado na indústria aeroespacial. A fuselagem de um foguete pode ser submetida a elevadas temperaturas, pois a alta velocidade gera um atrito muito grande com o ar, além de sofrer muitos esforços. Os materiais que suprimiram essas necessidades foram as superligas contendo nióbio (LEITE, 1988).

As características de material refratário, boa usinabilidade, boa soldabilidade e boas propriedades mecânicas fizeram com que produtos de geometria complexa e que estão expostos a condições extremas também fossem feitos de ligas contendo nióbio. Em alguns reatores nucleares o nióbio vem sendo empregado como moderador (LYAKISHEV, TULIN, PLINER, 1984).

Outra aplicação do nióbio é a de supercondutor de corrente elétrica, a liga Nb-46%Ti é a mais utilizada e em temperatura mais elevada que outros supercondutores. Esta liga apresenta temperatura ideal para a supercondutividade de aproximadamente 10 Kelvins. Aplicações importantes para esta liga são ímãs utilizados em ressonância magnética, dispositivos utilizados em hospitais e aceleradores de partículas e dispositivo para confinamento de alta energia para a fusão em termonucleares (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2010).

## 2.4 Mercado

O mercado do nióbio tem como principal produto à liga Fe-Nb e o  $Nb_2O_5$ , sendo que o primeiro representa 66% do consumo mundial do nióbio. No Brasil, três empresas extraem nióbio, sendo elas: CBMM que pertence ao grupo Moreira Salles, localizada no município de Araxá em Minas Gerais; a Anglo América Brasil Ltda., no município de Catalão em Goiás e a Mineração Taboca em Presidente Figueiredo (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2010).

Essas três companhias são responsáveis por aproximadamente 96% da produção mundial de nióbio, sendo que a CBMM é a maior e responde por 61% da produção nacional, a Anglo América Brasil Ltda. (GO) 21% e a Mineração Taboca (AM) 13% e outros pequenos produtores respondem por 5% (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2010).

O Brasil é o maior produtor com aproximadamente 96% da produção mundial. A maior parcela do nióbio produzido é exportada, permanecendo no país menos de 2% do total. Os países importadores são em primeiro lugar os Estados Unidos com 30% da produção mundial, China com 23%, Japão com 11%, países do bloco NAFTA com 26% e outros com 10%. A demanda mundial da liga ferro-nióbio é da ordem de 90000t a 100000t por ano (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2010).

O consumo do nióbio está diretamente relacionado com o consumo de aço, isto é, conforme o consumo de aço aumenta, o de nióbio também. Segundo dados do relatório do MME o consumo de nióbio era em 2003 de 43g/t de aço, em 2008 de 56g/t de aço, por meio dessas informações nota-se que o consumo de nióbio tem um aumento mais acentuado que o do aço (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2010).

As perspectivas de consumo do nióbio são crescentes. Projeções feitas pelo DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral) preveem para um cenário pessimista, ou seja, com uma taxa de crescimento de 1,25% ao ano, um consumo de aproximadamente 140mil toneladas de Fe-Nb em 2030, o que representa um aumento de pouco menos de 100% para os próximos 20 anos. Foram projetados três cenários, o primeiro pessimista (2,70% a.a.), o segundo normal (4,05% a.a.) e um terceiro otimista (5,40% a.a.). As projeções foram embasadas no comportamento do consumo global de nióbio e do produto interno bruto dos países. Na tabela 2 são apresentadas as projeções de 2010 a 2030 (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2010).

Tabela 2 - Projeções do consumo do nióbio de 2010 a 2030

Cenários	2010 (t)	2030 (t)
I ( i = 2,70%)	82.838	141.136
II ( i = 4,05%)	85.031	188.112
III ( i = 5,40%)	87.251	249.795

Obs. Taxas geométricas médias de crescimento entre 2009 e 2030.  
Fonte: (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2010).

Tais perspectivas de aumento da demanda por nióbio fazem crescer também o aumento de vagas de emprego no setor da mineração. As perspectivas de número de empregos para 2030 considerando-se o cenário 3 são de 9800 vagas. Na tabela 3 é apresentada esta relação (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2010).

## 3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise do estudo desenvolvido é de que o nióbio é essencial na indústria de alta

Tabela 3 - Necessidade de emprego pela demanda projetada

Anos	Numero de Empregos	Demanda	Indice E/D
1992 (a)	720	17.807	1 = 24,7 t
2010 (b)	2.800	72.642	1 = 25,9 t
2030 (c)	9.800	254.045	1 = 25,9t

**Notas:**

Índice relativo à quantidade de demanda relacionada a 1 emprego.

(a) Número de empregos registrado do ano relacionado ao consumo aparente em 1992.

(b) Número de empregos projetados do relatório PPDSM para demanda projetada.

(c) Número de empregos projetados considerando a demanda acumulada entre 2010 à 2030.

Fonte: (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2010).

tecnologia em virtude de suas propriedades mecânicas e químicas favoráveis. Sendo o Brasil o principal produtor deste metal, seria de fundamental importância o investimento em pesquisa para desenvolvimento de materiais a partir do nióbio, ou seja, buscar avanço nas tecnologias de produção empregadas. Criar uma política de incentivo à utilização e principalmente, pesquisa e desenvolvimento sobre o material pela indústria nacional. Se tratando de material metálico, a logística de transporte representa uma grande parcela no custo final e se a indústria tem suas instalações próximas ao local onde o material é extraído o custo do nióbio seria reduzido.

Com tantas atribuições positivas e alto valor no mercado além de previsões de aumento de consumo se torna relevante a necessidade de investimentos na extração do metal, para que em um prazo curto não haja um gargalo na oferta do metal.

#### 4 CONCLUSÃO

Conclui-se que são necessários grandes investimentos não somente no setor de mineração do nióbio, mas também em pesquisas sobre ligas do metal e indústria siderúrgica para então agregar valor a este material. Seguir o modelo norte americano, que mesmo importando todo o nióbio utilizado em sua indústria, vem descobrindo novas atribuições ao metal e utilizando-o na indústria de larga escala, como a automobilística, fazendo com que o nióbio se popularize.

Como a tendência de expansão da utilização do nióbio é grande, torna-se imprescindível a ocorrência de investimento no setor de extração, para então o país

atender a demanda pelo metal. Ressalte-se que é uma oportunidade ímpar para buscarmos o desenvolvimento de tecnologias de manufatura, evitando que o Brasil limite-se a exportador do metal e importador de produtos processados. É impreterível o investimento em mão de obra qualificada para atender a necessidade projetada, o que é positivo, pois novos postos de trabalho serão criados.

#### REFERÊNCIAS

BEJARANO, J.M.Z.; GAMA, S. Estudo do diagrama Fe-Nb. In: ENCONTRO NACIONAL DA MATÉRIA CONDENSADA, X, 1987, Caxambu. **Anais do X Encontro Nacional da Matéria Condensada**, 1987.

LEITE, R.C.C. **Nióbio, uma conquista nacional**. São Paulo: Livraria Duas Cidades, 1988, p. 57-92.

LYAKISHEV, N. P, TULIN, N.A, PLINER, YU. L. **Niobium in steels and alloys**. São Paulo: CBMM, 1984. p. 1-60.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. **Relatório técnico 20**: perfil da mineração do nióbio. Brasília, 2010.

QUELHAS, K.A.S. **Estudo da corrosão do nióbio em meio metanólico**. 2007. 90f. Tese (Doutorado em ciências em engenharia metalúrgica e de materiais) - Universidade Federal Do Rio De Janeiro, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <[http://teses.ufrj.br/COPPE\\_D/KarenAlvesDeSouzaQuelhas.pdf](http://teses.ufrj.br/COPPE_D/KarenAlvesDeSouzaQuelhas.pdf)>. Acesso em: 01 ago. 2013.

## SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE FÍSICA BASEADA EM SITUAÇÕES COTIDIANAS E EXPERIMENTOS CONSTRUÍDOS COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO

Francisco Felipe Moura Fontele <sup>1</sup>; Francisco Weverton Lins Mororó <sup>2</sup>  
Nórlia Nabuco Parente <sup>3</sup>; Francisco Kelgilson Ferreira Gomes <sup>4</sup>

*A dificuldade em aprender Física é uma realidade comum para muitos alunos. Embora presentes no cotidiano, os fenômenos físicos geralmente são de difícil associação e isso gera uma deficiência na aprendizagem. O presente trabalho tem como objetivo investigar as dificuldades que os alunos apresentam e apresentar uma metodologia alternativa para o ensino de Física. O primeiro passo foi identificar os alunos que apresentavam dificuldades em aprender os conteúdos de Física. Foram selecionados vinte alunos do terceiro ano do ensino médio de uma escola pública do interior do Ceará. Pesquisamos metodologias para uma aprendizagem mais significativa e elaboramos a seguinte sequência didática: (1) escolha de uma situação-problema do cotidiano (problematização); (2) aplicação do teste de sondagem (sondagem); (3) estudo de textos (leitura); (4) experimentação dos fenômenos (experimentação); (5) aplicação de exercícios (prática) e (6) teste avaliativo (avaliação). Ao longo da investigação, alguns alunos relataram que as ilustrações dos fenômenos físicos encontradas nos livros não são suficientes para a compreensão. Dessa forma, selecionamos alguns experimentos que ajudarão os alunos a entenderem melhor a teoria: circuito para visualização de ligações em série, simples e em paralelo; gerador de alta tensão para mostrar a propriedade condutora e eletroscópio eletrônico para visualização da eletrização. Estes experimentos estão sendo construídos com materiais de baixo custo durante a atuação dos estudantes da Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE, como bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID. Esperamos que os alunos alcancem uma aprendizagem mais significativa, construam uma nova visão sobre a Física e percebam que ela está presente no cotidiano.*

**Palavras-Chaves:** Ensino de Física. Sequência didática. Experimentação.

*The difficulty in learning physics is a common reality for many students. Although present in everyday life, the physical phenomena are generally difficult to association and this generates a learning disability. This work has to investigate the difficulties that the students have and present an alternative methodology for the teaching of physics. The first step was to identify students who had difficulty learning the contents of Physics. Twenty students were selected from the third year of high school in a public school in the interior of Ceará... We researched methodologies for a more meaningful learning and prepare the following instructional sequence: (1) choice of a problem situation everyday (questioning), (2) application of the test probe (probe), (3) study of texts (reading) and (4) trial of phenomena (experimentation), (5) application exercises (practice) and (6) evaluation test (evaluation). Throughout the investigation, some students reported that the illustrations of the physical phenomena found in the books are not sufficient for understanding. Thus, we selected some experiments that will help students better understand the theory: circuit for display connections in series, parallel and simple, high voltage generator to show ownership conductive and electronic electroscop for visualization of electrification. These experiments are being built with inexpensive materials during the performance of the students of the Degree in Physics at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Ceará - IFCE as Scholars Scholarship Program Initiation in Teaching - PIBID. We expect students to achieve more significant learning, build a new insight into the physics and realize that it is present in everyday life.*

**Keywords:** Teaching Physics. Instructional sequence. Experimentation.

1 Bolsista PIBID/Licenciando em Física do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará. E-mail: <felipemoura2010@yahoo.com.br>.

2 Bolsista PIBID/Licenciando em Física do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará. E-mail: <vetolins@hotmail.com>.

3 Coordenadora de área PIBID/ Professora Especialista do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará. E-mail: <norliapibid@gmail.com>.

4 Orientador/ Supervisor PIBID/ Professor de Física da Escola Monsenhor José Gerardo Ferreira Gomes. E-mail: <kelgilson@bol.com.br>.

Data de entrega dos originais à redação em 21/07/2012 e recebido para diagramação em 06/08/2013.



## 1 INTRODUÇÃO

Não é de hoje que podemos observar a árdua dificuldade que há, tanto nos alunos em aprender, como nos professores em ensinar, de maneira clara e evidente, uma ciência tão nobre como a Física. Esse dilema tem sido um grande inimigo da compreensão dos fenômenos e fatos que constantemente se fazem presente em nosso dia a dia.

A grande maioria dos alunos apresenta dificuldade na visualização e na associação dos fenômenos físicos. Contudo, quando olhamos ao redor, em tudo que enxergamos há física. Então, por que se torna tão difícil aprender algo que é tão presente?

As metodologias tradicionais utilizadas por muitos professores mostram aos alunos uma disciplina surreal, que parece ela só existir nos livros. Dessa forma, um ensino de qualidade e inovador é fundamental para a compreensão tanto da Física quanto de qualquer outra matéria. A escola de hoje necessita de um ensino que possa suprir de maneira eficaz essa deficiência, e é dever do bom professor buscar formas alternativas de ensino que facilitem a aprendizagem. Isso ajudaria o aluno aprender física de verdade, e não somente decorar fórmulas que só servirão para as provas.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo investigar as dificuldades que os alunos do ensino médio apresentam para compreender os conteúdos de Física e apresentar uma metodologia alternativa para esta disciplina.

## 2 METODOLOGIA

Este trabalho está sendo desenvolvido durante nossa atuação como bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID.

O primeiro passo foi identificar os alunos que apresentavam dificuldades em aprender e quais os conteúdos de Física eram considerados, na visão dos alunos, mais complexos. A partir do levantamento dos índices de desempenho escolar, foram selecionados vinte alunos do terceiro ano do ensino médio da Escola Monsenhor José Gerardo Ferreira Gomes, situada em Sobral-CE.

Pesquisamos metodologias para uma aprendizagem mais significativa, o que resultou na elaboração da sequência didática baseada nas orientações didáticas presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN):

(...) há competências relacionadas principalmente com a investigação e compreensão dos fenômenos físicos, enquanto há outras que dizem respeito à utilização da linguagem física e de sua comunicação, ou, finalmente, que tenham a ver com sua contextualização histórico e social.(PCN+, 2002, p.62)

Todas as atividades empregadas na aplicação do projeto obedecem a sequência didática ilustrada na Figura 1:

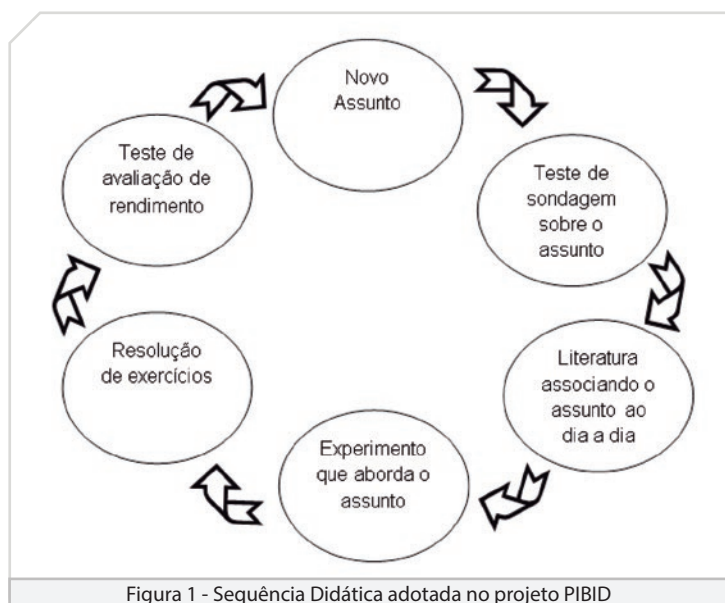


Figura 1 - Sequência Didática adotada no projeto PIBID

Detalharemos essa linha de aplicação através do exemplo da atividade que explora o conteúdo *Eletricidade*.

### 1ª ETAPA: PROBLEMATIZAÇÃO.

Escolha de uma situação-problema presente no cotidiano dos alunos.

Esta etapa está relacionada com a seguinte orientação dos PCN+ (2002, p.65): *Frente a uma situação ou problema concreto, reconhecer a natureza dos fenômenos envolvidos, situando-os dentro do conjunto de fenômenos da Física.*

Exemplo: Identificar a eletricidade em situações-problema.

### 2ª ETAPA: SONDAGEM

Aplicar um teste envolvendo os conceitos básicos contidos no assunto a ser tratado.

Exemplo: a) O que é eletricidade? b) Ela é muito presente em nosso dia a dia ou é difícil de ser encontrada? Justifique. c) O ser humano é movido eletricidade ou isso é impossível?

### 3ª ETAPA: LEITURA

Distribuir apostilas que envolvam o tema estudado em situações do cotidiano, visando uma maior compreensão dos fatos físicos e desenvolvendo a competência *Análise e interpretação de textos e outras comunicações de ciência e tecnologia* (PCN+, 2002, p.63)

### 4ª ETAPA: EXPERIMENTAÇÃO

Montar experimentos que simulem o conteúdo estudado, como ele está presente no nosso cotidiano, mostrando uma realidade que vai além das ilustrações dos livros.

Sobre importância da experimentação, os PCN+(2002, p. 84) sugerem que *é indispensável que a experimentação esteja sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em Física, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis.*

Exemplo: Experiência sobre eletricidade. *Cortamos pedacinhos de papel e os deixamos*

*sobre a mesa. Pegamos um canudo plástico ou uma régua plástica. Também pode ser utilizado o corpo rígido de uma caneta, desde que feito de um único material. Aproximamos o canudo de plástico dos papezinhos, sem tocar neles.*

Ao longo da investigação, alguns dos alunos relataram que as ilustrações dos fenômenos físicos encontradas nos livros didáticos não são suficientes para a compreensão. Por isso, incluímos a experimentação na sequência didática que propomos.

Os experimentos que utilizaremos já estão sendo montados, testados e construídos com materiais de baixo custo. São eles: circuito para visualização de ligações em série, simples e em paralelo; gerador de alta tensão para mostrar a propriedade condutora e eletroscópio eletrônico para visualização da eletrização.

### 5ª ETAPA: PRÁTICA

Associar prática e teoria, aplicando exercícios para que os alunos possam consolidar sua compreensão.

Exemplo: Exercícios envolvendo eletricidade.

### 6ª ETAPA: AVALIAÇÃO

Comparar o rendimento obtido pelo aluno depois da aplicação do projeto. Essa avaliação pode ser feita de diversas formas: testes formais; comparações entre as notas de semestres anteriores e posteriores à aplicação do projeto; questionários para verificar a percepção dos alunos sobre o trabalho desenvolvido.



Figura 2 - Experimentação projeto PIBID



Figura 3 - Experimentação projeto PIBID

### 3 CONCLUSÃO

Ao longo do desenvolvimento deste trabalho, ficou clara a necessidade estar sempre em busca de novos métodos que inovem o ensino, como o uso da experimentação.

Levando em consideração que a dificuldade de visualização dos fenômenos físicos encontrados nos livros é um dos motivos que leva a deficiência no entendimento de determinado conteúdo de Física, podemos apontar a experimentação como o método que irá suprir essa necessidade, pois levará o aluno a entender na prática, e de forma concreta, o que foi exposto nos livros e em sala de aula.

Esperamos, ao final do nosso projeto, viabilizar de forma divertida e inovadora o entendimento dos fenômenos de maneira plena, e não somente teórica.

### 4 AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio financeiro da CAPES e da Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará - IFCE.

### 5 REFERÊNCIAS

ASSIS, André Koch Torres. Os Fundamentos Experimentais e Históricos da Eletricidade. Canadá: Apeiron Montreal, 2010.

BRASIL. PCN+ ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Vol. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

CERQUEIRA, Francklin E. M. Ensino interativo de Física: Atividades experimentais para ensinar Física. Itaúna, 2004

## DEMANDA POR PROFESSORES LICENCIADOS EM MATEMÁTICA NOS MUNICÍPIOS DO LITORAL NORTE DE SÃO PAULO

Vinicius dos Santos Oliveira <sup>1</sup>  
Ricardo Roberto Plaza Teixeira <sup>2</sup>

*No Brasil, dados mostram que há uma grande falta nas escolas de Ensino Médio de professores formados nas disciplinas de ciências exatas. Este artigo tem como objetivo apresentar uma análise sobre a demanda por alunos para o curso de licenciatura em matemática iniciado no IFSP - Campus Caraguatatuba em 2011 e por professores de matemática na rede de educação dos municípios do Litoral Norte de São Paulo. O artigo aborda diferentes aspectos sobre a história da educação no Litoral Norte, a trajetória dos cursos de licenciatura em matemática no Brasil, o perfil da formação de professores, perspectivas em relação ao futuro dos cursos de licenciatura em matemática e as características da carreira docente em nosso país. Com o objetivo de avaliar os diferentes pontos de vista sobre este tema, foram aplicados questionários com alunos de diferentes escolas e também foram feitas entrevistas com profissionais da educação. Este estudo de demanda por licenciados em matemática pode colaborar para decisões institucionais sobre o curso de licenciatura em matemática do IFSP em Caraguatatuba. Foi feita uma análise quantitativa das respostas dados pelos alunos aos questionários, bem como uma análise qualitativa das respostas mais significativas fornecidas pelos profissionais entrevistados. Para a fundamentação teórica deste trabalho foram utilizados artigos e livros a respeito das necessidades relacionadas à formação de professores de matemática. Os resultados desta pesquisa apontam que, para além da necessidade por mais e melhores professores de matemática, há um interesse potencial por parte de uma parcela considerável dos alunos entrevistados por estudar Matemática. Um dos obstáculos existentes para atrair estes alunos para um curso de Licenciatura em Matemática está relacionado às formas de abordagem existentes para o ensino desta disciplina; outro obstáculo está associado à desvalorização da profissão de professor em nosso país.*

**Palavras-chave:** Matemática. Educação. Formação de professores.

*In Brazil, data show that there is a great lack in the high schools of teachers trained in the disciplines of sciences. This article aims to present an analysis on the demand by students for the course in mathematics started in IFSP – Caraguatatuba campus in 2011 and for math teachers in the education network of the municipalities of the North Coast of São Paulo. The article discusses different aspects of the history of education in the North Coast, the trajectory of courses in mathematics in Brazil, the profile of teacher education, visions for the future of courses in mathematics and the characteristics of the teaching career in our country. Qualitative questionnaires were filled by students from different schools, as well as interviews were made with education professionals. A study of the demand for graduates in mathematics can contribute to institutional decisions about the course in mathematics in Caraguatatuba IFSP. We conducted a quantitative analysis of the responses given by students to the questionnaires, as well as a qualitative analysis of the most significant responses provided by the professionals interviewed. For the theoretical foundation of this work, we used articles and books about the needs related to the formation of mathematics teachers. These results indicate that, apart from the need for more and better mathematics teachers, there is a potential interest on the part of a considerable portion of the interviewed students to study mathematics. One of the obstacles to attract these students to study Mathematics is related to the existing forms that this subject are taught; another obstacle is associated with the devaluation of the profession of teacher in our country.*

**Keywords:** Mathematics. Education. Training of teachers.

<sup>1</sup> Aluno de licenciatura em matemática do Campus de Caraguatatuba do IFSP.

<sup>2</sup> Doutor em Ciências pela USP. Professor do Campus de Caraguatatuba do IFSP. E-mail: <rrrpteixeira@bol.com.br>.

Data de entrega dos originais à redação em 03/07/2012 e recebido para diagramação em 14/11/2013.



## 1 INTRODUÇÃO TEÓRICA

Este trabalho pretende se aprofundar na questão da formação de professores de matemática no litoral norte do estado de São Paulo. Para compreender melhor as motivações que demonstram a importância desta investigação, é importante conhecer a história da educação pública nesta região, bem como a história da educação matemática no nosso país.

A primeira escola de Caraguatatuba estabeleceu-se em 1835, quando a cidade ainda era um povoado pertencente ao município de São Sebastião, que foi, por sua vez, um dos primeiros municípios fundados no país e que teve sua primeira escola de “primeiras letras” funcionando a partir de 1799. Na escola de “primeiras letras” se ensinava geometria prática, princípios da moral cristã e doutrina da religião do estado, enquanto que na escola de “segundas letras” eram ainda introduzidos os fundamentos de geografia e das ciências físicas aplicadas à vida. Após o advento da República em 1889, novas estruturas educacionais foram criadas, com o objetivo de levar a educação ao maior número de crianças possível. A educação da época era fornecida, na região, somente até a 4ª série (atual primeiro ciclo do ensino fundamental). Os níveis de educação mais avançados só podiam ser obtidos nas grandes cidades. Na década de 1950, ocorreu a construção do Ginásio de Caraguatatuba que foi a primeira escola ginásial do litoral norte do estado de São Paulo e que passou a receber alunos dos municípios vizinhos (CAMPOS, 2000).

No que diz respeito à área da educação matemática, foi apenas em 1810 que foi criado o primeiro curso de Matemática Real na Academia Militar do Rio de Janeiro (CASTRO, 1992), logo após a vinda de Dom João VI para o Brasil. Mas foi em 1876, com a criação da escola de Ouro Preto, que surgiu o primeiro curso superior completo de matemática. Em 1946 foi criado o curso de matemática da USP que passou a ser uma referência de excelência. Para congregar os pesquisadores da área, a Sociedade Brasileira de Matemática (SBM) foi criada em 1969 e a Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) foi criada em 1987.

As licenciaturas em matemática tiveram suas definições desvinculadas do bacharelado com a publicação das Diretrizes Curriculares para os cursos de Matemática (Parecer CNE - 1.302/2001); isso criou uma ruptura entre o modelo 3+1 que existia anteriormente. Foi estabelecida também uma carga horária mínima de 2.800 horas para as licenciaturas em matemática, mas essa carga acabou se tornando a carga horária máxima de muitas instituições privadas (NACARATO & PASSOS, 2007).

Finalmente, a história do Instituto Federal de São Paulo – IFSP – permite compreender melhor os processos de mudanças pelos quais estão passando diversos cursos de licenciatura em ciências naturais no Brasil. Logo após Nilo Peçanha ter assumido a Presidência da República em 23 de setembro de 1909, ele criou as Escolas de Aprendizes Artífices em diversos estados, inclusive em São Paulo, com o objetivo de proporcionar aos alunos uma boa formação profissional inicial. A partir de 1965, a escola passou a ser denominada Escola Técnica Federal de São Paulo (ETF-SP) e em 1976 a sua unidade de São Paulo (na época a única existente) transferiu-se do centro de São Paulo, para a zona norte da cidade, no bairro do Pari, onde até hoje se situa. Em 1987, a Escola Técnica Federal de São Paulo criou a sua segunda unidade no município de Cubatão. Com a promulgação da Lei nº. 8.948/1994, as Escolas Técnicas Federais (ETFs) gradativamente se transformaram em Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFETs), mas foi somente em 1999 que a ETFSP se transformou em CEFET-SP. A partir de então foram criados vários cursos superiores (tecnologias, engenharias e licenciaturas). O primeiro curso de licenciatura do antigo CEFET-SP, no caso um curso de licenciatura em física, foi criado em 2001. Mas o primeiro curso de licenciatura em matemática foi criado na unidade sede somente em 2008. Também no ano de 2008, foi sancionada a Lei nº 11.892, transformando os Cefets em Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs) e destinando 50% das vagas para ensino técnico, 20% para cursos de licenciaturas e 30% para outros cursos superiores (tecnologias e engenharias). O *campus* de Caraguatatuba do Instituto Federal

de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, iniciou-se em 2007 (CAMARGO & VILLELA, 2010). O campus de Caraguatatuba do IFSP começou a funcionar em 2007, em um período de expansão de unidades dos Institutos Federais em todo o país; deste modo, em 2011, começou a funcionar o curso de Licenciatura em Matemática do *Campus* de Caraguatatuba do IFSP.

No Brasil, apesar de existir sistematicamente uma grande falta de professores de matemática, por diversos fatores, a procura por estes cursos vem caindo sistematicamente (MANGELOT e PASSOS, 2012). Em 2003, havia um déficit de cerca de 254 mil professores com formação específica no país, principalmente nas áreas de matemática, física e química (JESUS, 2006). Fatores como este mostram a importância de serem realizadas pesquisas voltadas para o estudo das necessidades e da demanda por cursos de licenciatura. Este artigo tem como objetivo justamente buscar informações e esclarecimentos sobre a necessidade por professores de matemática na região e, portanto, de alunos para o curso de licenciatura em matemática do IFSP de Caraguatatuba.

No início deste século XXI, os cursos de licenciatura em matemática no estado de São Paulo eram em sua maior quantidade ofertados em instituições privadas de ensino superior (PEREIRA e PIETROPAOLO, 2011); esta realidade tem mudado de alguma forma com a expansão das instituições federais de ensino superior ocorrida nos últimos anos, como é o caso do próprio IFSP. Por outro lado, nas grandes universidades públicas estaduais e federais, sempre existiu uma tensão entre os cursos de bacharelado e de licenciatura em uma mesma área específica (como é o caso da Matemática). Assim sendo, dentro destas instituições, muitas vezes as licenciaturas foram tratadas como sendo cursos de menor *status* em relação aos bacharelados e que tinham a maior parte do público ingressante constituído de alunos oriundos de escolas públicas, criando dicotomias problemáticas para os dois lados. A ausência de cursos de bacharelados nos Institutos Federais em geral, ao mesmo tempo em que faz desaparecer esta dicotomia, torna também um desafio estruturar licenciaturas de qualidade.

## 2 METODOLOGIAS UTILIZADAS

Este trabalho teve como objetivo fazer uma análise da necessidade por professores de matemática no Litoral Norte do estado de São Paulo e também esclarecer qual a potencial demanda para o curso de Licenciatura em matemática do IFSP do *Campus* de Caraguatatuba. No processo de desenvolvimento desta pesquisa foi realizado um estudo bibliográfico a respeito dos cursos de licenciatura em matemática do Brasil, bem como sobre as condições e situações em que os professores de matemática têm atuado e os fatores de satisfação e insatisfação desses profissionais. As referências consultadas apontam para uma necessidade grande de professores de cursos de ciências exatas em geral, tanto no que diz respeito à quantidade quanto no que faz referência à qualidade em geral destes professores. Os cursos de licenciatura em matemática existentes no país têm, portanto, o desafio de lidar com os aspectos envolvidos: as necessidades das escolas públicas, o baixo interesse dos jovens em geral por cursos da área das ciências exatas, a desvalorização da profissão de professor, as dificuldades dos alunos ingressantes nestes cursos, as altas taxas de evasão destes cursos etc.

Questionários quantitativos foram aplicados – no ano de 2011 – para 457 alunos de cinco escolas públicas (estaduais), situadas em diferentes regiões da cidade de Caraguatatuba, podendo assim fornecer uma visão ampla sobre diversas questões relacionadas ao tema pesquisado. Os alunos que responderam ao questionário pertenciam a turmas do ensino médio (1º, 2º ou 3º anos). A escolha foi feita devido ao fato de esses alunos estarem mais próximos da conclusão de seus estudos na educação básica e, assim, terem mais expectativas em relação a dar continuidade aos estudos em nível superior (ou técnico). Alguns objetivos do questionário aplicado foram: captar as perspectivas que esses jovens estudantes do ensino médio têm em relação a dar continuidade aos seus estudos; avaliar a relação desses alunos com a matemática; avaliar qual a possibilidade desses alunos fazerem um curso superior de licenciatura ou na área de ciências exatas; avaliar os fatores que influenciam na escolha de um curso superior; avaliar o conhecimento em relação ao IFSP de Caraguatatuba; avaliar qual o modelo

de ingresso preferido para estudar em cursos superiores do IFSP.

Em uma outra fase desta pesquisa, foram realizadas entrevistas estruturadas feitas com professores de matemática e com outros profissionais da educação da rede pública, com o objetivo de saber mais sobre as demandas locais, as necessidades das escolas por professores, as condições de trabalho nas escolas, o apoio dado aos professores pelos gestores escolares e a perspectiva desses profissionais em relação ao curso de licenciatura em matemática do IFSP de Caraguatatuba.

### 3 ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS COM OS QUESTIONÁRIOS APLICADOS

Os dados obtidos por meio dos questionários foram tabulados graficamente e serão apresentados a seguir. A idade média dos alunos pesquisados foi de 17,3 anos. Quanto ao gênero, 48% dos

questionários foram respondidos por alunas e 52% dos questionários foram respondidos por alunos. A amostra envolveu alunos das três séries do ensino médio. A primeira questão importante feita aos estudantes de Ensino Médio pesquisados foi se eles pretendiam fazer um curso superior (Figura 1).

Grande parte (95%) dos alunos respondeu, “com certeza sim” ou “provavelmente sim” e a minoria (5%) respondeu que “provavelmente não” ou “com certeza não”. Isso demonstra que a grande maioria dos alunos de ensino médio da região tem, pelo menos em tese, a perspectiva de dar continuidade aos seus estudos em nível superior.

Para quantificar quais os fatores que influenciam na escolha dos alunos por um curso superior, selecionamos alguns fatores considerados comuns (para esta escolha) entre os estudantes e, a partir desta lista, perguntamos quais destes fatores seriam os mais relevantes para a escolha por um curso superior (Figura 2).

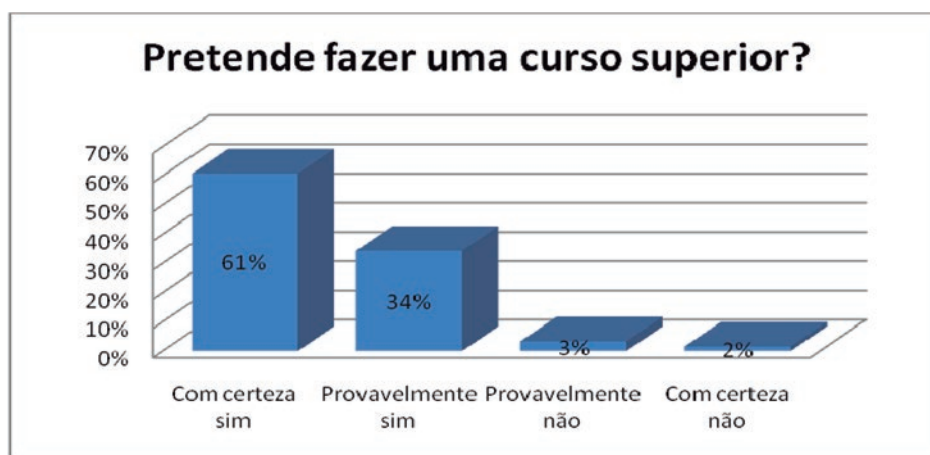


Figura 1 – Porcentagens de pesquisados com diferentes respostas à pergunta “Pretende fazer um curso superior?”

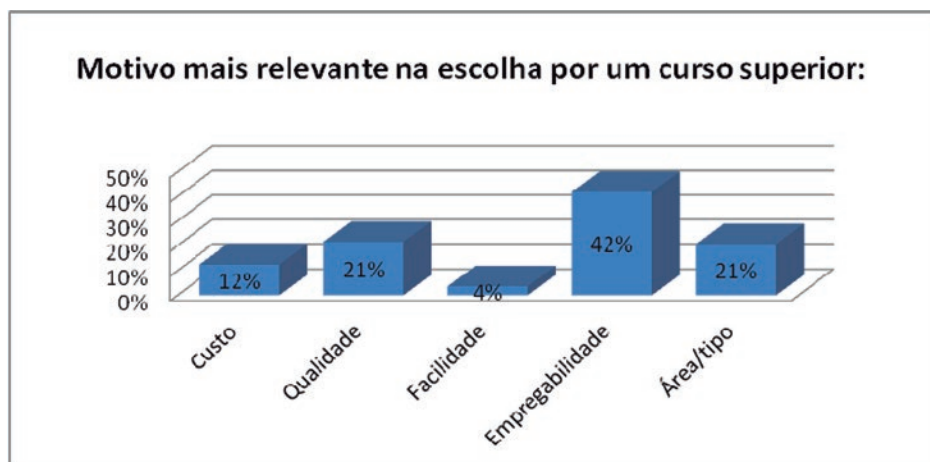


Figura 2 – Porcentagens de pesquisados com diferentes respostas à indagação sobre o motivo mais relevante na escolha de um curso superior

O motivo mais importante para esta escolha foi a empregabilidade, definida como sendo a “facilidade para conseguir emprego” (42%), demonstrando que a procura pela melhoria das próprias condições de vida é um poderoso fator para a escolha de que curso fazer no ensino superior, por parte de uma parcela expressiva dos alunos. Isto é uma evidência objetiva de que na sociedade em que vivemos hoje, o grau de escolaridade é um fator determinante para o ingresso no mercado de trabalho que tem se tornado cada vez mais competitivo, o que leva cada vez mais profissionais a buscarem uma melhor qualificação, até porque o grau de escolaridade também é um fator de influência na faixa salarial que se conseguirá no futuro. A qualidade do curso e a área/tipo de curso também são fatores consideráveis (21% cada) para a amostra de estudantes pesquisados, mostrando a consciência de parte dos alunos de que uma boa formação e a escolha por estudar em uma área de preferência são muito importantes para o seu desempenho profissional futuro.

Os alunos foram questionados também sobre qual a matéria em que eles tinham mais facilidade, um indicador de muita importância para esta pesquisa (Figura 3).

Matemática e Português foram as disciplinas consideradas mais fáceis pelos alunos (27% e 25%, respectivamente), seguidas por história (11%), biologia (8%) e geografia (7%).

É importante lembrar que, para cerca de um quinto dos alunos (21%), a área/tipo do curso (gráfico 2) é o fator mais relevante no momento da escolha por um curso superior, enquanto que aproximadamente um quarto dos alunos (27%) tem a opinião de que a Matemática é a disciplina mais fácil da sua grade escolar de disciplinas. Portanto, na intersecção destes dois conjuntos de alunos podem estar vários futuros potenciais estudantes de um curso de licenciatura em matemática. A facilidade com a matemática por parte de uma minoria expressiva dos alunos pesquisados, pode apontar uma demanda para o curso de licenciatura em matemática do *campus* de Caraguatatuba do IFSP, pois há a possibilidade concreta de que a matéria em que o aluno encontra mais facilidade na educação básica possa ser um fator relevante na escolha do curso superior em que este pretende ingressar.

Foi também perguntando aos alunos sobre qual a disciplina em que eles têm mais dificuldade (Figura 4).

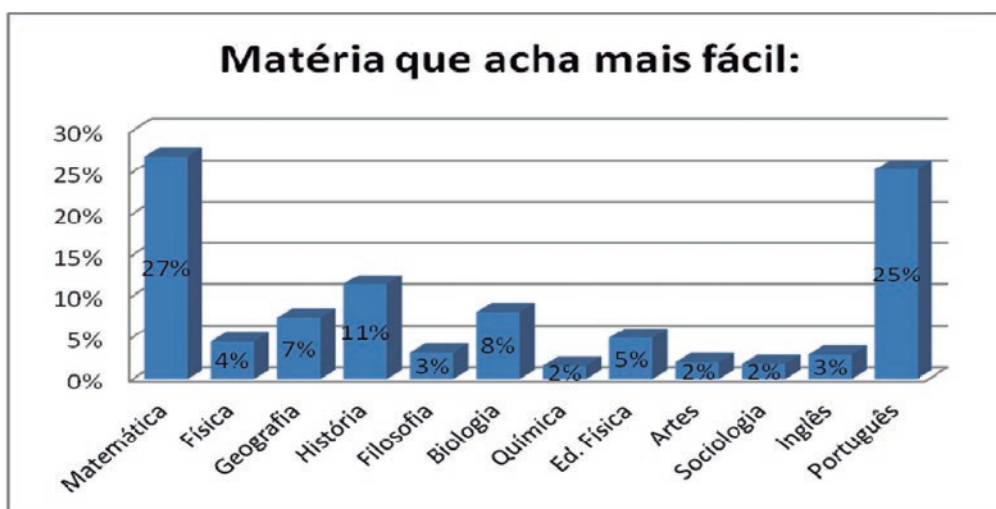


Figura 3 – Porcentagens de pesquisados com diferentes respostas à indagação sobre a matéria que cada um acha mais fácil



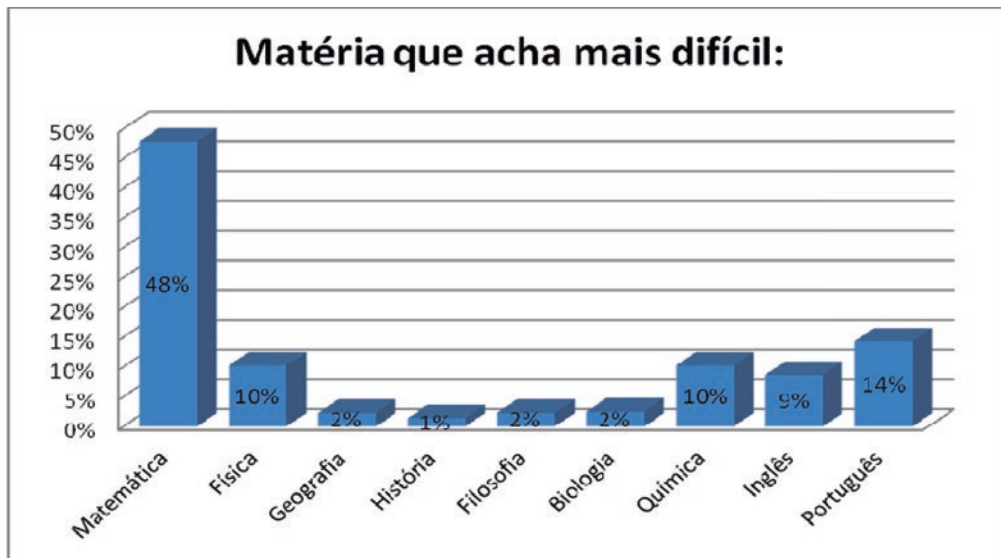


Figura 4 – Porcentagens de pesquisados com diferentes respostas à indagação sobre a matéria que cada um acha mais difícil

Uma grande maioria dos alunos considera a matemática como sendo a matéria mais difícil (48%), seguida pela física (10%) e pela química (10%). Isso mostra que a dificuldade total em ciências exatas (68%) é um problema recorrente na realidade educacional para a maior parte dos alunos. Isto evidencia a afirmação de Fragoso (2001): *“Tenho verdadeira aversão à Matemática! A maioria dos estudantes em todos os níveis escolares não concordam com essa frase e, por incrível que possa parecer, para nós professores dedicados ao ensino desta Ciência, essa aversão é secular”*. Entretanto, é bom ressaltar que as dificuldades que boa parte dos jovens tem com a matemática não é uma exclusividade do Brasil, pois em várias partes do mundo existem dificuldades similares com esta disciplina entre os jovens em geral. Finalmente, é interessante ressaltar que pelos dois gráficos anteriores, é possível perceber

que a Matemática é a disciplina que mais polariza sentimentos e pontos de vista, pois é, ao mesmo tempo, a disciplina que mais alunos consideram como a mais fácil ou a mais difícil.

Foi perguntado também aos alunos se eles fariam um curso no IFSP, algo que é fundamental para o desenvolvimento desta pesquisa (Figura 5).

A maioria dos alunos respondeu que sim ou talvez (60% e 35%, respectivamente). Isto evidencia a existência de um expressivo interesse por parte dos alunos para os cursos do IFSP de Caraguatatuba. Este *Campus* do IFSP foi a primeira instituição pública a oferecer cursos superiores em Caraguatatuba e estes dados demonstram claramente que a decisão de estabelecer este *campus* na cidade foi correta.

Os alunos foram questionados também sobre se fariam um curso de ciências exatas (Figura 6).

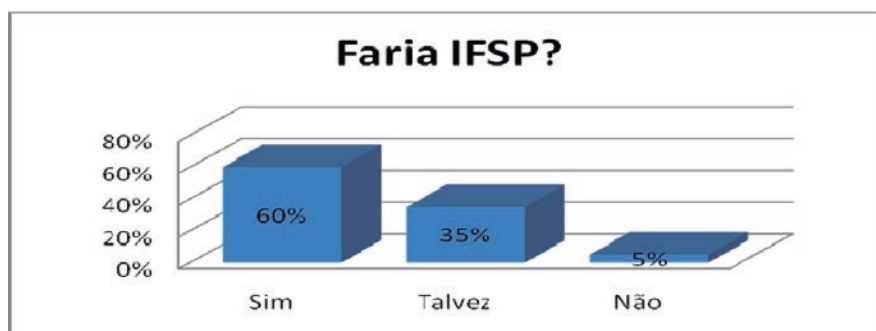


Figura 5 – Porcentagens de pesquisados com diferentes respostas à pergunta “Faria IFSP?”

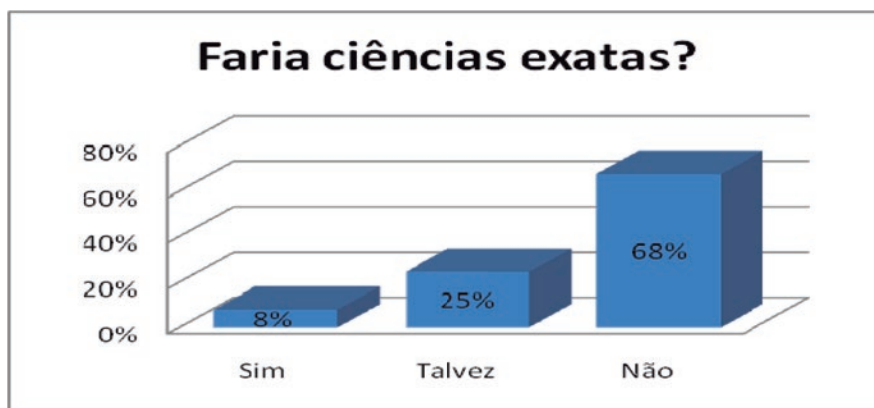


Figura 6 – Porcentagens de pesquisados com diferentes respostas à pergunta "Faria ciências exatas?"

A maioria dos alunos não têm interesse por cursos na área de ciências exatas (68%), mas há uma porcentagem relevante que afirma que faria (8%) ou que talvez faria (25%) um curso de ciências exatas. Coincidentemente a figura 4 mostrou que 68% dos pesquisados considerava difícil alguma das três disciplinas de ciências exatas (matemática, física e química); isto, de certo modo, confirma a hipótese de que o tipo de disciplina com a qual se tem facilidade (ou dificuldade) influencia na escolha do curso.

Os alunos pesquisados foram também questionados sobre se fariam um curso de Licenciatura em Matemática (Figura 7).

Se por um lado, pouco mais que a metade (53%) dos pesquisados afirmaram que não fariam um curso de licenciatura em matemática, por outro lado, 12% dos alunos afirmaram que fariam este curso e 35% dos alunos afirmaram que poderiam fazer tal curso, indicando novamente uma demanda potencial expressiva pelo curso de licenciatura em matemática do *Campus* de Caraguatatuba do IFSP.

O questionário foi concluído perguntando ao aluno qual o modo de ingresso de preferência para os cursos superiores do IFSP, se pelo vestibular ou se pelo sistema SISU (Sistema de Seleção Unificada) que utiliza a nota do ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio (Figura 8).

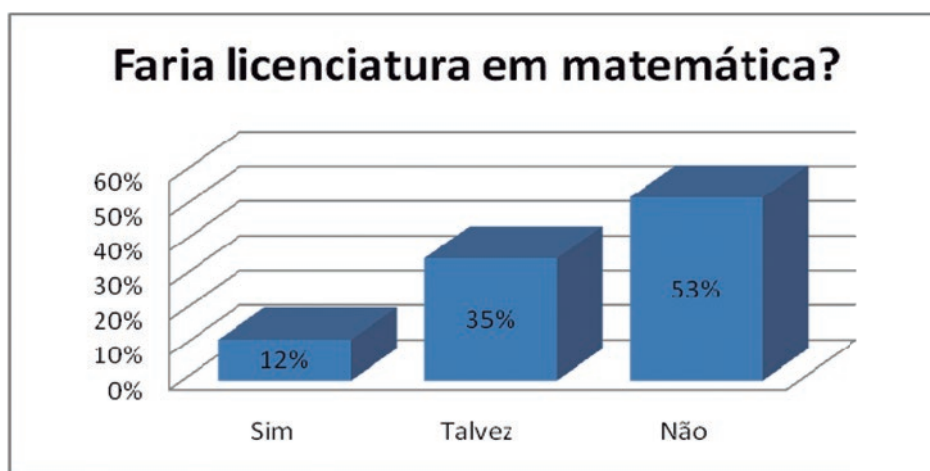


Figura 7 – Porcentagens de pesquisados com diferentes respostas à pergunta "Faria licenciatura em matemática?"

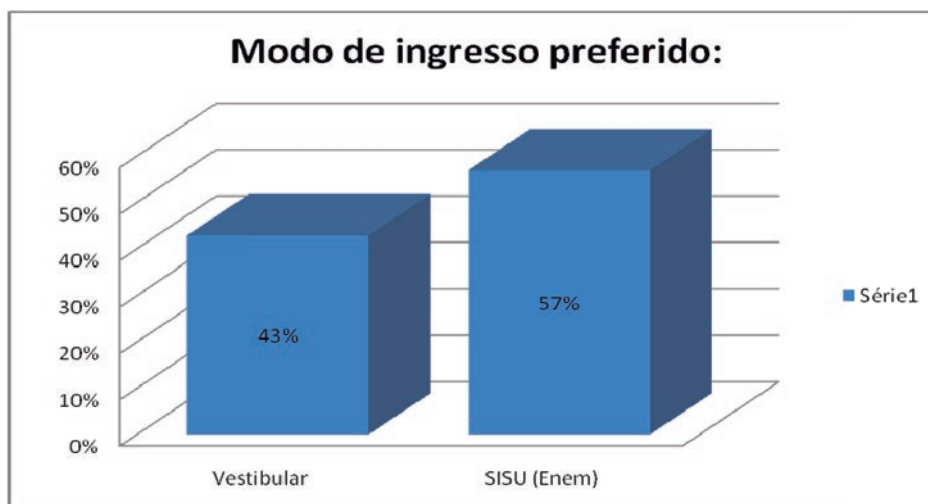


Figura 8 – Percentagens de pesquisados com diferentes respostas à indagação sobre o modo de ingresso preferido para os cursos superiores do IFSP.

A figura apresenta uma nítida divisão nas opiniões dos estudantes pesquisados, com um preferência maior pelo sistema SISU que utiliza a nota do ENEM. Esta divisão talvez derive do fato de que o sistema SISU no ano em que esta pesquisa foi realizada (2011) ainda estava em processo de estruturação.

#### 4 ANÁLISE DAS ENTREVISTAS REALIZADAS

Foram entrevistados professores de matemática e profissionais na área de gestão educacional do município de Caraguatatuba com o objetivo de proporcionar uma melhor visão em relação à necessidade por professores de matemática, a formação matemática fornecida pelas escolas e a estrutura proporcionada aos professores para lecionarem.

Duas respostas significativas para a pergunta: “O que vem fazendo com que cada vez menos alunos escolham o curso de Licenciatura em Matemática?” foram:

“Atualmente percebemos que tem diminuído a procura para os cursos de graduação nas diversas licenciaturas, em função dos baixos salários, das poucas perspectivas de ascensão na carreira e da desvalorização da profissão docente pela própria sociedade. Com relação à Licenciatura em Matemática, pode-se acres-

centar a questão dos fatores de aprendizagem intrínsecos ao curso.”

“Acredito que isso não se aplica somente à matemática, mas sim às licenciaturas de um modo geral, devido ao fato da profissão do professor estar sendo menos valorizada do que outras que demandam o mesmo grau de formação.”

Estas respostas evidenciam que o fato de existir um demanda limitada (porém expressiva, sobre um certo ponto de vista) para o curso de licenciatura em matemática do *Campus* de Caraguatatuba do IFSP deve ser encarado como algo que é recorrente em relação às licenciaturas em todo o Brasil. Elas apontam ainda a importância em articular as políticas em relação às licenciaturas e em relação às condições da profissão docente.

Ao serem perguntados se **“Existe hoje uma deficiência no número de professores de Matemática em Caraguatatuba”**, obtivemos também duas respostas que motivam uma reflexão sobre toda esta problemática:

“O litoral norte durante um tempo apresentou um déficit de número de professores na área de ciências exatas, vem apresentando uma melhora em função de novos cursos de graduação implementados na região.”

“Há falta de professores de matemática não só em Caraguatatuba, esse é um problema que afeta muitas regiões. Espero que essa deficiência diminua com a chegada do curso de Licenciatura em Matemática do IFSP de Caraguatatuba.”

A criação do curso de licenciatura em matemática do *campus* de Caraguatatuba do IFSP é importante para o Litoral Norte, até pelo fato de Caraguatatuba ser uma cidade central dentre os quatro municípios da região. Entre os próprios alunos, a primeira turma do curso (que se iniciou em 2011) possui alunos de três diferentes municípios da região. As respostas mostram que a necessidade de professores de matemática existe de fato e que o início do curso proporcionou uma boa perspectiva em relação a suprir parte desta deficiência, aja visto que diversos alunos desta primeira turma do curso, ainda no seu 1º ano, já estão lecionando em escolas da região. O próprio fato de que diversos alunos ainda no início da graduação já estejam sendo convocados a lecionar é um indicador da profunda falta de professores de matemática na região.

À pergunta “Como você avalia a estrutura da educação no Litoral Norte nos dias de hoje?”, as respostas em geral indicaram que existem boas condições materiais nas escolas da região. É o caso, por exemplo, da seguinte resposta:

“Pode-se considerar que a rede pública estadual tem uma estrutura propícia para atender aos alunos do Ciclo I do ensino Fundamental ao Ensino Médio e aos alunos da Educação Jovens e adultos.”

Pode-se notar pelas respostas que existe uma razoável estrutura instalada para receber os futuros professores, profissionais dispostos a ajudarem na sua formação após o término do curso desses professores. Porém, é fundamental lembrar que o principal fator que produz um bom processo educacional é a qualidade, a formação e a dedicação dos profissionais envolvidos: professores e servidores.

## 5 CONCLUSÕES

Diversos trabalhos mostram que dentre as causas para a escolha pela profissão de docente, os fatores motivacionais são determinantes. “*Em diversas categorias tais como realização profissional, reconhecimento, responsabilidade e relacionamento interpessoal, o contato com o aluno e o dia a dia em sala de aula são os principais agentes motivacionais*” (REGIANE & MOREIRA, 2001): os fatores motivacionais aparecem nitidamente nas respostas aos questionários que mostram que a possível escolha dos alunos por um curso de licenciatura em matemática, apesar de relevante, ainda é bem menor em relação a outros cursos mais procurados. Um fator importantíssimo para a motivação é a perspectiva profissional da carreira docente: é sempre importante repetir que sem uma valorização salarial significativa será difícil atrair os melhores alunos para cursos de licenciatura em geral.

Este trabalho é importante para que se tenha uma perspectiva do que os alunos que estarão se formando no curso de licenciatura em matemática do IFSP de Caraguatatuba e atuando na região podem esperar. O objetivo principal desta pesquisa foi o de avaliar a necessidade de um curso de licenciatura em matemática no litoral norte do estado de São Paulo, bem como a possível demanda por tal curso. Os dados quantitativos, obtidos a partir das respostas dadas aos questionários aplicados, evidenciam que há uma quantidade não desprezível de alunos que poderiam ter interesse em estudar em um curso de Licenciatura em Matemática. Uma conclusão importante deste trabalho é a de que, apesar de a maioria absoluta dos entrevistados revelar dificuldades com as disciplinas de ciências exatas, há uma minoria expressiva (de cerca de um terço dos pesquisados), mas que deve ser considerada, que tem afinidade ou proximidade com áreas do conhecimento que envolvam a matemática. Este universo de estudantes mostra claramente a importância da consolidação do curso de licenciatura em matemática do *Campus* de Caraguatatuba do IFSP. Por outro lado, as entrevistas com os



profissionais envolvidos na área da educação revelaram claramente uma grande carência na área de matemática na região: existe uma necessidade urgente por professores de matemática nestes municípios. Além disso, há uma estrutura já instalada nas escolas da rede pública da região que pode proporcionar aos futuros professores um ambiente de trabalho favorável à sua atuação. Entretanto, a solução para os problemas apontados neste trabalho passa também inevitavelmente pela valorização da profissão de professor.

## 6 AGRADECIMENTOS

Agradecemos o auxílio financeiro, por meio da bolsa institucional de iniciação científica, para Vinicius dos Santos Oliveira.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. *Parecer CNE/CES nº 1.302/2001*. Distrito Federal: MEC, 2001.

CAMARGO, R.; VILLELA, J. E. N. Da Escola de Aprendizizes Artífices ao Instituto Federal de educação e tecnologia: Cem Anos de ensino público. *Sinergia*, São Paulo, v.11, n. 1, p. 45-52, jan/jun. 2010.

CAMPOS, J. F. *Santo Antônio de Caraguatatuba: memória e tradições de um povo*. Caraguatatuba: Fundacc, 2000.

CASTRO, F. M. *A matemática no Brasil*. Campinas: Ed. UNICAMP, 1992.

FRAGOSO, W. C. *O medo da matemática*. Santa Maria, RS: UFSM, 2001. Disponível em: <<http://coralx.ufsm.br/revce/revce/2001/02/a8.htm>>. Acesso em: 2 de setembro de 2011.

JESUS, T. K. *Redução da demanda do curso de licenciatura em matemática*. Brasília, DF: UCB, 2006. Disponível em: <<http://www.biomedicina.ucb.br/sites/100/103/TCC/2006/TerezaKlimontovicsdeJesus.pdf>>. Acesso em: 3 nov. 2011.

MANGELOT, Vanessa e PASSOS, Laurizete Ferragut. *A constituição da identidade do aluno de Licenciatura em Matemática inserido na nova classe média*. Rev. Prod. Disc. Educ. Matem., São Paulo, v. 1, n. 1, p. 155-156, 2012.

NACARATO, A. M.; PASSOS, C. L. B. *As licenciaturas em matemática no estado de São Paulo*. Bragança Paulista: Ed. Universitária São Francisco, 2007.

PEREIRA, Marcelo Dias e PIETROPAOLO, Ruy César. *Uma abordagem quantitativa de variáveis relacionadas a cursos de Matemática no estado de São Paulo*. III Seminário Internacional de Educação Matemática (SIEMAT III), Uniban, São Paulo, 21 a 25 de junho de 2011.

REGIANE, M. C. e MOREIRA, H. *Fatores de satisfação e insatisfação no trabalho do professor: tecnologia humanista*. Curitiba: Cefet - PR, 2001.

# APLICAÇÃO DA TÉCNICA ÓPTICA DE MOIRÉ DE SOMBRA NA DETERMINAÇÃO DO MAPA DE DEFORMAÇÕES DE CORPOS CARREGADOS AXIALMENTE

Jonathan Gazzola<sup>1</sup>  
Eudir Alves Affonso<sup>2</sup>  
Inácio Maria Dal Fabbro<sup>3</sup>

*Técnicas fotomecânicas são fenômenos ópticos interferométricos que permitem visualizar o campo de deslocamento através da análise de franjas padrões gerados sobre a superfície do objeto em estudo quando solicitado mecanicamente. A relação entre campos de deslocamento e o mapa de distribuição de deformações pode ser estabelecido através da análise das franjas padrões, baseado nos fundamentos da fotoelasticidade. Tal associação é conhecida como metodologia híbrida. As técnicas ópticas de moiré são comumente utilizadas no levantamento topográfico de objetos e aplicação como técnica fotomecânica vem chamando a atenção, devido sua versatilidade e baixo custo dos equipamentos. Este estudo objetiva analisar a determinação do mapa do campo de deslocamento de corpos sob solicitação mecânica através de técnicas de moiré e comparados com resultados experimentais obtidos por holografia interferométrica constantes da literatura pertinente e simulação computacional.*

**Palavra-Chave:** Técnica de moiré. Campo de deslocamento. Técnicas interferométricas.

*Photomechanic techniques are interferometric optical phenomenons which allow displacement field visualization in loaded specimen by means of pattern fringes analysis generated on its shape. Relations among displacement field and strain mapping distribution can be determined by means of pattern fringes analysis, based on photoelasticity concepts. This association is named as hybrid methods. Moiré optical techniques are commonly used to determinate shape topographic, however, photomechanical technique applications has taken attention due its versatility and low cost of equipments. This research work objectives to analyze displacement field mapping determination under mechanical loading from moiré techniques compared to experimental results obtained from interferometric holography concerned by bibliography and by computational simulation.*

**Keywords:** Moiré technique. Field displacement. Interferometric techniques.

## 1 INTRODUÇÃO

A necessidade de se determinar a distribuição de tensões e deformações em corpos ou elementos de estrutura, quando sua função é resistir a carregamentos solicitantes é de frequente ocorrência na engenharia.

O mapeamento de tensões permite analisar, otimizar e corrigir problemas de projetos. A bibliografia revela que há diversos modos de se determinar a distribuição de tensão em corpos. Os principais métodos incluem análise numérica, simulação computacional, extensometria e métodos ópticos.

1 Doutorando em Engenharia Agrícola pela UNICAMP. E-mail: <jonathan\_gazzola@yahoo.com.br>.

2 Professor da área de estruturas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Campus São Paulo. Doutor em Engenharia Civil pela UNICAMP.

3 Professor da área de máquinas agrícolas da UNICAMP – Campus Campinas. Doutor em Engenharia Agrícola – Michigan State University. Data de entrega dos originais à redação em 28/08/2012 e recebido para diagramação em 03/10/2013.

As técnicas ópticas interferométricas são conhecidas por determinar campos de deslocamento. Porém, os campos de deslocamento quando combinados com métodos numéricos e modelos matemáticos específicos se tornam passíveis de determinação local de componente de tensão-deformação. A essa metodologia de determinação de tensão-deformação por campos de deslocamento, dá-se o nome de *modelos híbridos* ou *técnicas híbridas* (ANDONIAN, 2008). As técnicas híbridas associam técnicas de determinação de deslocamento do campo, conceitos de fotoelasticidade clássica e a teoria da elasticidade para determinar de forma qualitativa o mapa de distribuição de tensão-deformação em corpos sob sollicitação. Entre as principais técnicas fotomecânicas empregadas na ciência de ensaio de materiais, destaca-se a holografia interferométrica, porém seu alto custo e alta sensibilidade a ruídos acabam figurando como suas principais desvantagens (GAZZOLA, 2011).

O efeito *moiré* é resultante da interferência geométrica entre duas ou mais grades de amplitudes próximas sobrepostas, gerando padrões de linhas mais largas e escuras, as quais geram padrões denominados por *franjas padrões de moiré* (Figura 1) (GAZZOLA, 2011). A grade aplicada na técnica de *moiré* de sombra é uma transparência, produzida pela técnica de *fotolito bureau*, com linhas transparentes e escuras, paralelas e equidistantes e são denominadas como grade Ronchi (DAL FABBRO e LINO, 2004). A diferenciação entre as franjas padrões formadas sobre a superfície do corpo antes e após o carregamento, obtidas por adequado processamento de imagens, formam as franjas isocromáticas. A análise das franjas isocromáticas permitem determinar o comportamento mecânico do corpo de prova e é realizada seguindo os padrões da fotoelasticidade clássica, i.e., a proximidade das franjas isocromáticas indicam regiões com concentração de tensões e a análise da cor da franja indicam regiões de isotensões. As técnicas de *moiré* mostram-se favoráveis no que diz respeito à versatilidade, agilidade e facilidade de coleta de dados. Além disso, a simplicidade dos equipamentos empregados no arranjo experimental torna essas técnicas ópticas de

baixo custo de implementação. Estas qualidades detalhadas vêm de encontro à lacuna deixada pela técnica de holografia interferométrica na aplicação de técnicas ópticas para ensaios não destrutivos de materiais (XIAO et al., 2010).

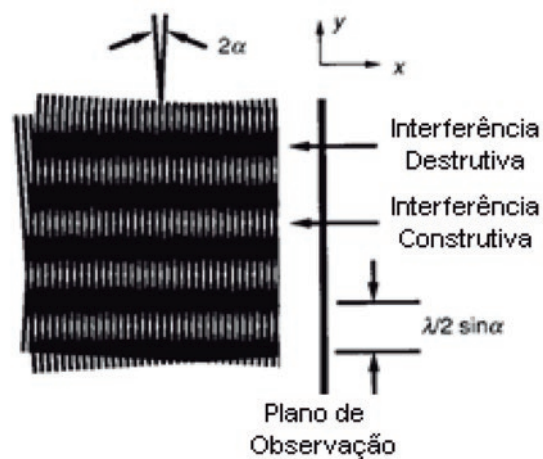


Figura 1 - Formação de franjas padrões de *moiré*. Fonte: Gazzola, 2011

O objetivo deste trabalho de pesquisa foi analisar de forma comparativa, a similaridade dos resultados de campo de deslocamento obtidos pela técnica óptica de *moiré* de sombra para corpos carregados axialmente e a conseqüente determinação do mapa de distribuição de deformação. Para efeito comparativo, foram utilizados resultados experimentais gerados pela técnica de holografia interferométrica e resultados teóricos obtidos por simulação computacional em softwares baseado no método dos elementos finitos.

## 2 HOLOGRAFIA INTERFEROMÉTRICA

A técnica de holografia interferométrica é bastante empregada na ciência dos ensaios de materiais como ferramenta para ensaio não destrutivo e sem contato. Sua metodologia é classificada como técnica fotomecânica e, portanto, seus resultados fornecem dados de campo deslocamento. A holografia interferométrica apresenta grande similaridade com a técnica de *moiré* em termos de formação de franjas, além disso, sua precisão nos resultados é muito alta (DOYLE, 2008). Crespo (2006) apresentou a análise de uma lata, comprimida no eixo diametral por

uma banda elástica e analisou seu campo de deslocamento e determinou seu mapa qualitativo de deformação. Este ensaio, realizado de forma simples foi recriado e obedeceram as condições descritas pelo autor para conduzir os ensaios de carregamento empregando a técnica de *moiré*.

### 3 SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

Para levar a cabo a simulação computacional, foi empregado o software SolidWorks 2.010 através da ferramenta COSMOSXpressStudy, baseada no método de elementos finitos. O ambiente virtual procurou recriar o ensaio de carregamento realizado para o corpo de prova, utilizando dimensões, condições de contorno e cargas equivalentes aplicadas durante o ensaio experimental. O tipo de *plotagem* considerada foi associado a deslocamento estático com restrição na base do corpo de prova bem como carregamento de compressão à sua meia altura. O resultado gerou o campo de deslocamento.

### 4 ENSAIO FOTOMECÂNICO DE MOIRÉ

Os ensaios experimentais associados à técnica óptica de *moiré* foram realizados no Laboratório de Óptica da Faculdade de Engenharia Agrícola – UNICAMP. O arranjo experimental utilizou uma câmera digital com 7,1 MegaPixels de resolução e controle remoto, para evitar movimentos indesejados durante a obtenção das imagens, incluindo também uma fonte de luz branca e uma grade Ronchi com período espacial de 0,2 mm. O corpo de prova foi constituído por recipiente de folha de lata, pintada de cor branca fosca para dar maior contraste às franjas, e com dimensões de 6,6 cm de diâmetro por 12,2 cm de altura, comprimido circunferencialmente por bandas de borracha. A Figura 2 ilustra o arranjo experimental para a técnica de *moiré* de sombra.

Durante o ensaio experimental, foram geradas duas imagens, sendo a primeira com o corpo de prova livre de carregamento e num segundo momento, o envolvimento da banda elástica em torno da lata à sua meia altura, comprimindo-o. O processamento de imagens empregou os softwares IDRISI KILIMANJARO e ImageJ, sendo dividido em duas etapas.

A primeira etapa, caracterizada pelo processamento comum entre todas as imagens, foi conduzida pelo software ImageJ. Esse processamento objetivou separar a região correspondente ao corpo de prova do plano de fundo, remover ruídos da imagem e aplicação de filtros que serviram para dar maior contraste nas franjas padrões, conforme definido por KUNINARI et al. (2.008). Na segunda etapa foi obtido o mapa de franjas isocromáticas. Essa etapa foi realizada com o uso do software IDRISI KILIMANJARO. Para isso foi utilizado o método de processamento conhecido por *Subtração do Campo Inteiro* definido por Post (1.994) e descrito por Albiero et al. (2.007), o qual se baseia na subtração pixel a pixel de uma foto com um nível de carga  $X_i$  de uma outra foto de nível  $X_{i+1}$ . Esse método é usado para se determinar a deformação sofrida pela amostra que ocorre entre dois diferentes níveis de carga. Na terceira etapa foram delineadas as franjas padrões de *moiré* em franjas isocromáticas. Essa etapa foi levada a cabo com o auxílio do software ImageJ. As franjas formadas nesta etapa final do processamento forneceram informações do comportamento mecânico do corpo carregado.

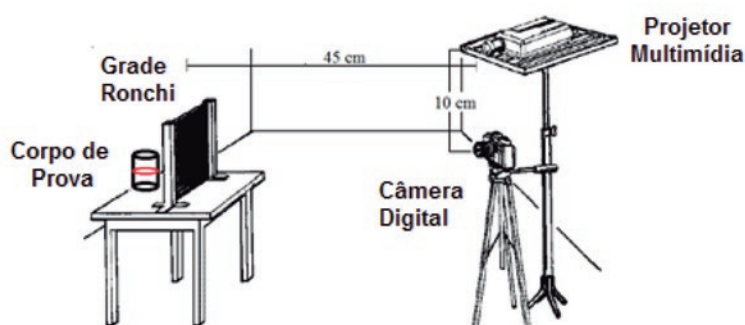


Figura 2 - Arranjo Experimental para ensaio de *moiré* de sombra. Fonte Adaptado de Hertz, 2005



## 5 RESULTADOS

A Figura 3 ilustra o resultado de campo de deslocamento obtido pela técnica de holografia interferométrica. Cada franja de interferência do interferograma mostrado na Figura 3, corresponde a uma região de isodeformação.

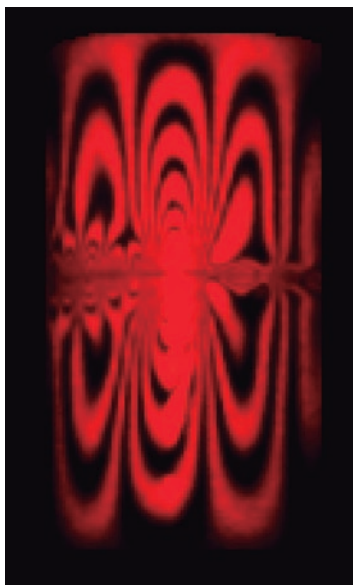


Figura 3 - Campo de deslocamento obtido pela técnica de holografia interferométrica. Fonte: Crespo 2.006.

Pelos resultados acima obtidos, pode ser observado que houve distribuição de franjas por toda a superfície do corpo de prova. O deslocamento maior ocorreu na região mediana da lata, onde se posicionou a banda elástica, devido à sua alta concentração de franjas padrões. Também podem ser observadas franjas por toda a superfície do corpo, o que permite afirmar que, através do estudo do campo de deslocamento, o corpo de prova foi deformado em toda sua extensão superficial, porém com maior intensidade na região central. Também é observada certa regularidade na distribuição das franjas que se tornam mais espaçada à medida que se deslocam do centro para as bordas.

A Figura 4 ilustra os resultados obtidos pela simulação computacional. A simulação foi conduzida a obter o mapa de deslocamento do corpo de prova em mm. Uma régua de cores, gerada pelo próprio programa é inserido para melhor entendimento dos resultados obtidos.

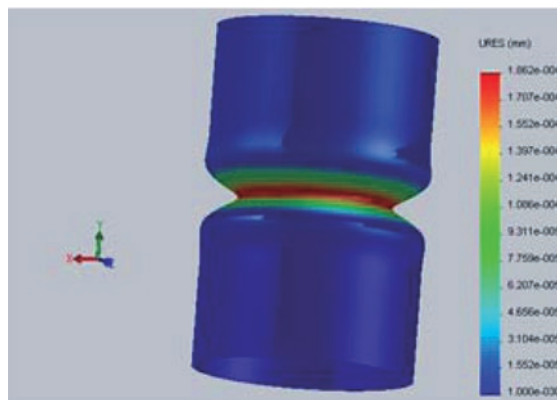


Figura 4 - Campo de deslocamento obtido pela simulação computacional

A simulação mostra que a região central, onde foi aplicada a carga, apresentou maior deformação do corpo de prova. Deslocando-se da região central para as bordas, nota-se que o deslocamento tomou caráter fixo, i. e., não houve variação do módulo de deformação, porém, analisando a coloração das bordas, situadas à mesma altura, nota-se que houve uma pequena variação de deformação do objeto, devido ao fato da coloração apresentar uma pequena variação. Essa região da borda mostrou que o corpo de prova apresentou baixa deformação com valores que se aproximaram de zero (0).

A Figura 5 mostra os resultados do campo de deslocamento gerados pela técnica de *moiré* de sombra.



Figura 5 - Campo de deslocamento obtido pela técnica de *moiré* de sombra

Analisando-se o resultado das franjas, pode ser observado que o corpo de prova foi deformado quase que por completo em sua superfície. Nota-se grande concentração de franjas na região central, onde se localizou a banda elástica e nas bordas laterais do corpo de prova. Esses resultados estiveram em comum acordo com os resultados obtidos pela técnica de holografia interferométrica e pela simulação computacional. Porém, nota-se que as laterais apresentaram uma concentração de franjas maior que na região central, o que indicaria uma deformação maior nesta região do corpo de prova, o que pode ter sido provocado por descontinuidades do material analisado. Também foram notadas regiões com ausência de franjas, o que implicou em regiões com deformação nula.

Comparando os resultados entre ambos os métodos propostos, puderam ser notadas algumas semelhanças e divergências. Como semelhança no comportamento do campo de deslocamento pode ser observado que a região central, onde se localizou a banda elástica apresentou alto índice de deformação do corpo de prova e as bordas tiveram menor índice de franjas que na região central. Como divergência nota-se que a técnica de *moiré* mostrou regiões com módulos de deslocamento nulo. As laterais do corpo de prova apresentou alto índice de concentração de franjas, sendo até maior que na região central.

Com relação a essas divergências, nota-se que os mapeamentos do campo de deslocamento foram divergentes entre si, para todos os casos em estudo. A técnica de holografia demonstrou que o corpo de prova apresentou módulo de deformação decrescente da região central para a borda. A simulação computacional mostrou que nas bordas, a variação de deformação foi em pontos de mesma altura, variando a módulos próximos à nulidade. A técnica de *moiré* apresentou regiões com deformação nula nas bordas. Essa divergência pode ter sido provocada pelo período da grade e pela resolução da câmera, o que afeta na formação de franjas, bem como, sua captura para processamento das imagens. Porém, como o alvo do trabalho é apenas analisar a técnica como técnica de obtenção de

campos de deslocamento e a confiabilidade dos resultados qualitativos, não foi objeto de estudo a influência dos equipamentos.

## 6 CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos, pode-se concluir que a técnica de *moiré* de sombra mostrou resultados confiáveis que podem incluir a técnica como nova ferramenta para determinação do campo de deslocamento.

Os resultados qualitativos estiveram em comum acordo com os resultados obtidos pela técnica de holografia interferométrica, bem como com os resultados obtidos pela simulação computacional. As divergências relatadas neste trabalho de pesquisa, quando ocorridas, foram observadas entre si nos três casos estudados, permitindo afirmar que esta diferenciação no estudo do campo de deslocamento ocorreu não devido à falhas da técnica analisada ou sua metodologia, mas sim por problemas associados à natureza do material analisado, o que foge ao controle experimental.

Os detalhes de campo de deslocamento foi mais sensível de ser observado na técnica de holografia interferométrica, pois sua precisão é maior que das técnicas de *moiré*, porém o alto custo dos equipamentos inviabiliza a sua aquisição. A técnica de *moiré*, por ter um custo mais baixo dos equipamentos empregados, alta versatilidade e facilidade de montagem do arranjo experimental tornando-se uma técnica bastante interessante de ser desenvolvida para uso em ensaio não destrutivo. Mesmo com a aquisição de equipamentos com maior poder de precisão, que esses usados neste trabalho de pesquisa torna a técnica mais viável.

Para futuros trabalhos, recomenda-se a análise da influência dos equipamentos na precisão dos resultados. Também é recomendado o uso da metodologia híbrida para quantificação do campo de deslocamento.

## REFERENCIAS

ALBIERO, D. et. al. Determination of Wood specimens using isostrain patterns

generated for moiré technique. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 1, p. 15-24, 2.007.

ANDONIAN, A. A. T. **Optical Methods**. Springer Handbook of Solid Mechanics, pp – 823-837. Ed. Sharpe, New York, 2.008.

CAVACO, M. A. M.; SILVA, D. M. S. Métodos Híbridos Experimentais na Análise de Tensões em Dutos. In: 6º Conferência sobre tecnologia e equipamentos, Salvador, Brasil, 2.002.

CRESPO, D.; QUIROGA, J.A.; GOMEZ-PEDRERO, J.A. Fringe extreme: State of the art software for automatic processing of fringe patterns, **Proceedings of SPIE** 6616 66163-1-66163, 2006.

DOYLE, J. F. **Hybrid Methods**. Springer Handbook of Solid Mechanics, Ed. Sharpe, New York, 2.008.

GAZZOLA, J. **Aplicação de técnica óptica no estudo da distribuição de tensões em modelos reduzidos de feixe de toras e peças serradas**. 151 p. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 2011.

GOMES, S. T. et al. Calibração da técnica de moiré aplicada a perfilometria de protótipos mecânicos. **Revista Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n.2, pp 574-579, mar./abr., 2.009.

HERTZ, H. R. G. et al. Desenvolvimento da Técnica de Moiré de Sombra como Alternativa de Baixo Custo para Análise Postural. **Scientia Medica**, Porto Alegre. v. 15, n. 4, pg 235-242 Out/Nov. 2005.

KUNINARI, F.; DAL FABBRO, I. M.; LINO, A. C. L.; ALMEIDA, C. Moiré aided soil-tractor tire contact área and contact volume determination. **Journal of Agricultural Machinery Science**. V. 4 n. 1, p. 39-43, 2.008.

LINO, A. C. L.; DAL FABBRO, I. M. Determinação da topografia de uma fruta pelas técnicas de moiré de sombra com multiplicação de franjas. **Revista Ciência Agrotécnica**. Lavras, v. 28, p. 119-125, 2.004.

SHAKERIN, S.; JENSEN, D. D. Enhancement of mechanics education by means of photoelasticity and finite element method. **International Journal of Mechanical Engineering Education**. V. 29, n. 4, 2.000.

XIAO, X.; KANG, Y.; HOU, Z.; QIU, W.; LI, X.; LI, X. Displacement and Strain Measurement by Circular and Radial Gratings Moiré Method. **Experimental Mechanics**, n. 50 pp. 239-244, 2.010.

WILLEMANN, D. P. **Desenvolvimento de uma Roseta Óptica para Medição de Tensões e Deformações utilizando Holografia Eletrônica**. 117 p. Dissertação de Mestrado em Metrologia Científica e Industrial, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

João Fukusawa <sup>1</sup>  
Leonardo Manoel Mendes <sup>2</sup>  
Ricardo Takazu Hatae <sup>3</sup>

*A inspeção de software pode ser considerada um tipo particular de revisão, podendo ser aplicada a todos os artefatos de software, possuindo um processo de detecção de defeitos bem definido. Consiste em verificar os artefatos produzidos através de testes estáticos. O objetivo deste trabalho é apresentar alguns conceitos e benefícios relativos à inspeção de software e, principalmente, demonstrar algumas ferramentas de ensino e aprendizagem à inspeção de software. Serão apresentadas as ferramentas (jogos) InspectorX e InspSoft, que abordaram de formas distintas uma tentativa de auxiliar e tornar mais atraente a aprendizagem da inspeção de software.*

*Palavras chave: Inspeção. Software. Artefatos. Defeitos.*

*The inspection software can be considered a particular type of review can be applied to all software artifacts, process of having a well-defined defect detection. Is to verify the artifacts produced by static tests. The objective of this paper is to present some concepts and benefits relating to the inspection of software and especially demonstrate some tools for teaching and learning software inspection. Will be introduced to the tools (games) and InspectorX InspSoft, which addressed the different ways an attempt to make it more attractive and assist the learning of software inspection.*

*Keywords: Inspection. Software. Artifacts. Defects.*

## 1 INTRODUÇÃO

A inspeção de software consiste na verificação visual de um artefato de software com o objetivo de se detectar anomalias e erros através de testes estáticos. Os benefícios da inspeção de software já foram relatados por diversos autores e estão relacionadas a quatro variáveis: esforço, produtividade, tempo e custos. A aplicação de inspeções de software de forma bem planejada pode trazer benefícios ao aprendizado, na medida em que inspetores experientes podem detectar

padrões de como os defeitos ocorrem e definir medidas que ajudem na detecção destes. Este trabalho irá apresentar os conceitos e benefícios relacionados à inspeção de software e destacar a utilização de jogos educativos na tentativa de tornar o aprendizado da inspeção de software mais atraente. Serão apresentados dois jogos o **InspectorX** e o **InspSoft**. A seguir, serão destacadas algumas diferenças entre as abordagens de cada jogo e relatadas algumas sugestões de trabalhos futuros na linha de aprendizagem de inspeção de software através de jogos educativos.

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Campus Guarulhos. E-mail: <joaofukusawa@uol.com.br>.

<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Campus Guarulhos. E-mail: <leomenndels@gmail.com>.

<sup>3</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Campus Guarulhos. E-mail: <ricardorth@ig.com.br>.

Data de entrega dos originais à redação em 08/08/2012 e recebido para diagramação em 12/12/2013.



## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA SOBRE INSPEÇÃO DE SOFTWARE

### 2.1 Inspeção de Software

De acordo com Pezè e Young (2008), **inspeção de software** são revisões colaborativas manuais que podem ser aplicadas em qualquer artefato de software, desde documentos de requisitos até código fonte e planos de testes. Os autores ainda falam que a inspeção de software é uma revisão sistemática e detalhada de artefatos, visando detectar defeitos e garantir qualidade.

O importante é que a inspeção de software pode fazer uso de ferramentas para auxiliar todo o processo de inspeção, mas na ausência de uma ferramenta para a realização desta atividade, o inspecionador do software pode executar de forma manual esta atividade.

Segundo Kalinowski e Spínola (2007), podemos demonstrar o processo de inspeção de software conforme a figura abaixo:

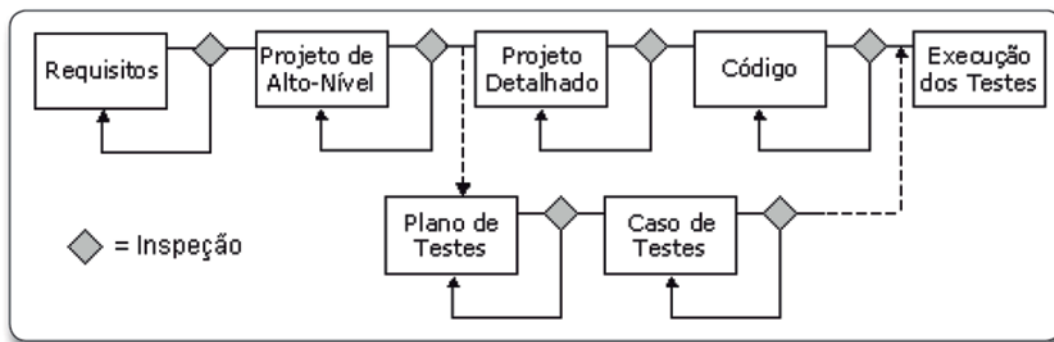


Figura 1 - Inspeções de Software nos diferentes Artefatos. Fonte: adaptação de ACKERMAN et al. (1989).

A **Figura 1** mostra como pode ser realizada a inspeção nos diversos artefatos de software, ou seja, passando por diversas fases do projeto de desenvolvimento do software, para garantir que sejam identificados os possíveis problemas que por ventura venham a ocorrer durante a execução do projeto como um todo.

Segundo Sommerville (2011), a **inspeção de software** se concentra principalmente no código fonte de um sistema, mas quaisquer representações legíveis do software como seus requisitos ou modelo de projeto podem ser inspecionadas. O autor ainda afirma em sua obra que ao inspecionar um sistema é usado o conhecimento do sistema, seu domínio

de aplicação, a linguagem de programação ou a modelagem para descobrir os erros.

De acordo com Sommerville (2011) há algumas vantagens da inspeção de software em relação aos testes.

Durante os testes, os erros podem mascarar (esconder) outros erros. Quando um erro conduz uma saída inesperada, você nunca tem certeza se as anomalias seguintes são devidas a um novo erro ou efeitos colaterais do erro original. Como a inspeção é um processo estático, você não precisa se preocupar com as interações entre os erros. Conseqüentemente, uma seção única pode descobrir muitos erros no sistema.

Versões incompletas de um sistema podem ser inspecionadas sem custos adicionais. Se um programa é incompleto, você precisa desenvolver dispositivos de teste especializados para testar as partes disponíveis. Isso, obviamente aumenta os custos de desenvolvimento de um sistema.

Assim como a procura por defeitos em um programa, uma inspeção pode considerar outros

atributos de qualidade de um programa, como a conformidade com os padrões, portabilidade e manutenibilidade. Você pode procurar ineficiências, algoritmos inadequados e um estilo pobre de programação que poderiam tornar o sistema de difícil manutenção e atualização.

### 2.2 O processo de Inspeção de Software

Conforme Kalinowski e Spínola (2007), FAGAN (1976) desenvolveu o processo tradicional de inspeção de software, contendo seis atividades principais:

- **Planejamento:** Um usuário, com o papel de moderador da inspeção, define o contexto da inspeção, seleciona os inspetores e distribui o material a ser inspecionado.
- **Apresentação:** Os autores dos artefatos a serem inspecionados apresentam as características destes.
- **Preparação:** Os inspetores devem estudar os artefatos individualmente, podendo fazer anotações sobre os mesmos. A utilização de técnicas de leitura pode ser útil nessa atividade.
- **Reunião:** Uma reunião em equipe ocorre, envolvendo o moderador, os inspetores e os autores do documento. As ocorrências são discutidas e classificadas como defeito ou falso-positivos.
- **Retrabalho:** O autor deve corrigir os defeitos encontrados pelos inspetores e confirmados pelo moderador.
- **Continuação:** O material corrigido pelos autores é repassado para o moderador que realiza uma análise da inspeção e reavalia a qualidade do material inspecionado.

De acordo com Pezèr e Young (2008), o processo de inspeção normalmente é composto por três fases principais: preparação, revisão e acompanhamento. Na fase de preparação, os inspetores verificam se os artefatos a serem inspecionados estão prontos, atribuem os papéis de inspeção, obtêm as informações necessárias, planejam as atividades individuais e programam as reuniões de inspeções.

Na fase de revisão, os inspetores revisam o artefato individualmente e em equipe, onde esse tipo de revisão segue um processo semântico e sistemático. De acordo com Pezèr e Young (2008), a técnica de inspeção mais usada baseia-se em uma lista de verificação à medida que se lê os artefatos. Na fase de acompanhamento, os inspetores notificam os desenvolvedores sobre os resultados da inspeção e programam atividades adicionais de inspeção caso seja necessário.

Segundo Braga e Coelho (2012), as equipes de inspetores podem ser compostas pelos seguintes papéis:

A **Figura 2** mostra como as atividades de inspeção se relacionam.

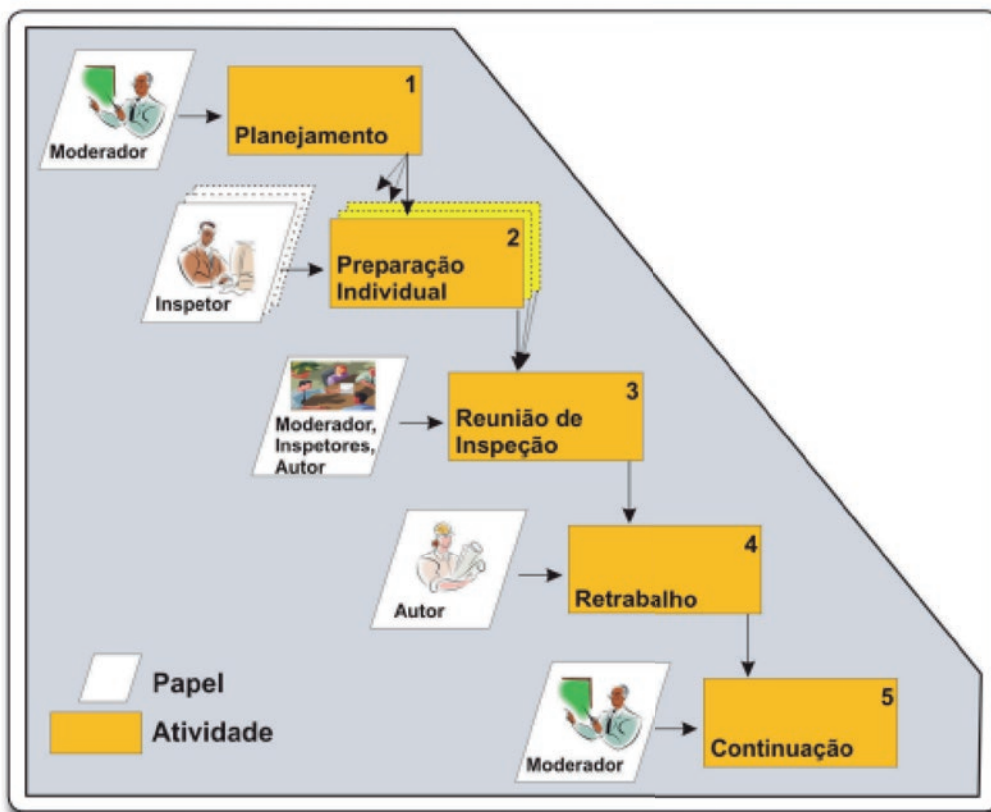


Figura 2 - Processo de inspeção de software. Fonte: adaptação de FAGAN (1976).

- **Organizador:** Efetua o planejamento de todas as atividades de inspeção que fazem parte do projeto.
- **Moderador:** Conduz as atividades e controla as reuniões.
- **Autor:** Elabora o artefato a ser inspecionado e corrige os defeitos identificados.
- **Apresentador:** Realiza a descrição das seções do produto de trabalho para os inspetores, explicando e interpretando.
- **Redator:** Realiza a classificação e registra todos os defeitos encontrados durante a reunião de inspeção.
- **Coletor:** Realiza a coleta dos defeitos encontrados pelos inspetores caso não seja realizada mais nenhuma reunião de inspeção.
- **Inspetor:** Tem a função de encontrar erros no documento (artefato). Todos os participantes podem atuar como inspetores, além de suas atribuições/papéis.

## 2.3 Benefícios da Inspeção de Software

De acordo com Kalinowski e Spínola (2007), os benefícios da aplicação da inspeção de software estão relacionados com o esforço, a produtividade, o tempo e o custo.

Os autores relatam que o esforço que as organizações chegam a gastar com retrabalho em software ficam em média 40% e 50 % de todo esforço requerido no desenvolvimento de um projeto.

Segundo Pezèr e Young (2008) existem benefícios sociais e educacionais na inspeção de software, pois os mesmos dizem que a inspeção também é uma maneira efetiva de formar e comunicar normas compartilhadas em uma organização, não se limitando à regras que estão explícitas em listas de verificação.

Kalinowski e Spínola (2007) afirmam que um dos maiores benefícios de se utilizar inspeção de software é a detecção de defeitos nas fases iniciais do processo de desenvolvimento de software facilitando a correção destes defeitos com menor esforço e custo. De acordo com Jones (1991 apud KALINOWSKI e SPÍNOLA, 2007), o esforço com retrabalho é reduzido em média para 10% a 20 % do esforço total de

desenvolvimento. Essa redução no retrabalho pode implicar em melhorias significativas para a produtividade do software.

## 2.4 Tipos básicos de Inspeção de Software

Segundo Braga e Coelho (2012), a inspeção de software é realizada pelos inspetores e pode ser classificada em dois tipos básicos: a **inspeção de documentos de requisitos** e a **inspeção de código-fonte**. Segue abaixo, segundo os autores, uma breve definição e descrição dos defeitos relacionados a cada tipo de inspeção de software:

A **inspeção de documentos de requisitos** tem a função de encontrar defeitos aproveitando este estágio inicial em que os defeitos são mais baratos e fáceis de serem corrigidos. Durante essa inspeção podem ser encontrados os seguintes defeitos:

- **Omissão:** Ocorre quando informações necessárias do sistema são omitidas.
- **Fato incorreto:** É caracterizado quando informações nos artefatos do sistema são consideradas contraditórias.
- **Inconsistência:** Está relacionado às informações que aparecem inúmeras vezes no artefato, só que de forma diferente em cada ocorrência.
- **Ambiguidade:** Ocorre quando a informação fornecida leva a inúmeras interpretações;
- **Informação estranha:** Ocorre quando é encontrada uma informação, entretanto ela não é necessária para o sistema em questão.

A **inspeção do código fonte** consiste em uma análise estática do código-fonte com a finalidade de encontrar erros. Durante essa inspeção podem ser encontrados os seguintes defeitos:

- **Omissão:** Ocorre quando há omissão de algum elemento no programa.
- **Comissão:** É caracterizado por um segmento de código incorreto.
- **Inicialização:** Ocorre quando uma estrutura de dados é inicializada de forma incorreta.

- **Computação:** Ocorre quando a geração do valor de uma variável é computada de maneira incorreta.
- **Controle:** Ocorre quando um valor de entrada é direcionado para um caminho de controle errado.
- **Interface:** Ocorre quando um módulo do programa realiza suposições sobre dados, sendo que esses dados não fazem parte do escopo do projeto.
- **Dados:** Ocorre quando uma estrutura de dados é utilizada de maneira incorreta.
- **Cosmética:** Ocorre quando há erros de ortografia e gramática no programa.
- **Perspectiva (LBPe):** Nesta técnica um produto de software deve ser inspecionado a partir das perspectivas dos diferentes *stakeholders*. Ela pode ser dividida em três partes: introdução, instruções e perguntas.
- **N-fold:** O método de leitura N-fold consiste na replicação do processo de realização de inspeções formais usando diversas equipes, que fazem o trabalho em paralelo, porém com um único moderador, que é o responsável por coordenar e reunir os resultados de todas as equipes.

## 2.5 Técnicas de Inspeção de Software

A Inspeção faz o uso da revisão com base na **leitura** e compreensão dos artefatos de software com a finalidade de encontrar defeitos. As técnicas de leitura podem auxiliar na melhoria do entendimento dos artefatos, podendo ser definidas como uma série de procedimentos com o objetivo de permitir que o inspetor adquira um maior conhecimento do produto de software a ser inspecionado.

Segundo Braga e Coelho (2012), algumas das principais **técnicas de leitura** são:

- **Ad-hoc:** A detecção de defeitos depende exclusivamente da habilidade, do conhecimento e da experiência do inspetor. Esta técnica não oferece nenhum suporte técnico para a detecção de defeitos nos artefatos;
- **Checklist (LBCh):** Baseia-se em uma série de questões (tipo sim/não) sobre assuntos do artefato a ser inspecionado. As questões são elaboradas de acordo com o tipo de artefato de software a ser inspecionado;
- **Cenário (LBCe):** Seguindo um cenário, o inspetor adquire um conhecimento mais aprofundado do sistema, possibilitando que ele ache defeitos mais sutis;
- **Stepwise Abstraction (SA):** Esta técnica fornece instruções de leitura mais estruturadas e precisas e é ideal para inspecionar documentos de código;

## 3 FERRAMENTAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE INSPEÇÃO DE SOFTWARE

Segundo Pötter, Schots e Werneck (2011), o objetivo da utilização de um jogo para o ensino da atividade de inspeção de software é possibilitar uma forma prática, eficiente e lúdica de treinar a percepção de defeitos em artefatos de software, possibilitando assim o aprendizado da inspeção de software, conduzindo a uma melhoria nas práticas de desenvolvimento de software.

Para Feitosa e Campos (2010), a utilização de jogos educativos propicia ao aluno um ambiente estimulante quanto à aprendizagem, sendo que a sua utilização permite ao aluno desenvolver habilidades a partir da compreensão de suas regras, bem como aprender os conceitos do conteúdo alvo do jogo.

Segundo Rossiou e Papadakis (2007 apud FEITOSA e CAMPOS, 2010), nos cursos da área de Computação, a utilização de jogos auxilia o estudante a absorver melhor os conceitos estudados e a compreender as consequências das decisões tomadas, sendo que durante o jogo é simulado a realidade que o aluno enfrentará quando estiver executando algum projeto na área de desenvolvimento de software.

Sweller (1994 apud PÖTTER e SCHOTS, 2011) afirma que o processo de aprendizado e conscientização dos defeitos (sua identificação) está relacionado com o processo cognitivo e a aquisição de novas estruturas de conhecimento,



sendo que tais estruturas são construídas por meio de experiências anteriores que permitem responder a eventos similares de forma mais eficiente, orientando o processamento da informação.

Pötter e Schots (2011) relatam que o aprendizado de defeitos deve ser gradual para que haja a maximização da assimilação dos conceitos relacionados ao domínio de inspeção de software.

Assumindo como base as premissas relatadas anteriormente, foram identificadas algumas propostas de criação de jogos voltados para a análise estática de inspeção de artefatos de software, dentre eles destacam-se os jogos **InspectorX** e **InspSoft**.

### 3.1 Jogo Inspector X

Segundo Pötter e Schots (2011), uma das maneiras de se melhorar a qualidade do processo de inspeção, é tentar garantir que os conceitos e as técnicas relacionadas à inspeção sejam bem assimilados. Segundo os autores, pode-se fazer o uso de jogos educativos. Alguns autores defendem a idéia de que jogos educativos tornam o aprendizado mais atraente.

O **InspectorX** é um jogo proposto e criado por Pötter e Schots (2011) cujo objetivo é desenvolver a percepção do jogador na identificação e classificação de defeitos nos seguintes artefatos de software: **trechos de código e documentos de requisitos**, sendo que a classificação dos defeitos e sua posterior análise ajudam a melhorar as estratégias de detecção de defeitos. No jogo, cada questão é composta de um ou mais trechos de artefatos de software.

Visando a evolução gradual na percepção de defeitos dos artefatos de software abordados no jogo, este vai aumentando de forma gradual o seu nível de dificuldade, partindo do nível básico até o nível avançado.

No nível básico o defeito é exibido de forma destacada e o jogador necessita apenas identificar o tipo de defeito, selecionando-o em uma lista que é exibida, enquanto que no nível avançado o jogador necessita identificar o trecho dos artefatos com defeitos e classificá-los individualmente.

A arquitetura utilizada para a concepção do jogo segue o padrão *Model View Controller* (MVC), preocupando-se com a flexibilidade através de interfaces bem definidas.

Segue abaixo a tela de *login*, conforme representado na **Figura 3**.



Figura 3 – Jogo InspectorX – Tela de Login do usuário  
Fonte: Pötter e Schots (2011).

No nível avançado, o jogador tem como tarefa selecionar o trecho que contenha o defeito. As **Figuras 4 e 5** apresentam estas duas atividades, respectivamente.

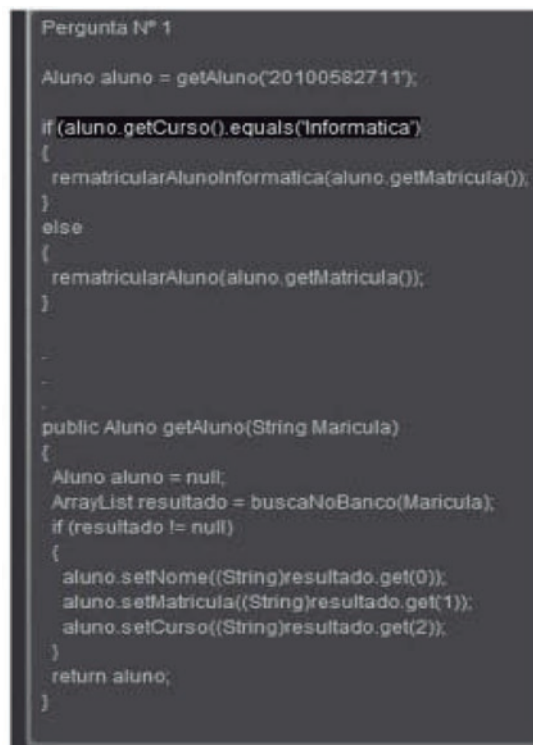


Figura 4 – Jogo InspectorX – Tela de seleção de defeito  
Fonte: Pötter e Schots (2011)

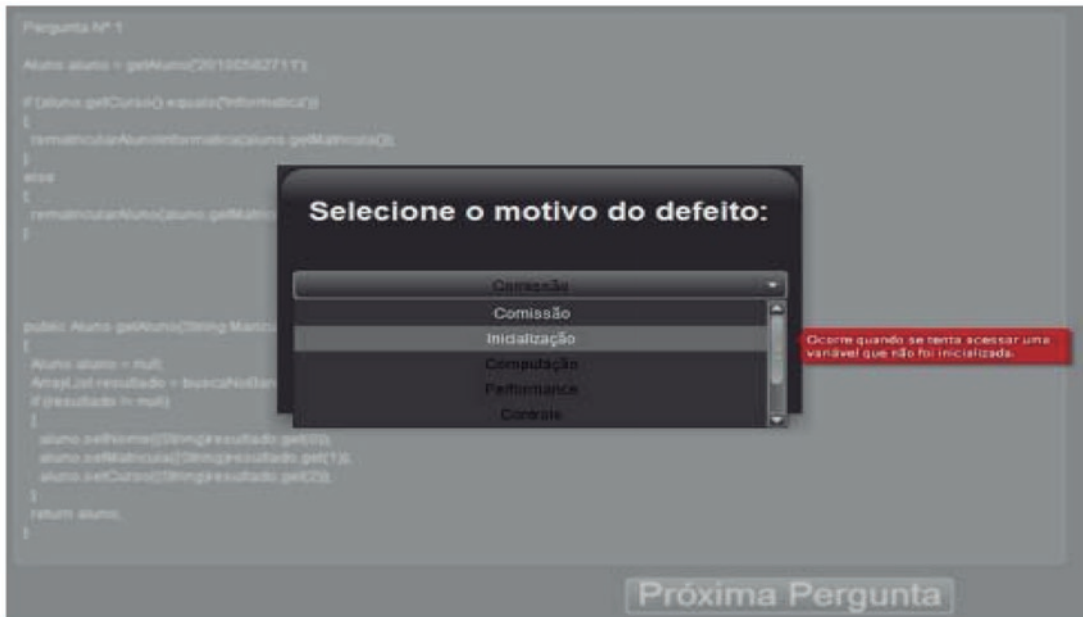


Figura 5 – Jogo InspectorX – Tela de classificação do defeito encontrado. Fonte: Pötter e Schots (2011).

Após responder todas as questões é exibida a tela de ranking dos jogadores, conforme demonstrado na **Figura 6**.

Resultado Final		
Usuario	Pontuacao	Email
Henrique	9	henriquepotter.hp@gmail.com
teste	5	teste
Vinicius	8	viramires@gmail.com

Figura 6 – Jogo InspectorX – Tela de ranking dos jogadores. Fonte: Pötter e Schots (2011).

Pötter e Schots (2011) relatam como trabalhos futuros a integração do InspectorX às técnicas de leitura, que são amplamente utilizadas em tarefas de inspeção. Além disso, destacam a necessidade de permitir a inspeção visual de artefatos, tais como os diagramas UML.

### 3.2 Jogo InspSoft

As revisões de artefato de software têm como objetivo encontrar os defeitos antecipadamente, reduzindo assim, o retrabalho e melhorando a qualidade dos produtos.

Esta atividade possui a vantagem de serem relativamente menos onerosas, pois quanto mais se progride no desenvolvimento do software os custos para a correção dos defeitos aumentam.

Lopes, Marques e Conte (2011) relatam em seu trabalho que algumas empresas realizam a inspeção de software de forma pouco sistemática, prejudicando assim o objetivo pleno das inspeções. Para que os benefícios sejam plenamente atingidos é necessário capacitar os profissionais para a rápida identificação dos defeitos. A inspeção de software sugere um conjunto de atividades para verificar se o artefato possui qualidade satisfatória.

De acordo com Lopes, Marques e Conte (2011), o **InspSoft** visa abordar questões que não foram abordadas pelo InspectorX, sendo uma ferramenta educacional voltada para a atividade de inspeção de software em um documento de **especificação de requisitos**. Os autores afirmam que o objetivo deste jogo é obter um aprendizado dos papéis de cada participante no processo de inspeção e os tipos de defeitos que são encontrados em um documento de requisitos.

O jogo **InspSoft** pode ser considerado uma proposta complementar ao trabalho proposto por Pötter e Schots (2011). Neste último jogo o jogador só pode desempenhar o papel de Inspetor, enquanto no jogo **InspSoft** o jogador pode escolher o papel que deseja desempenhar na atividade clássica de inspeção de software, papéis propostos por Fagan (1976) : Autor, Moderador e Inspetor.

Segundo Lopes, Marques e Conte (2011), o jogo possui três níveis de desafio. No **primeiro nível** o jogador classifica os nomes dos papéis dos participantes no processo de inspeção conforme suas funções para adquirir conhecimento sobre os papéis de autor, moderador e inspetor, conforme a demonstrado na **Figura 7**.

No **segundo nível**, o usuário deve associar o exemplo com o tipo de defeito presente no exemplo, conforme a **Figura 8**.

No **terceiro nível**, o jogo fornece um caso de uso para o jogador estudá-lo e, após a conclusão do estudo, o jogador seleciona a opção para iniciar a inspeção. Em seguida, o jogo disponibiliza trechos do caso de uso para facilitar a categorização de possíveis defeitos encontrados ou define o trecho como falso positivo, conforme a **Figura 9**.



Figura 7 – Jogo InspSoft – Primeiro nível. Fonte: Lopes, Marques e Conte (2011).

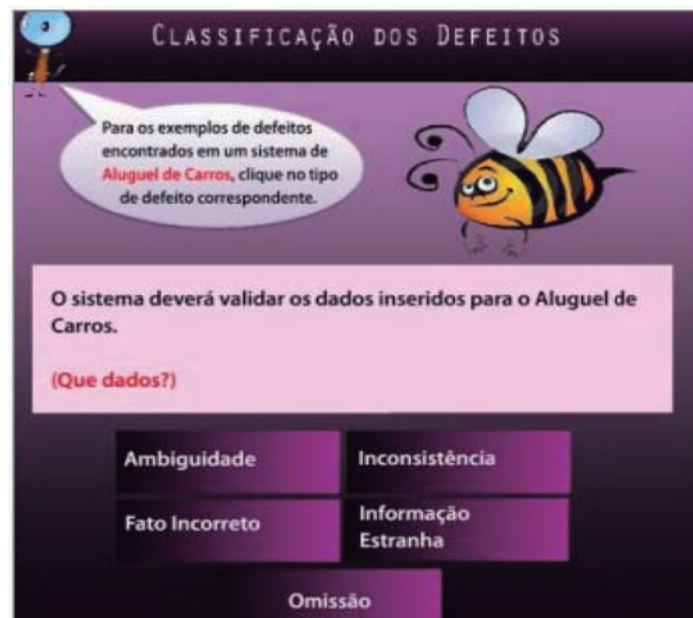


Figura 8 – Jogo InspSoft – Segundo nível. Fonte: Lopes, Marques e Conte (2011).

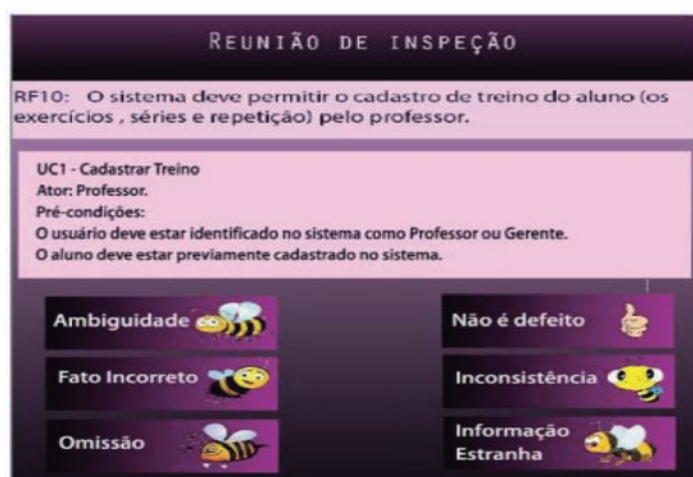


Figura 9 – Jogo InspSoft – Terceiro nível. Fonte: Lopes, Marques e Conte (2011).

De acordo com a pontuação, o jogo irá fornecer um final positivo e um negativo, que será anunciado pelo gerente de projeto aos demais membros da equipe de inspeção.

Lopes Marques e Conte (2011) relatam que realizaram estudos relativos à efetividade deste jogo como ferramenta de aprendizagem através de um questionário onde o avaliador do jogo classifica o grau de importância, atenção exigida pelo jogo, confiança na aprendizagem do jogo e satisfação no grau de usabilidade do software.

O público alvo do estudo foram 16 alunos do Curso de Ciência da Computação da Universidade Federal do Amazonas. Após um treinamento sobre inspeção de software, os alunos utilizaram o jogo em seguida preencheram os questionários de avaliação. Para a avaliação foram considerados os seguintes aspectos: Motivação, Experiência do Usuário e Aprendizagem. Lopes Marques e Conte (2011) relataram em seu trabalho que o resultado da avaliação do jogo InspSoft demonstrou resultados positivos na avaliação dos três itens avaliados.

### 3.3 Relevância da utilização de jogos para auxílio na inspeção de software

Analisando os artigos onde foram apresentados os jogos **InspectorX** e **InspSoft**, constatou-se que o **InspectorX** apresenta uma interface voltada à detecção dos defeitos referentes aos seguintes artefatos de software: documentos de requisitos ou código fonte, além de não permitir a inspeção visual de artefatos baseados em imagens, tais como os diagramas UML.

O **InspSoft** complementa o jogo InspectorX, onde existe a possibilidade de interação na atividade clássica de inspeção de software sob o ponto de vista de mais de um papel além do papel de inspetor, ou seja, os papéis de autor e de moderador. Os autores recomendam a utilização do jogo após um treinamento teórico sobre inspeção de software. Não há estudos conclusivos se o jogo proporciona um aumento das competências.

Comparando o uso de jogos com a metodologia tradicional de ensino de inspeção

de software, percebe-se que a utilização de jogos educacionais neste contexto permite um maior envolvimento do aluno no que diz respeito ao entendimento da atividade de inspeção de software. Enquanto o método tradicional de ensino apenas demonstra a estrutura básica da atividade de inspeção e de suas técnicas, ou seja, o que fazer, o uso de jogos educacionais possibilita ao aluno um entendimento em como fazê-lo.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste trabalho pode-se observar a importância que a atividade de Inspeção de Software tem no desenvolvimento de Sistemas Computacionais, na medida em que reduz custos, antecipa erros e colabora para a melhoria da qualidade dos softwares. Foram apresentadas duas ferramentas (jogos), o InspectorX e o InspSoft, que demonstram que o aprendizado da Inspeção de Software pode ser realizado de maneira mais atraente para o usuário. Pode-se considerar que novas formas de aprendizado são bem vindas, pois facilitam a compreensão de temas relacionados à Engenharia de Software, tais como a Inspeção de Software.

Uma proposta de trabalho futuro seria a criação de um jogo contemplando funcionalidades similares a do InspectorX e InspSoft, considerando o que o InspectorX possa permitir a inspeção visual de artefatos, tais como diagramas UML, conforme proposto por Pötter e Schots (2011).

Esse jogo ensinaria o aluno a verificar a rastreabilidade de requisitos de software nos artefatos produzidos. Seria apresentado um cenário de Caso de Uso e o jogador teria como desafio inspecionar este cenário dentro de um Diagrama de Sequência apresentado e validar sua consistência com o passo a passo da realização desse Caso de Uso.

## REFERÊNCIAS

BRAGA, J.; COELHO, J. **Apoio a decisões no processo de inspeção de software. Revista Engenharia de Software**, Rio



de Janeiro, v. 1, n. 57, 2012. Disponível em: <<http://www.devmedia.com.br/apoio-a-decisoes-no-processo-de-inspecao-de-software-revista-engenharia-de-software-magazine-57/27583>>. Acesso em: 01 jun. 2013.

FEITOSA, A.C.; CAMPOS, G. M. M. **AprendES: um jogo educacional para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem da Engenharia de Software.** Rio Grande do Norte: Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UERN), 2010.

KALINOWSKI, M.; SPÍNOLA, R. **Introdução à Inspeção de Software. Revista Engenharia de Software,** Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, 2007. Disponível em: <<http://www.devmedia.com.br/artigo-engenharia-de-software-introducao-a-inspecao-de-software/8037>>. Acesso em 01 jun. 2013.

LOPES, A.C.; MARQUES, A. B; CONTE, T. **Avaliação do Jogo InspSoft: Um jogo para o Ensino de Inspeção de Software.** Amazonas: Universidade Federal do Amazonas (UFAM), 2011.

PEZÈR, M.; YOUNG, M. **Teste e Análise de Software – tradução Bernardo Copstein, Flávio Moreira de Oliveira.** – Porto Alegre: Bookman, 2008.

PÖTTER, H.; SCHOTS, M. **InspectorX: Um Jogo para o Aprendizado em Inspeção de Software.** Rio de Janeiro: Instituto de Matemática e Estatística - Universidade do Estado do Rio de Janeiro; Programa de Engenharia e Sistema de Computação: COPPE/UFRJ, 2011.

PÖTTER, H.; SCHOTS, M.; WERNECK, V. M. B. **Evolução e um Estudo Exploratório do Jogo InspectorX.** Rio de Janeiro: Instituto de Matemática e Estatística - Universidade do Estado do Rio de Janeiro; Programa de Engenharia e Sistema de Computação: COPPE/UFRJ, 2011.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software. 9ª. ed.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

## AVALIAÇÃO DA PREVALÊNCIA DE PARASITÓSES INTESTINAIS EM ESCOLARES DO MUNICÍPIO DE FORMOSA, GO

Carlos Henrique Gonçalves Angeluci <sup>1</sup>/Nadjania Saraiva de Lira Silva <sup>2</sup>  
Looatti Silverio Rego <sup>3</sup>/Edinaldo Macarenha dos Santos <sup>4</sup>

*O parasitismo é uma associação entre seres vivos com unilateralidade de benefícios, sendo o hospedeiro um dos associados e o prejudicado na associação, pois fornece o alimento e o abrigo ao parasita; assim, a parasitose é o estado de infecção cuja agressão repercute prejudicialmente sobre o hospedeiro. As parasitoses intestinais - helmintíases e protozooses - representam as doenças mais comuns do globo terrestre. São endêmicas em países do terceiro mundo, onde constituem problemas de Saúde Pública, principalmente entre crianças, indivíduos que geralmente apresentam maior contato com os agentes etiológicos dessas infecções. Os levantamentos sobre a prevalência dessas infecções ainda são insuficientes e pontuais. O trabalho pretendeu avaliar a taxa de prevalência de parasitoses intestinais em escolares do município, assim como, as condições sócioeconômicas e sanitárias desses indivíduos, através de exames coproparasitológicos e questionários, aplicados aos responsáveis. Das 122 crianças analisadas durante a pesquisa, 21% delas apresentaram algum tipo de protozoário ou helminto, parasito ou comensal. Entre os protozoários o gênero Entamoeba foi o mais prevalente. Quanto aos helmintos, o único encontrado nas amostras foi Enterobius vermicularis. Observou-se que 90% das casas são abastecidas por água encanada. Por outro lado, somente 51,2% destas moradias possuem coleta de esgoto, sendo que, no restante das residências o esgoto doméstico é disposto em fossas negras. Com relação às crianças, constatou-se que 82,4% delas bebem água filtrada, 64,8% nunca haviam feito nenhum tipo de exame parasitológico de fezes e que, 19,8% nunca haviam sido vermifugadas.*

**Palavras-chave:** Enteroparasitoses. Crianças. Helmintes. Protozooses.

*Parasitism is an association between living beings with unilateral benefits, being the host one of the members and the damaged in this association, because it provides food and shelter to the parasite; so parasitosis is the state of infection whose aggression reflects detrimentally on the host. Intestinal parasites - helminths and protozoan - represent the most common diseases in the world. They are endemic in third world countries, where they constitute to public health problems, especially among children, individuals who generally have more contact with the etiologic agents of these infections. The surveys on the prevalence of these infections are still insufficient and sporadic. The purpose of this work was to evaluate the prevalence rate of intestinal parasitosis in students of the city, and evaluate the social, economic and sanitary conditions of this people, through stool exams and surveys applied to the responsible for the children. Of the 122 children attended during the survey, 21% of them had some type of protozoan or helminth. Among the protozoa, Entamoeba gender was the most prevalent and the only helminth found in the samples corresponds to Enterobius vermicularis. It was observed that 90% of homes are fueled by piped water. On the other hand, only 51.2% of these homes have sewage collection, and in the rest of the residential wastewater is disposed of in cesspools. About the children, we found that 82.4% of them drink filtered water, 64.8% had never done any kind of stool testing, and that 19.8% had never been treated with vermifuges.*

**Keywords:** Enteroparasitosis. Children. Helminths. Protozoosis.

1 Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. Mestre em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais-Universidade Federal de Uberlândia-MG. Biólogo- Universidade Estadual Paulista- UNESP. E-mail: <carlosangeluci@gmail.com>.

2 Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Goiás (IFG). E-mail: <nadjaniasaraiva@gmail.com>.

3 Aluna do curso técnico em Controle Ambiental. E-mail: <losfa18@hotmail.com>.

4 Graduando em Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Goiás (IFG). E-mail: <edi.mascarenhas@gmail.com>.

Data de entrega dos originais à redação em 10/12/2012 e recebido para diagramação em 10/12/2013.

## 1 INTRODUÇÃO

O parasitismo segundo Rey (2010), representa uma forma de associação estreita e profunda estabelecida entre os indivíduos de duas espécies diferentes, onde são criados entre eles laços de dependência metabólica, ficando o metabolismo do parasito vinculado ao de seu hospedeiro. Este grau de dependência aumenta com o número de substâncias que o parasita necessita para sua sobrevivência e crescimento.

“Na maioria das vezes ocorre um equilíbrio de forças entre o parasito e o hospedeiro”, porém em determinadas circunstâncias a prevalência das forças de agressão do parasito tem como resultado a formação de patologias e sintomas, podendo levar o hospedeiro à óbito (CIMERMAN; CIMERMAN, p. 3, 2008). Nas últimas décadas, têm sido observadas ligeiras reduções nas taxas globais de prevalência de diferentes infecções parasitárias, mas em contrapartida, observa-se um sensível aumento do número absoluto de casos (REY, 2010). O dimensionamento da prevalência das parasitoses intestinais no Brasil tem sido buscado desde a década de 40, no entanto essas publicações refletem, em sua maioria, a realidade de pequenas localidades, tornando-se difícil um diagnóstico abrangente (WALDMAN; CHIEFFI, 1989). Os parasitas intestinais estão entre os patógenos mais frequentemente encontrados em seres humanos, constituindo agravo importante à saúde.

Não obstante sua inegável importância como doença de massa, as parasitoses intestinais têm sido controladas em muitas regiões e países que conseguiram distribuir de forma socialmente justa os benefícios do desenvolvimento econômico e científico. Assim, determinados segmentos da população mundial conseguiram se beneficiar dos avanços alcançados pelo melhor conhecimento acerca da biologia, epidemiologia e prevenção de doenças causadas por agentes parasitários, bem como pela síntese de drogas antiparasitárias mais eficazes e seguras, que ocorreram nas últimas décadas. Restam, todavia, consideráveis contingentes populacionais, concentrados principalmente nos países que

constituem a periferia do mundo globalizado. Presentes, também, em bolsões de pobreza que persistem nos países desenvolvidos, que continuam a pagar elevado tributo às infecções parasitárias, particularmente àquelas que se assestam no trato digestivo, enteroparasitoses (CHIEFFI, 2001).

No Brasil, observou-se diminuição na prevalência de infecção por enteroparasitas nos últimos 30 anos, mas mesmo algumas áreas com índices privilegiados de desenvolvimento ainda apresentam taxas de infecção próximas a 30%, quando se considera a ocorrência de pelo menos uma espécie de enteroparasita (WALDMAN; CHIEFFI, 1989).

Entre as doenças parasitárias, enteroparasitoses se destacam como um importante problema de saúde pública. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), há bilhões de seres humanos parasitados por algum tipo de helminto e protozoário intestinais em todo o mundo, sendo inexplorados e negligenciados pela comunidade médica e institucional de pesquisa (SOUSA; CIMERMAN, 2008).

As parasitoses intestinais são doenças infecciosas que representam sério problema de saúde pública, principalmente em países em desenvolvimento (MELO et al., 2010). Estas infecções são normalmente de transmissão fecal-oral, ocorrendo quando o indivíduo ingere alimentos contaminados com ovos e cistos, geralmente de helmintos e protozoários e que, uma vez no organismo afetam primariamente o trato digestório. Essas infecções estão intimamente ligadas às péssimas condições de saneamento básico, à falta de higiene pessoal e doméstica, constituindo esses fatores os meios mais propícios para transmissão e disseminação das formas infectantes dos parasitas.

É importante destacar que as crianças apresentam maior prevalência às doenças parasitárias que os adultos, influenciado neste caso pelo estado imunológico que encontra-se em desenvolvimento (CIMERMAN; CIMERMAN, 2008). Esta alta prevalência pode ser observada em diversas pesquisas já realizadas no Brasil como em Campo Rural de São Mateus-ES (ANTUNES et al., 2011), onde

foram analisadas 59 crianças na faixa etária 2 a 5 anos, obtendo taxa positiva de 25,5%, sendo 1,7% para ambos os parasitos; *Chilomatix mesnili* e *Endolimax nana*, 6,7% *Entamoeba histolytica*, 16,9% *Entamoeba coli* e 8,5% para *Giardia lamblia*. No centro de educação infantil de Iretama, PR, revelou-se positividade de parasitoses intestinais em 100% das amostras (MAMUS et al., 2008). FERREIRA et al. (2003) analisaram crianças de 5 a 14 anos localizadas no assentamento dos sem-terras em Campo Florido-MG, encontrando ocorrência de 60% em relação a infecções por parasitos e comensais.

Entre os principais helmintos, os mais frequentes são os nematelmintos *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura* e *Enterobius vermiculares*, apresentando este último alta prevalência na infância, inclusive em países desenvolvidos e, os ancilostomídeos, que apresentam distribuição mundial, incidindo preferencialmente em crianças de 6 anos, adolescentes e indivíduos mais velhos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010).

Dentre os protozoários destacam-se *Entamoeba histolytica* e *Giardia lamblia*, sendo endoparasitos de elevada prevalência, como mostra pesquisa realizada no Distrito de Águas do Mirando, MS, que apresentou uma taxa de 20% e 14,8% em escolares de 5 a 16 anos (GOMES et al., 2010). Segundo o Ministério da Saúde, mais de 10% da população mundial está infectada por *E. dispar* e *E. histolytica*, sendo este último responsável pela ocorrência em 50 milhões de casos invasivos/ano.

Além das parasitoses intestinais constituírem uma alta prevalência na humanidade (SOUSA; CIMERNAN, 2008), ocasionam sérios danos à saúde de seus portadores, entre outros agravos, como por exemplo; anorexia, fadiga, distensão abdominal (*Giardia lamblia*), hipoproteinemia (*Ancylostoma duodenale*), obstrução intestinal (*Ascaris lumbricoides*), abscesso no fígado, nos pulmões ou cérebro e quadro de diarreia (*Entamoeba histolytica*), quando não diagnosticados a tempo, podem levar o paciente a óbito (FERREIRA et al., 2000); (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010). Nas crianças, esses parasitos são responsáveis pelo atraso no

desenvolvimento físico e mental, dificultando o início do aprendizado (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010). Segundo Ramos (2006), a má absorção causada pelos parasitos pode levar à deficiência de vitaminas como a B12, em indivíduos que apresentam teníase intestinal. Da mesma forma, algumas parasitoses, também, causam pequenos sangramentos intestinais, aumentando a perda de ferro, gerando desnutrição. Como conseqüência, afetam o crescimento, a capacidade cognitiva e o rendimento escolar. De acordo com o Ministério da Saúde, o correto diagnóstico e tratamento dos pacientes, associados ao encaminhamento e adoção das medidas de controle indicadas em tempo hábil, desempenham importante papel na redução de uma série de doenças infecciosas e parasitológicas.

Este trabalho, assim como os citados, objetiva mostrar que as parasitoses intestinais continuam sendo um importante problema de saúde pública em nosso país. Especificamente, pretende mostrar também que este é um problema inerente aos indivíduos econômica e culturalmente menos favorecidos, o que abrange grande parcela de nossa população. Para amenizar tais problemas, a primeira medida necessária é conhecer a realidade das populações atingidas, assim como, conhecer o grau de infecção e os tipos de parasitos mais frequentes. Somente diante de tais dados podemos traçar um plano eficiente de combate a essas enfermidades. Concomitantemente pretendeu avaliar a taxa de parasitoses intestinais na população de escolares do município de Formosa, assim como, avaliar a prevalência dos principais parasitos intestinais e identificar as formas mais frequentes. Comparar os resultados obtidos com os dados encontrados na literatura e auxiliar, através dos resultados obtidos, medidas de prevenção e combate às enteroparasitoses.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para desenvolvimento do trabalho foram realizadas coletas de material fecal durante o período de dezembro de 2011 a maio de 2012. Tais coletas foram feitas nas



escolas municipais Marileila Alves dos Santos e Padre Geraldo Gloudemans, situadas no município de Formosa-GO, sendo totalizadas 122 amostras fecais de crianças na faixa etária de 5 a 12 anos.

As amostras foram encaminhadas ao laboratório do Hospital Municipal de Formosa para a realização do exame coproparasitológico, que tem como objetivo analisar a presença de ovos ou cistos de parasitos intestinais. Os resultados dos exames de fezes foram entregues aos responsáveis pelos escolares, sendo estes orientados a procurarem um médico quando o exame apresentava positividade para algum parasito.

A participação dos voluntários foi autorizada através de termos de compromisso, assinados pelos responsáveis dos escolares.

Para a realização dos exames parasitológicos de fezes (E.P.F.) foram entregues coletores universais, contendo MIF (conservante). Para análise das amostras foi utilizado a técnica *Qualitativa de Sedimentação Espontânea* (método de Hoffman et al., 1934). Concomitantemente foram feitas coletas de dados sócio-econômico-culturais através de questionários para avaliar as condições dos familiares dos voluntários. Nestes questionários foram elaboradas 20 perguntas, relacionadas com a qualidade de higiene pessoal dos escolares e dos responsáveis, assim como, as condições de saneamento básico da área urbana da região onde residem os participantes da pesquisa.

### 3 RESULTADOS

Das 122 crianças analisadas durante a pesquisa, 21% delas apresentou algum tipo de protozoário ou helminto, observando-se maior prevalência de *Entamoeba coli* em proporção de 5,7%. Dentre os outros endoparasitas ou comensais destacaram-se *Endolimax nana* (4,9%), *Giardia lamblia* (4,9%), *Entamoeba histolytica* (2,4%), *Iodamoeba butschilli* (2,4%) e *Enterobius vermiculares* (0,81%).

A contribuição de cada espécie encontrada no total de amostras positivas está relacionada no gráfico da **Figura 1**.

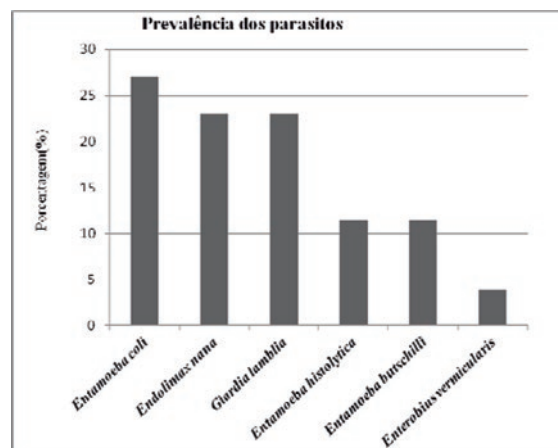


Figura 1 - Frequência (em porcentagem) de cada espécie de parasito no total de amostras positivas

A partir de informações obtidas através dos questionários, observou-se que 90% das casas são assistidas por água encanada. Por outro lado, somente 51,2% destas moradias possuem coleta de esgoto, sendo que no restante das residências o esgoto doméstico é disposto em fossas negras. Quanto aos aspectos econômicos, foi constatado que 36% das famílias pesquisadas apresentavam um rendimento mensal total equivalente a um salário mínimo e que 4% delas possuem um rendimento mensal inferior a este montante. Foi observado ainda que, com relação aos responsáveis pelos escolares, 19,78% deles afirmaram nunca ter tomado nenhum tipo de vermífugo ao longo da vida e, 53% deles disseram não possuir conhecimentos básicos sobre a transmissão de parasitoses. Entretanto, 100% dos responsáveis declararam ter o hábito de lavar as mãos antes de preparar as refeições.

Com relação às crianças, constatou-se que 82,4% delas bebem água filtrada, 64,8% nunca haviam feito nenhum tipo de exame parasitológico de fezes e que 19,8% delas nunca haviam sido vermifugadas. Dos parasitos encontrados o único helminto presente foi *Enterobius vermiculares*, sendo o restante formado por protozoários.

Crianças de idade entre 5 e 8 anos apresentaram maior prevalência de parasitos quando comparadas às de faixa etária superior, 9 a 12 anos, como mostra a **Figura 2**.

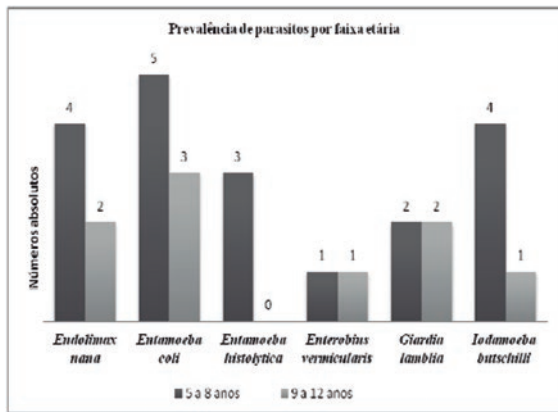


Figura 2 - Números absolutos de cada espécie de parasitos encontrados, em relação a duas faixas etárias: 5 a 8 anos e 9 a 12 anos

A prevalência foi maior em indivíduos de menor faixa etária para a maioria dos parasitos, excetuando-se *Giardia lamblia* e *Enterobius vermicularis*. No caso deste último, tal fato pode ser explicado pela facilidade de transmissão do parasito, que pode ocorrer por objetos contaminados com ovos ou ainda pela ingestão desses ovos disseminados pelo ar (REY,2010). Sua prevalência pode ser alta também em crianças de mais idade (9 a 12 anos), principalmente quando compartilham o mesmo ambiente com pessoas contaminadas. O número de poliparasitados, indivíduos com mais de um parasita por exame fecal, teve baixa ocorrência, correspondendo a menos de 12% do total de amostras positivas. Não foi encontrado resultado positivo para mais de uma criança, quando residentes na mesma moradia.

#### 4 CONCLUSÕES

Dos parasitos encontrados, o único helminto presente foi *Enterobius vermiculares*, sendo o restante formado por protozoários. Como observado em outros trabalhos (RAMOS, 2006), houve maior prevalência do gênero *Entamoeba* e *Giardia*, podendo a contaminação estar relacionada com o hábito das crianças, principalmente as de menor idade.

Os resultados obtidos para frequência dos parasitos encontrados podem estar subdimensionados, uma vez que, para a análise do exame coproparasitológico foi feita apenas

uma coleta de fezes por criança participante, sendo possível que alguns parasitos não tenham sido detectados nestas amostras. Da mesma forma, alguns parasitos requerem um exame diferenciado para sua eficiente constatação como, por exemplo, *Enterobius vermicularis*, o que não foi realizado neste trabalho.

Durante a pesquisa também não foram feitas avaliações com relação à procedência dos alimentos ingeridos pelos escolares, assim como, com os cuidados para o preparo destes por parte dos responsáveis, aspectos que podem contribuir para a transmissão de muitas dessas parasitoses.

A distribuição de água tratada abrange a grande maioria das casas, o que não é observado com relação à coleta de esgoto na cidade. Isto pode de alguma forma, estar relacionado com a incidência destes parasitos nas crianças. Observou-se que um percentual significativo de crianças nunca havia feito qualquer tipo de exame de fezes, e que cerca de um quarto delas nunca havia tomado nenhum tipo de remédio contra essas infecções. Foi constatado também a inexistência de campanhas de prevenção de enteroparasitoses por parte da administração e dos órgãos de saúde públicos, o que constitui-se medida de grande necessidade, uma vez que, a maioria dos responsáveis pelos escolares afirmaram não ter muito conhecimento sobre a transmissão dessas doenças. Campanhas de educação e esclarecimento à população são formas eficientes e de baixo custo no combate a essas infecções, podendo trazer resultados positivos na erradicação desses parasitos.

Segundo Castiñeiras e Martins (2003), o paciente deve ser esclarecido em relação ao modo de infecção das parasitoses e ainda quanto às medidas que envolvam mudanças de hábitos como; higiene pessoal, uso de calçado e preparo dos alimentos, levando em consideração as peculiaridades culturais da população local.

Portanto, os resultados da pesquisa fornecem dados sobre a importância das parasitoses intestinais, podendo servir como um instrumento para auxiliar na conscientização da população quanto aos bons hábitos de higiene pessoal, além de constituírem informações relevantes sobre a necessidade de prevenção contra essas infecções.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Doenças infecciosas e parasitárias: guia de bolso**. 8º. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2010.

CASTIÑEIRAS, T.; MARTINS, F. Centro de Informação em Saúde para Viajantes-CIVES. **Infeções por helmintos e enteroprotzoários**. UFRJ, 2003.

CHIEFFI, P. **Parasitoses Intestinais: diagnóstico e tratamento**. São Paulo: Lemos Editorial, 2001.

CIRMERMAN, B.; CIRMERMAN S. **Parasitologia humana e seus fundamentos gerais**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2010.

FERREIRA, P.; LIMA, M.; OLIVEIRA, F.; PEREIRA, M.; RAMOS, L.; MARÇAL, M.; COSTA-CRUZ, J. Ocorrência de parasitoses e comensais intestinais em crianças de escolares localizada em assentamento de sem-terras em Campo Florido, Minas Gerais, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** 36(1): 109-111, jan-fev. 2003.

FERREIRA, M.; FERREIRA, C.; MONTEIRO, C. Tendência secular das parasitoses intestinais na infância na cidade de São Paulo (1984-1996). **Revista de Saúde Pública**, 34(6): 73-82. 2000.

GOMES, P.; NUNES, V.; KNECHTEL, D.; BRILHANTE, A. Enteroparasitoses em escolares do distrito de Águas do Mirando. **Artigo Original** vol. 39 (4): 299-307. out.-dez. 2010.

HOFFMAN, N.; PONS, J.; JANER, J. The sedimentation concentration method in

Schistosomiasis mansoni. **Puerto Rico J. publ. Hlth**, 9:281-298, 1934.

MAMUS, C.; MOITINHO, A.; GRUPE, C.; MELO, E.; WEILER, E.; ABREU, C.; BELTRÃO, L.; SOARES, P.; BELTROME, S.; RIBEIRO, S.; ALEIXO, D.; Enteroparasitoses em um Centro Educacional Infantil do Município de Iretama/Pr. **Revista Saúde e Biol.**, Campo Mourão, v. 3, n. 1, p. 39-44 jan./jun. 2008.

MELO, E.; FERRAZ, F.; ALEIXO, D. Importância do estudo da prevalência de parasitoses intestinais de crianças em idade escolar. **Rev. Saúde e Biol.**, v. 5, n. 1, p. 43-47, jan./jul. 2010.

REY, L. **Bases da parasitologia médica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010, p. 391.

RAMOS, G. **Correlação entre parasitoses intestinais, estado nutricional, condições socioeconômicas e sanitárias de crianças de três creches públicas do município de Niterói**. 2006. 119 f.. Dissertação (Mestrado em Patologia) Universidade Federal Fluminense, RJ, 2006.

SOUZA, Alexandre; CIRMERMAN, Sérgio. Parasitoses intestinais: o desafio permanente. **Revista Ação em parasitoses**. Ano II. Nº 2/2008.

WHO. Informal consultation on intestinal helminth infections. WHO/CDS/IPI/90.1, 1990.

WALDMAN E.; CHIEFFI P. Enteroparasitoses no Estado de São Paulo: questão de saúde pública. **Ver. Inst. Adolfo Lutz**, 49:93-9, 1989.

# ESPECIFICAÇÃO DA AUTOEXCITAÇÃO E ENSAIOS EM UM MOTOR DE INDUÇÃO TRIFÁSICO ROTOR EM GAIOLA OPERANDO COMO GERADOR

Guilherme Gonçalves Fonseca <sup>1</sup>/José Leandro Casa Nova Almeida <sup>2</sup>  
Carlos Jesivan Marques Albuquerque <sup>3</sup>/Márcio Zamboti Fortes <sup>4</sup>  
José Thomaz de Carvalho <sup>5</sup>/Antônio Marcos Paiva Duarte <sup>6</sup>

*Um dos desafios relacionados ao gerador de indução é o fato de que ele não é capaz de fornecer energia reativa para uma carga indutiva, tal como um motor ou um transformador, nem para si próprio. Quando o gerador está operando num sistema interligado, a energia reativa é proveniente do próprio sistema. Entretanto, quando opera em um sistema isolado, faz-se necessário um banco de capacitores para o início do processo de partida e para operação em carga. No contexto dos procedimentos envolvidos com esta modalidade de geração, desde a iniciação do processo de autoexcitação, até a aplicação de tensão induzida nos terminais do banco de capacitores e obtenção de tensões desejadas, o presente trabalho visa analisar e demonstrar o funcionamento de uma máquina de indução trifásica assíncrona com rotor gaiola como gerador. As condições operacionais em que se desenvolveu foram aquelas adequadas às realidades disponíveis em laboratório. Realizou-se os ensaios experimentais alimentando-se pequenas cargas resistivas, para obtenção de dois níveis de tensão, gerando-se o máximo de potência a partir da regulação da tensão e da frequência em níveis de carregamento a vazio e em carga. O trabalho também apresenta a aplicação do método para a especificação da autoexcitação proveniente do banco de capacitores para um motor de indução trifásico de 0,75kW – 1130 rpm – 220/380V com rotor gaiola de esquilo. Os resultados obtidos permitiram avaliar como satisfatório o funcionamento da unidade geradora, apesar de deficiente nível de regulação de tensão obtido. Dos resultados também se constatou a necessidade de se operar com velocidade de 1253 rpm em triângulo e 1246 rpm em estrela, pouco superiores à rotação equivalente nominal, nas quais a unidade geradora operou na frequência nominal do sistema nacional, ou seja, 60 Hz. Do ponto de vista socioeconômico, a geração de energia elétrica pelo gerador de indução representa solução favorável para o suprimento da demanda energética no meio rural. A descentralização da geração, principalmente em áreas remotas, em contraponto ao sistema interligado composto pelas grandes unidades geradoras, justificaria seu emprego, particularmente em situações de baixa carga, instalações rurais remotas, onde a necessidade de sistemas conectados com grande qualidade de energia não são exigidos.*

**Palavras-chave:** Geração. Energia Elétrica. Gerador de Indução.

*Abstract - One of the main challenge related to the induction generation is not be able to provide reactive energy for an inductive load, such as a motor or a transformer, nor to itself. When the generator is operating in an interconnected system, the reactive energy is coming from the grid. However, when it operates in an isolated system, it is necessary a capacitor bank for beginning the start up process and for load condition operation. In the context of procedures involved with this generation mode, since the self excitation start process, until the voltage induced supplying the capacitors bank and the desired voltage obtained, the aim paper analyzes and demonstrates the induction asynchronous three-phase machine with squirrel cage rotor running as generator. The operating conditions in which it developed were those appropriate to the realities available in the university laboratory. There were experimental tests by feeding small resistive loads, to obtain two voltage levels, generating the maximum power from voltage and frequency regulated in two conditions: no and full load. The paper also presents the application method to specificity the self excited from the capacitors bank for use in an 0,75 kW – 1130 rpm – 220/380 V three phase induction motor. The results obtained were satisfactory, in spite of poor regulate voltage level. The result analyses indicates that the better operation speed were 1253 rpm in delta, and 1246 rpm in eye, slightly higher than the nominal speed, in which the unit operated at rated frequency, i.e. 60 Hz. In a socioeconomic perspective, the electric generation at induction machine is a favorable solution to supply rural areas. The decentralize generation, mainly in remote areas, in counterpoint to the interconnected system composed by large generating units, would justify these prototype, particularly in situations of low load, remote rural facilities, where the systems connected with great energy quality are not required.*

**Keywords:** Generation. Electric Power. Inductor Generator.

1 Engenharia Elétrica – Universidade Severino Sombra.

2 Engenharia Elétrica- Universidade Severino Sombra.

3 Engenharia Elétrica – Universidade Severino Sombra. E-mail: <cjesivan@ig.com.br>.

4 Engenharia Elétrica – Universidade Federal Fluminense.

5 Engenharia Elétrica – Universidade Severino Sombra.

6 Engenharia Elétrica – Universidade Severino Sombra.

Data de entrega dos originais à redação em 21/06/2012 e recebido para diagramação em 12/12/2013.



## 1 INTRODUÇÃO

O uso de geradores de indução assíncronos autoexcitados (GIAAE), também conhecidos como SEASG (self excited asynchronous generator) ou SEIG (self excited induction generator), tem aumentado a partir de incentivos para o desenvolvimento de fontes de geração de energia não convencionais, em especial para emprego como mini/micro/pico centrais hidrelétricas. Desta forma, a aplicação de motores de indução trifásicos rotores gaiola de esquilo, tem crescido como uma alternativa para a geração de potência em sistemas isolados, devido a seu baixo custo, construção robusta e pouca necessidade de manutenção (KULANDHAIVELU and RAY, 2011).

O estudo desta aplicação não é recente. Os primeiros trabalhos acadêmicos datam de 1935, com Basset e Potter, e 1939 com Wagner, conforme apresenta a pesquisa bibliográfica deste tema relatada por Singh (2004).

Ao longo do tempo, diversos pesquisadores têm se detido no estudo da aplicação destes motores como fonte alternativa de energia, fugindo de seu contexto inicial, de caráter puramente industrial. A avaliação contempla deste o comportamento dinâmico de protótipos dos geradores obtidos, como analisado por Nesba, Ibtouen e Touhami (2006), até avaliações específicas de modelos de geradores de pequena potência, dando especial consideração às perdas no ferro, como em Basic et al (2011).

Uma das grandes dificuldades encontradas no dimensionamento do banco de capacitores, a ser instalado em paralelo com a máquina de indução, consiste na obtenção do correto valor da capacitância. Existem algumas metodologias de dimensionamento difundidas na literatura, como avaliação pelo circuito equivalente e cálculo polinomial com redução de ordem, com o apoio de simulações computacionais, como apresentado por Devabhaktuni e Kumar (2011) e outros modelos simplificados que utilizam somente duas equações, como sugerido por Boora (2009).

A aplicação de sistemas de controles eletrônicos específicos ou até microcontroladores também são objetos de pesquisas. Destaca-se o estudo de controladores dos bancos de capacitores em unidades autônomas, como mostrado em Murthy e Singh (1996).

Quando se trata da análise das técnicas de controle para os dispositivos semicondutores que podem chavear as unidades de carga, deve-se citar em especial as técnicas de controle com chopper's e os resultados de simulação apresentados por Kulandhavelu e Ray (2011). Casos especiais também são estudados, como o efeito da saturação e do desequilíbrio entre fases, e a aplicação de correção por sistemas a quatro fios, como apresentada em Barrado e Grinó (2005).

Com o advento e o desenvolvimento de programas computacionais para suporte às pesquisas, os estudos com algoritmos genéticos para aplicações do SEIG, como por exemplo em unidades de geração eólica remotas, também estão em destaque. Em especial, avaliações da definição da capacitância a ser colocada em paralelo para garantir o funcionamento do equipamento em um sistema isolado, como apresentado por Joshi et al (2009). Há vários outros estudos para aplicações em geração eólica, mas pode-se destacar o de Muljadi et al. (2000).

Neste trabalho, pretende-se apresentar uma contribuição a esta área, a partir dos ensaios em laboratório de uma pequena unidade geradora, com possibilidade de conexão em duas diferentes tensões, seus resultados e os comentários sobre ajustes de velocidade e regulação. Esta unidade ensaiada pode atender a uma pequena residência em sistema isolado e contribuir para a universalização da energia elétrica. Ressalta-se que é uma unidade protótipo, resultante de pesquisa acadêmica e sem controle eletrônico apurado, tornando-a de baixo custo e fácil operação.

## 2 DIMENSIONAMENTO DA AUTO-EXCITAÇÃO DO GERADOR DE INDUÇÃO

A especificação da auto excitação, obtida a partir de um banco de capacitores, conforme mostrado na Figura 1, é realizada através do método segundo Chapallaz et al., (1990) com base em curvas obtidas experimentalmente e equacionamento analítico apropriado. No caso específico do presente trabalho, em que se empregou um motor de indução trifásico com rotor gaiola de esquilo, de características descritas pela Tabela 1, o objetivo

foi a determinação da capacitância por fase necessária à criação do campo magnético no interior do motor, transformando-o num gerador de indução.

Inicialmente, é preciso determinar, em função da potência nominal do motor, a relação entre  $sen(\Phi_g)$  e  $sen(\Phi_m)$ , tomando por base a curva mostrada na Figura 2. Para o valor correspondente à potência de 0,75 kW, obtém-se o resultado desta, expresso por meio da equação 1.

$$\frac{sen(\Phi_g)}{sen(\Phi_m)} = 1,5 \quad (1)$$

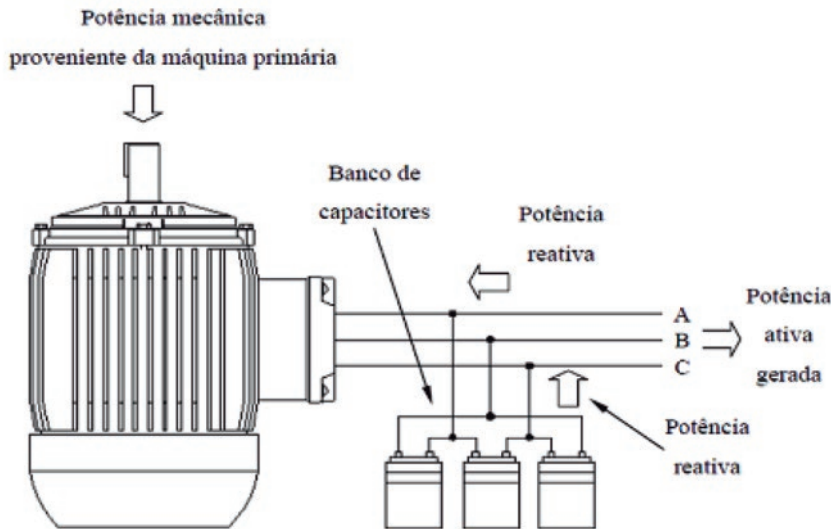


Figura 1 – Gerador de indução auto excitado

Tabela 1 – Especificações técnicas do motor. Fonte: WEG (2010)

Dados de placa do motor de indução	Símbolos	Valores	Unidade
Potência	P	750	W
Carcaça		90S	
Rotação	n	1130	rpm
Número de Polos		6	
Rendimento	$\eta$	0,745	
Fator de potência	$\cos\Phi_m$	0,70	
Tensões	V	220/380	V
Corrente Nominal	I	3,77/2,18	A

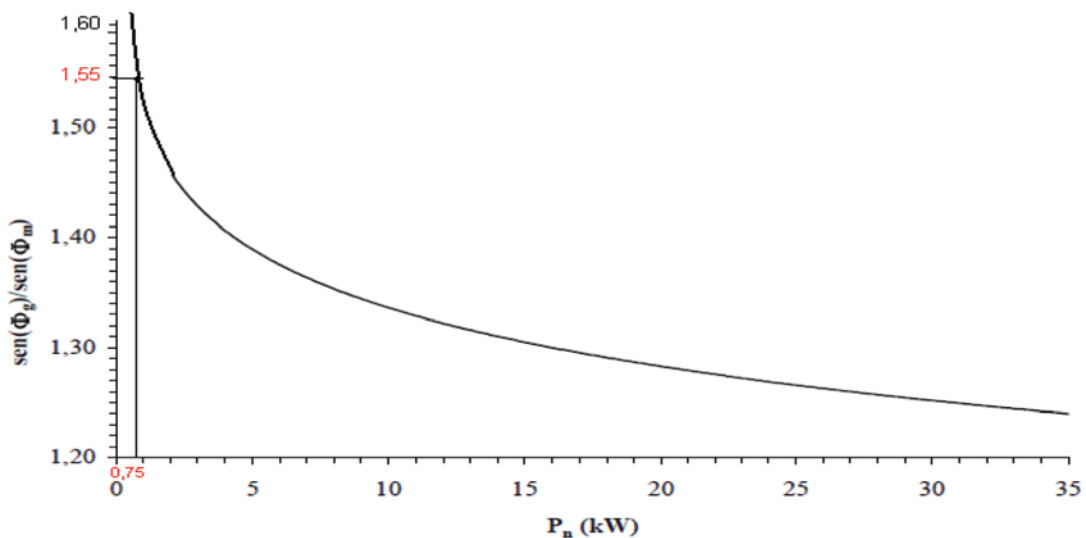


Figura 2 – Relação experimental  $sen(\Phi_g)$  entre do gerador e  $sen(\Phi_m)$  do motor em função da potência nominal (adaptado de CHAPALLAZ et al., 1990)

Segundo Chapallaz et al. (1990), aplicando-se a equação 2, obtém-se a energia reativa necessária ( $Q_g$ ) para o motor operar como gerador de energia. Nesta expressão,  $Q_m$  é a energia reativa do motor de indução trifásico.

$$Q_g = \frac{\text{sen}(\Phi_g)}{\text{sen}(\Phi_m)} \cdot Q_m \quad (2)$$

A energia reativa do motor de indução trifásico pode ser expressa por:

$$Q_m = P_{elm} \cdot \text{tg}(\Phi_m) \quad (3)$$

O fator  $P_{elm}$  é a potência elétrica do motor de indução, relação entre a potência nominal mecânica e seu rendimento a plena carga. Define-se  $\Phi_m$  como o ângulo de fase da máquina determinado pelo próprio fator de potência do motor  $\cos \Phi_m$ .

Finalmente a capacitância por fase (C) é determinada pela equação 4, admitindo-se para estes cálculos a tensão (V) gerada de 220 V, e a frequência (f) de 50 Hz. Usando o valor da energia reativa  $Q_g$  previamente calculada, tem-se:

$$C = \frac{Q_g}{3 \cdot V^2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot f} \cdot 10^3 \quad (4)$$

Por fim, faz-se uma última correção nos valores da capacitância por fase, em virtude do banco de capacitores inseridos em paralelo com os terminais do motor operar como gerador alimentando cargas a 60 Hz, e o modelo ter sido desenvolvido para 50 Hz. Assim:

$$C_{60} = C_{50} \cdot \left( \frac{50}{60} \right)^2 \quad (5)$$

A Tabela 2 mostra os resultados obtidos a partir do emprego do método de Chapallaz et al. (1990).

Tabela 2 – Dados empregados e valores de capacitância por fase do banco de capacitores

Dados	Símbolos	Valores	Unidade
Energia reativa motor operando como gerador	$Q_g$	1,59	kVAr
Energia reativa do motor	$Q_m$	1,026	kVAr
Potência elétrica nominal do motor	$P_{elm}$	1,0067	kW
Ângulo de fase	$\Phi_m$	45.57°	
Tensão	V	220	V
Capacitância na frequência de 50 Hz	$C_{50}$	34,86	μF/fase
Capacitância na frequência de 60 Hz	$C_{60}$	24,21	μF/fase

## 3 ENSAIOS, ANÁLISE DE RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 O conjunto de medidas e seu funcionamento

Na modalidade de geração desenvolvida no presente trabalho, o início do processo de autoexcitação do gerador exige um magnetismo residual, presente no núcleo de ferro da máquina. O giro do rotor promove a geração de pequena tensão remanescente, a partir da interceptação das linhas de fluxo magnético pelas bobinas. Tal tensão, aplicada aos terminais de um banco de capacitores, faz circular pelas bobinas uma corrente adiantada, que por sua vez aumenta a intensidade do campo magnético e induz uma tensão maior no gerador. Esta tensão novamente é aplicada nos terminais do banco de capacitores, fazendo circular corrente de maior intensidade nos enrolamentos da máquina.

O conjunto experimental utilizado, conforme o método empregado por Medeiros (2004), consistiu basicamente de dois motores de indução trifásicos, acoplados mecanicamente, sendo um deles (que serviu para produzir a energia mecânica com velocidade variável) alimentado por inversor de frequência; o outro motor funcionou como o gerador da energia elétrica. A Figura 3 ilustra este conjunto, onde também são mostrados os bancos de capacitores empregados para autoexcitação, inseridos em frações dos valores nominais calculados por intermédio de chaves contadoras.

O inversor de frequência, alimentado por tensão bifásica de 220 VCA, foi adequadamente parametrizado para os dados nominais do motor a ser acionado, alimentando-o e controlando sua velocidade.



Figura 3 – Vista geral do conjunto experimental

## 3.2 ENSAIOS E MEDIDAS

Os ensaios e medidas foram realizados em regime de carregamento a vazio e em carga, com as ligações em triângulo e estrela, com fins de levantamento dos dados para caracterização do desempenho do gerador. Utilizaram-se pequenas cargas resistivas nos ensaios em carga, determinando-se o levantamento de curvas características pertinentes, relacionando tensão, frequência e carga, com rotações acima ou em torno de 1200 rpm (KOSOW, 1996). Os ensaios permitiram posterior determinação da potência gerada em dois níveis de tensão.

### 3.2.1.1 – Ensaios a vazio

Foram realizados em duas condições básicas: com e sem os capacitores, a frequência constante de 60 Hz. Como ensaio preliminar, sem os capacitores, a uma velocidade de 1202 rpm, mediou-se 6,3 V, valor remanescente resultante da interceptação das linhas de fluxo do rotor pela bobina, a velocidade acima da síncrona.

Com bancos de capacitores chaveados em paralelo ao fechamento do gerador, de 21  $\mu F$  e 25  $\mu F$ , que produziram suficiente autoexcitação, em velocidades próximas a 1202 rpm, gerou-se tensões acima de 220 V, como apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Ensaios a vazio com capacitores e tensão superior a 220 V

Banco de capacitores	Velocidade	Tensão
6 $\mu F$ // 15 $\mu F$ = 21 $\mu F$	1206 rpm	228,5 V
10 $\mu F$ // 15 $\mu F$ = 25 $\mu F$	1210 rpm	270,2 V

### 3.2.1.2 – Ensaios em carga

O diagrama de ligações para estes ensaios é mostrado na Figura 4.

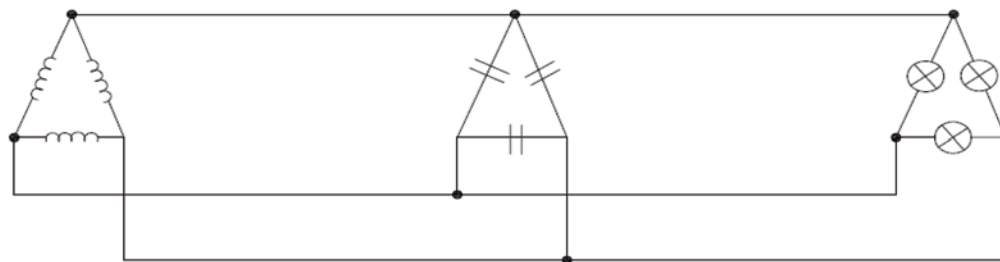


Figura 4 – Ligação em triângulo: gerador (esquerda), banco de capacitores e carga (direita)

As medidas foram feitas empregando-se basicamente: um alicate analisador digital de energia, um alicate Wattímetro digital e um tacômetro. Empregou-se ainda um osciloscópio para visualização das formas de onda.

Estes ensaios visaram, preliminarmente, avaliar variação de tensão e de frequência, função da carga aplicada, para os valores da autoexcitação aplicada nos ensaios a vazio que permitiram obter tensões acima de 220 V. Os resultados obtidos são mostrados na Tabela 4 que se segue:

### 3.2.1 Ensaios com fechamento em triângulo para tensão de 220 V



Tabela 4 – Queda de Tensão e frequência em função da carga (fechamento em  $\Delta$ )

Banco de capacitores	Queda de tensão	Frequência	Carga
$6 \mu F // 15 \mu F = 21 \mu F$	121,5 V	59,5 Hz	180 W
$10 \mu F // 15 \mu F = 25 \mu F$	151,7 V	58,0 Hz	525 W

A partir dos dois valores de tensão mostrados, o gerador perde sua autoexcitação, a tensão vai a zero, e sua frequência se mantém constante novamente em 60 Hz.

### 3.2.1.3 – Ensaios em carga em função da máxima potência gerada

Este ensaio foi realizado empregando-se o banco de capacitores de  $25 \mu F$ , calculado para a obtenção da máxima potência gerada, com tensão constante em 220 V.

A Figura 5 apresenta as curvas de tensão em função da inserção de carga, realizada em três etapas distintas. Na condição inicial, estabilizou-se a rotação da máquina acionadora do gerador de indução na velocidade correspondente em que se gerou tensão de 220 V; a frequência foi de 55,7 Hz. Aplicando-se carga de 0 a 420 W, resultou a curva mostrada, em que a tensão caiu abaixo de 220 V. Neste ponto, o gerador de indução foi reexcitado, por intermédio do aumento de velocidade da máquina acionadora, retornando a tensão ao valor de 220 V, agora em 59,2 Hz. Inseriu-se mais carga, até o valor de 495 W, assim resultando na segunda curva

mostrada, para a faixa de 420 a 495 W. Por fim, na potência de 495 W, a velocidade da máquina foi aumentada com o intuito de se verificar a máxima potência gerada

equivalente aos valores nominais de tensão de 220 V e frequência nominal de 60 Hz.

A Figura 6 apresenta os valores de velocidade em função da carga, em que se destacam as velocidades de 1126 rpm (a vazio), 1215 rpm (carga de 420 W) e 1253 rpm (carga de 495 W).

Das Figuras 5 e 6, obteve-se os valores constantes da Tabela 5, para comparações com os valores da Tabela 4.

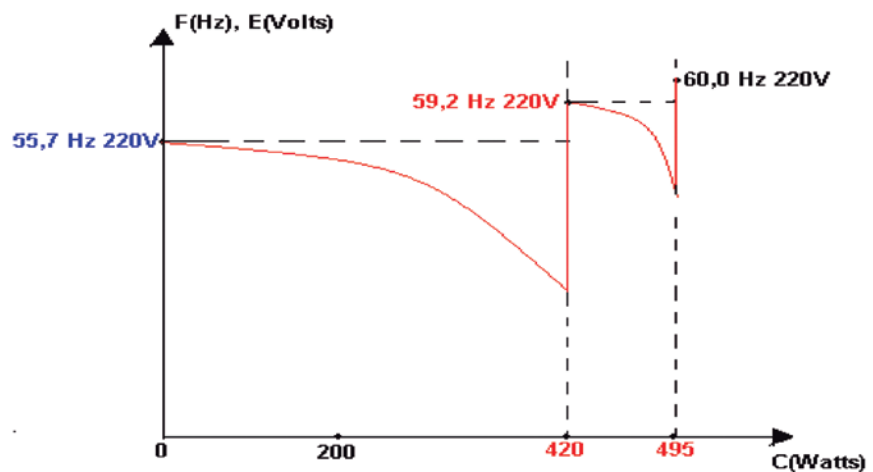


Figura 5 – Tensão e frequência em função da carga (fechamento em  $\Delta$ )

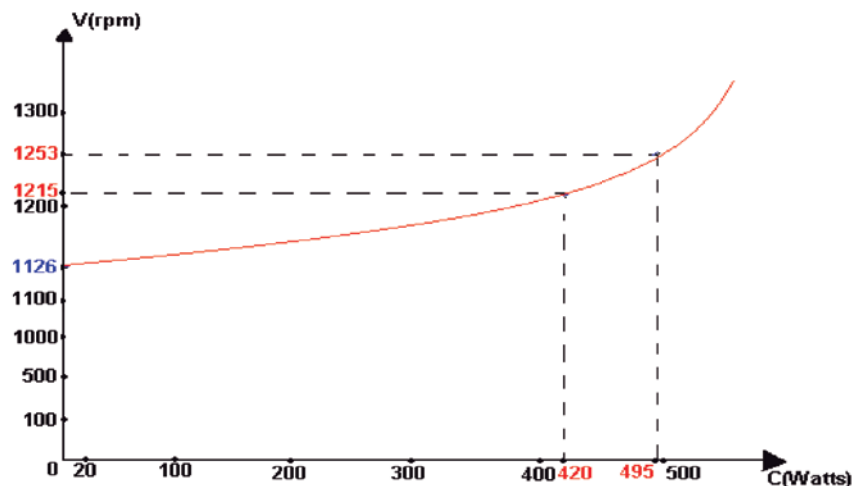


Figura 6 – Velocidade em função da carga (fechamento em  $\Delta$ )

A regulação da tensão, para permanecer constante em 220 V em função das cargas aplicadas, foi determinada a partir do aumento da velocidade da máquina até atingir a frequência em 60 Hz. Dessa forma, foi obtido o valor máximo de potência gerada.

### 3.2.2 - Ensaio com fechamento em estrela para tensão de 380 V

Repetiu-se para estes ensaios a metodologia aplicada nos ensaios anteriores. A tensão remanescente gerada a vazio sem os capacitores foi de 11,2 V. Após os ensaios a vazio com capacitores sem suficiente autoexcitação, obtendo-se tensões inferiores a 380 V, usou-se os bancos de capacitores com suficiente autoexcitação e que produziram tensões acima de 380 V, ainda a vazio, como registrado na Tabela 6.

Nos ensaios em carga com os capacitores, o diagrama de ligações usado é mostrado na Figura 7. Avaliação de variação de tensão e de frequência, função da carga aplicada, foi preliminarmente realizada para os bancos de capacitores com suficiente autoexcitação, com resultados mostrados na Tabela 7. Novamente a tensão cai a zero a partir das tensões indicadas, o gerador perde sua autoexcitação e a frequência permanece em 60 Hz.

Novamente ensaios em carga em função da máxima potência gerada foram realizados, dentro da mesma metodologia e com os mesmos capacitores usados para o fechamento em triângulo, agora com tensão constante em 380 V. A Figura 8 apresenta as curvas de tensão em função da inserção de carga, análogas às obtidas anteriormente para 220 V. Na condição inicial a frequência foi de 55 Hz. Aplicou-se cargas de 0 a

Tabela 5 – Queda de Tensão e frequência em função da carga (fechamento em  $\Delta$ )

Velocidade	Tensão	Frequência	Carga
1126 rpm	220 V	55,7 Hz	a vazio
1215 rpm	220 V	59,2 Hz	420 W
1253 rpm	220 V	60,0 Hz	495 W

Tabela 6 – Ensaio à vazio com capacitores e tensões superiores a 380 V (fechamento em Y)

Banco de capacitores	Velocidade	Tensão	Frequência
$6 \mu F // 15 \mu F = 21 \mu F$	1202 rpm	403,5 V	60 Hz
$10 \mu F // 15 \mu F = 25 \mu F$	1208 rpm	484,5 V	60 Hz

Tabela 7 – Queda de tensão e frequência em função da carga (fechamento em Y)

Banco de capacitores	Queda de tensão	Frequência	Carga
$6 \mu F // 15 \mu F = 21 \mu F$	217,3 V	59,3 Hz	180 W
$10 \mu F // 15 \mu F = 25 \mu F$	257,4 V	57,6 Hz	525 W

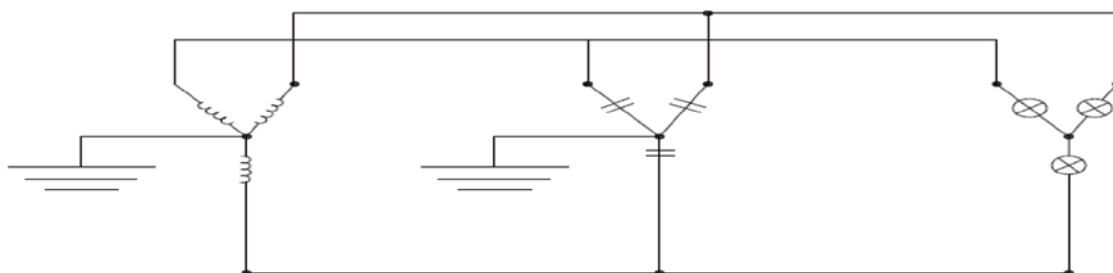


Figura 7 – Ligação em estrela: gerador (esquerda), banco de capacitores e carga (direita)

441W, valor em que a tensão caiu abaixo de 380V. Novamente o gerador foi reexcitado, retornando a tensão a 380 V, agora em 58,3 Hz; inseriu-se carga até 573 W, valor no qual aumentou-se a velocidade para verificar a máxima potência gerada equivalente a 380V/60 Hz.

A Figura 9 apresenta a velocidade em função da carga, destacando-se 1106 rpm (a vazio), 1199 rpm (de 441 W) e 1246 rpm (573 W). Das Figuras 8 e 9 obteve-se os valores da Tabela 8, para comparar com a Tabela 7.

#### 4 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos em laboratório mostraram que a unidade geradora funcionou

satisfatoriamente, tendo sido obtidos os dois níveis de tensão previstos (220 V e 380 V), apesar do relativamente baixo nível de regulação de tensão. Melhorias podem ser obtidas com a inserção de outros dispositivos ao sistema que, entretanto, em muitos casos pode tornar maior o custo do sistema, se for necessária a melhoria da qualidade de energia e da regulação de tensão. A literatura apresenta soluções com métodos tais como: método do capacitor série, método do controlador de carga, método do reator saturado ou método do indutor controlado por tiristores.

Neste experimento identificaram-se as melhores velocidades de funcionamento como sendo 1253 rpm em triângulo e 1246 rpm em estrela, rotações em que a unidade operou com a frequência nominal do sistema nacional, ou

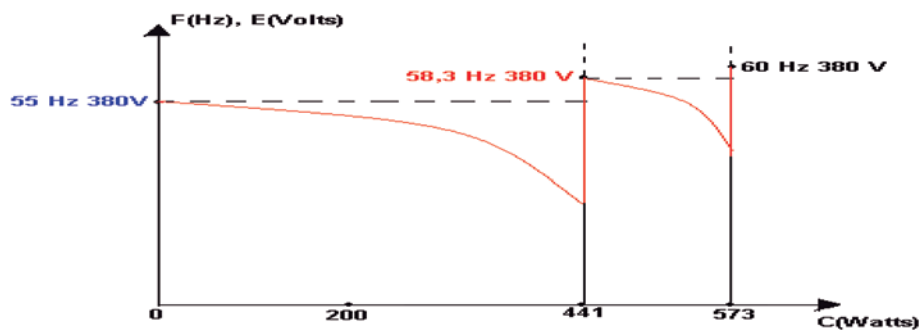


Figura 8 – Tensão e frequência em função da carga (fechamento em Y)

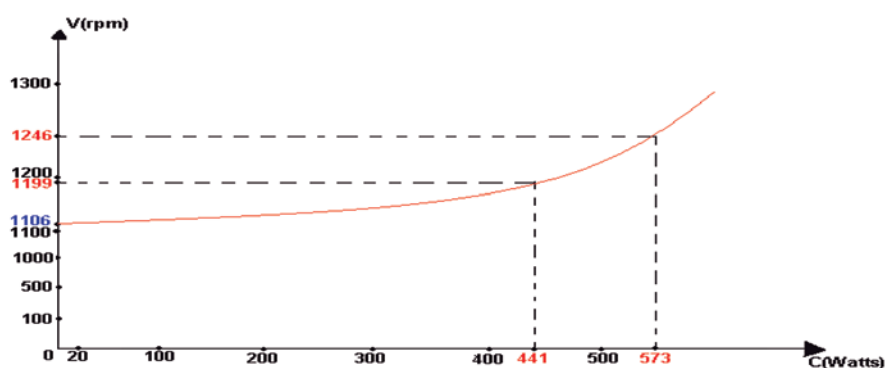


Figura 9 – Velocidade em função da carga (fechamento em Y)

Tabela 8 – Tensão constante em função da variação da velocidade para a carga (fechamento em Y)

Velocidade	Tensão	Frequência	Carga
1106 rpm	380 V	55,0 Hz	a vazio
1199 rpm	380 V	58,3 Hz	441 W
1246 rpm	380 V	60,0 Hz	573 W

seja, 60 Hz . Entretanto, deve-se destacar que, trabalhando em sistema isolado, não é obrigatório operar com as rotações encontradas nos testes, pois oscilações de frequência são aceitáveis.

A utilização do motor de indução como gerador foi prevista para sistemas isolados, com a vantagem de constituir-se em uma máquina mais robusta e praticamente livre de manutenção, devido à ausência de escovas. Estas vantagens podem ser ainda mais evidenciadas se o gerador de indução estiver interligado a um sistema de maior porte, visto que, neste caso, a máquina poderá ser excitada com a própria energia reativa da rede e poderá ser dispensado o controle da tensão, já que este será determinado pelo sistema. A frequência também se manteria em seu valor nominal, ou seja, 60Hz.

O estudo mostrou que a modalidade de gerador assíncrono apresentada é alternativa tecnicamente viável quando se compara com a aquisição de um gerador síncrono convencional. Em vista da viabilidade técnica apresentada no protótipo dessa unidade geradora, espera-se que essa tecnologia possa ser mais difundida, com novas análises a partir de subsídios de implantação através dos programas governamentais incentivadores de novas tecnologias e fontes de energia.

## REFERENCIAS

BARRADO, J.A.; GRINO, R. Analysis of voltage control for a self-excited induction generator using a three-phase four-wire electronic converter. In: *Congreso Hispano Luso de Ingenieria Electrica*, 2005, paper-232.

BASIC, M.; VUKADNOVIC, D.; LUKAD, D. Novel dynamic model of self-excited induction generator with iron losses. *International Journal of Mathematical Models and Method in Applied Sciences*, v.5, 2011, p. 221-229.

BOORA, S. On-Set Theory of Self-Excitation in Induction Generator. *International Journal of Recent Trends in Engineering*, v.2, 2009, p. 325-330.

CHAPALLAZ, J. M.; GHALI, J. D.; EICHENBERG, P.; FISCHER, G. Manual on Motors Used as Generators - MHPG Series. v. 10; Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Germany, 1990.

CHAPMAN, S. J. *Electric Machinery Fundamentals*. Boston: Ed. McGraw-Hill, 1991.

DEVABHATUNI, S.; KUMAR, S. V. J. Design of Excitation Capacitance for Self-Excited Induction Generator. *IJCSCN – International Journal of Computer Science and Communication Network*, v.1, 2011, p. 264-269.

JOSHI, D.; SANDHU, K. S.; SONI, M. K. Voltage Control of Self-Excited Induction Generator using Genetic Algorithm. *Turk. J. Electric Eng & Comp.* v.17, p. 87-97, 2009.

KOSOW, Irving L. *Máquinas Elétricas e Transformados*. São Paulo: Editora Globo, 12<sup>a</sup> ed., 1996.

KULANDHAIVELU, S; RAY, K. K. 1. Load Control of a 3 $\phi$  Self-Excited asynchronous generator. *IJEST – International Journal of Engineering Science and Technology*, v.3, 2011, p. 1103-1112.

NESBA, A.; IBTIOUEN, R.; TOUHAMI, O. Dynamic Performances of Self-Excited Induction Generator Feeding Different Static Loads. *SJEE – Serbian Journal of Electrical Engineering*. v.3, 2006, p.63-76.

MEDEIROS, D. M. A utilização de bombas operando como turbinas e geradores de indução na geração de energia elétrica. Dissertação de Mestrado em Engenharia da Energia, Itajubá: UNIFEI, 2005.

MULJADI, E.; SALLAN, J.; SANZ, M.; BUTTERFIELD, C. P., 2000. Investigation of Self-Excited Induction Generators for Wind Turbine Applications - NREL-CP -500-26713, 2000.

MURTHY, S. S.; SINGH, B. Capacitive VAR Controllers for Induction Generators for Autonomous Power Generation. *Proceedings of the 1996 Conference on Power Electronics, Drives and Energy Systems for industrial Growth*. v.2, 1996, p. 679-686.

SINGH, G. K. Self-Excited induction generator research – A survey, *Electric power System Research*, v. 69, Elsevier, p.107-114, 2004.



## PERCEPÇÕES SOBRE O ENSINO DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO: UMA VISÃO BASEADA EM JOGOS DIGITAIS

Thiago Schumacher Barcelos <sup>1</sup>  
Joyce Gomes Daniel <sup>2</sup>  
Ismar Frango Silveira <sup>3</sup>

*Estratégias didáticas utilizando jogos digitais podem colaborar para reduzir a evasão e baixo aproveitamento dos alunos, que são problemas recorrentes na área de Informática. No entanto, tais estratégias devem ser desenvolvidas com base nas percepções e preferências dos alunos. Dessa forma, este trabalho analisa o potencial da utilização de jogos digitais no suporte ao ensino de Lógica de Programação. Um questionário foi aplicado junto aos alunos do Campus Guarulhos do Instituto Federal de São Paulo para identificar como os alunos avaliam seu próprio conhecimento em relação à Lógica de Programação, suas impressões sobre o processo de ensino-aprendizagem da disciplina, bem como seus hábitos de uso de jogos digitais. Considerando o total de alunos, 37% consideraram seus conhecimentos como abaixo do adequado. Dificuldades com a sintaxe e falta de conhecimentos prévios de Matemática foram apontados como as principais causas de dificuldade. A opinião sobre o uso educacional de jogos digitais apresenta resultados aparentemente contraditórios: enquanto 83% dos alunos acreditam que os jogos deveriam ser utilizados em aula, 51% dos alunos desse grupo acreditam que há barreiras para a sua aplicação. As implicações desses resultados para pesquisas futuras são discutidas.*

**Palavras-chave:** jogos digitais. ensino. lógica de programação.

*Teaching strategies using digital games have a potential to reduce dropout rates and low student achievement, which are recurring problems in courses related to Informatics. However, these strategies should be developed considering the students' perceptions and preferences. Thus, this study examines the potential of using digital games as a teaching support for Programming Fundamentals. A survey was administered to a group of students to obtain a self-evaluation of their Programming skills, their views on the teaching and learning of this discipline as well as their habits as gamers. Considering the total number of students of this study, 37% classified their skills as less than adequate. Difficulties with programming syntax and lack of previous Mathematical knowledge were indicated as the main causes of trouble. Their opinion about the educational use of digital games showed apparently contradictory results: while 83% of students believe that games should be used in classes, 51% of students in this group believe that there are barriers for its application. We discuss how these results may influence further research.*

**Keywords:** digital games. teaching. programming fundamentals.

1 Doutorando em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul e Mestre em Ciência da Computação pela Universidade de São Paulo - Professor da área de Informática no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - Campus Guarulhos. E-mail: <tsbarcelos@ifsp.edu.br>.

2 Técnica em Manutenção e Suporte em Informática - Bolsista PIBIC/EM - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. Campus Guarulhos. E-mail: <joyce.federal2010@gmail.com>.

3 Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo - Professor do Programa de Pós-Graduação (Mestrado e Doutorado) em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul e Professor da Universidade Presbiteriana Mackenzie. E-mail: <ismar.silveira@cruzeirodosul.edu.br>.

Data de entrega dos originais à redação em 19/08/2013 e recebido para diagramação em 02/12/2013.

## 1 INTRODUÇÃO

Em cursos superiores e técnicos da área de Tecnologia da Informação (TI) várias disciplinas apresentam a Lógica de Programação como pré-requisito, fazendo com que essa disciplina se apresente para os alunos como uma verdadeira “barreira” a ser quebrada para a continuidade do curso. Nos últimos anos, tais cursos têm apresentado altos índices de evasão e reprovação (HERNANDEZ *et al.*, 2010), em especial nas disciplinas que abordam a Lógica de Programação. Essas reprovações geram desinteresse nos alunos, causando prejuízo ao processo de ensino-aprendizagem. A evasão, além do afastamento dos alunos do seu objetivo principal, que é a formação profissional, gera desconfiança na comunidade acadêmica quanto à qualidade de tais cursos superiores e técnicos, impedindo a entrada de novos alunos e delongando o crescimento da área de Computação.

A utilização de novas estratégias de ensino para a Lógica de Programação pode ser uma forma de reduzir os índices de evasão e aumentar o interesse dos alunos pela área. Em particular, o uso de jogos digitais se mostra como uma alternativa promissora devido ao potencial do desenvolvimento de habilidades relacionadas à tomada de decisão e raciocínio lógico, potencial esse que ainda é aliado à motivação inerente ao aspecto lúdico da atividade de jogar (RAPKIEWICZ *et al.*, 2006). Entretanto, em várias pesquisas realizadas no Brasil, o uso de jogos em um contexto didático não é acompanhado de uma avaliação da sua efetividade (PIETRUCHINSKI *et al.*, 2011). Por outro lado, há evidências que a visão dos alunos em relação à utilidade dos jogos para a educação pode influenciar positivamente ou negativamente a aceitação de um jogo quando aplicado como um recurso educacional (BOURGONJON *et al.*, 2010). Com base nessas premissas, este artigo apresenta um levantamento realizado junto aos alunos da área de Informática do *Campus* Guarulhos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo durante o primeiro semestre de 2012. O levantamento tem como objetivo identificar o perfil dos alunos enquanto jogadores, bem como suas percepções sobre como o processo

de ensino-aprendizagem da disciplina de Lógica de Programação é conduzido atualmente. A partir de tal levantamento, procura-se discutir o potencial da aplicação de novas estratégias de ensino nesse ambiente.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O uso de jogos digitais no desenvolvimento de competências relacionadas ao pensamento computacional (WING, 2006) e à Lógica de Programação (HERNANDEZ *et al.*, 2010) é uma estratégia que vem sendo bastante discutida, devido ao forte apelo desse tipo de sistema interativo junto à geração que hoje frequenta a educação superior e técnica, caracterizada por Prensky (2004) como *nativos digitais*. Segundo Prensky, os nativos digitais se acostumaram desde muito jovens a lidar com diversos dispositivos computacionais, como celulares, microcomputadores e *videogames*, que permeiam diversas de suas atividades cotidianas. Dessa forma, introduzir o jogo digital no processo de ensino-aprendizagem significaria trazer para a sala de aula uma mídia com cuja linguagem os alunos estão habituados e se identificam.

Ao se considerar especificamente a aplicação de jogos ao ensino de Lógica de Programação, é possível identificar na literatura algumas propostas promissoras. Binder e Martins (2010) apresentam um projeto de tutoria de jogos com o objetivo de amenizar a dificuldade de aprendizagem de programação de computadores. No projeto, os alunos começam a desenvolver jogos pré-programados e progressivamente as dificuldades dos trabalhos vão aumentando, portanto exigindo a aplicação de conceitos mais complexos. Hernandez *et al.* (2010) discutem a utilização de um motor de criação de jogos para o ensino de estruturas de programação, como condições e laços. A taxa de aprovação na disciplina, bem como a quantidade de exercícios entregues pelos alunos aumentou após a experiência, o que pode indicar uma maior motivação dos alunos em aprender os fundamentos de programação através da nova estratégia proposta.

A comunidade brasileira de pesquisa em Informática na Educação vem demonstrando um constante interesse neste tema. Uma rápida verificação no título e resumo dos artigos publicados nos últimos dois anos nos anais do Workshop de Educação em Computação permite identificar três trabalhos em 2013 (SBC, 2013) e dois trabalhos em 2012 (SBC, 2012) que propõem jogos para o ensino de programação. No entanto, uma revisão sistemática realizada por Aureliano e Tedesco (2012) em dez anos dos anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) e do Workshop de Informática na Escola (WIE), indica uma carência de experiências didáticas relacionadas ao ensino de programação voltadas a alunos do ensino médio e técnico. Ademais, Pietruchinsky *et al.* (2011) apontam que as pesquisas relacionadas à aplicação de jogos digitais no Brasil tem focado mais na proposição de novos jogos e sistemas, e menos na avaliação da efetividade destes na aprendizagem dos alunos.

Por outro lado, as crenças e concepções dos alunos sobre a utilidade de jogos em um contexto educacional pode ter impacto na aceitação desses recursos e, por consequência, na sua efetividade no processo de ensino-aprendizagem. Bourgonjon *et al.* (2010) propõem uma teoria explicativa da aceitação do uso de jogos no ensino. Os autores aplicaram uma pesquisa de opinião a 858 alunos na Bélgica, na faixa etária de 12 a 20 anos. As questões da pesquisa, respondidas por meio da escala Likert, envolveram a avaliação pessoal dos alunos sobre quatro fatores:

- (F1) *facilidade de uso*, definido como o nível de conforto que o aluno julga ter em relação à interação com jogos digitais;
- (F2) *oportunidades de aprendizagem*, definido como a intensidade na qual o aluno acredita que o uso de jogos em aula pode proporcionar oportunidades para aprender conteúdos;
- (F3) *utilidade*, entendido como a intensidade do impacto (positivo ou negativo) que o aluno acredita que os jogos causem na sua produtividade, eficácia e desempenho escolar;

- (F4) *preferência pelo uso*, definido como o grau de concordância que o aluno tem em relação à introdução de jogos nas aulas. Este fator foi utilizado como a variável dependente no estudo.

Tais fatores foram correlacionados estatisticamente com o gênero e frequência de uso de jogos por alunos. Os autores concluíram que alunos que identificam oportunidades de aprendizagem nos jogos de forma mais intensa (F2) e que jogam com maior frequência tendem a demonstrar maior preferência pelo uso desse recurso (F4). Uma análise dessas relações no contexto local do IFSP, de forma a embasar o desenvolvimento de estratégias didáticas envolvendo o uso de jogos digitais, é a principal motivação deste artigo.

### 3 METODOLOGIA

Para a identificação do perfil dos alunos, um questionário foi desenvolvido e aplicado como método de análise. No questionário foram definidos grupos de perguntas de múltipla escolha e dissertativas atendendo a alguns objetivos específicos. O primeiro deles foi identificar como os alunos avaliam seu próprio conhecimento em relação à Lógica de Programação e suas impressões sobre o processo de ensino-aprendizagem da disciplina. Em um segundo grupo de perguntas, procurou-se identificar que tipos de jogos são preferidos pelos alunos. Por fim, o questionário procurou identificar a opinião dos alunos sobre o uso de jogos digitais para ensinar Lógica de Programação e se eles consideram que há algum entrave ou dificuldade para que isso aconteça.

A aplicação dos questionários foi feita através da plataforma Moodle do *Campus*. Os alunos a partir do segundo semestre dos cursos técnico e superior foram convidados a participar através de avisos nas salas de aula e divulgação do *link* do questionário em comunidades do *Campus* na rede social Facebook. A escolha por limitar a pesquisa a alunos a partir do segundo semestre dos cursos se deu pelo fato de eles já terem cursado a disciplina de Lógica de Programação. Para a

identificação de possíveis tendências nos dados, eles foram separados para análise pelo curso do respondente: Técnico em Manutenção e Suporte em Informática (MSI) ou Superior em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (ADS), bem como por gênero (masculino ou feminino).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O questionário foi disponibilizado e divulgado aos alunos no início do mês de junho de 2012. Durante dois meses em que o questionário permaneceu disponível, foi possível obter respostas de oitenta e cinco alunos, cuja separação por curso e gênero é apresentada na Figura 1. A idade média dos respondentes do curso MSI é de 17,8 anos, enquanto que a idade média dos respondentes do curso ADS é de 24,4 anos. A amostra incluiu alunos de todos os semestres, a partir do segundo, de ambos os cursos.

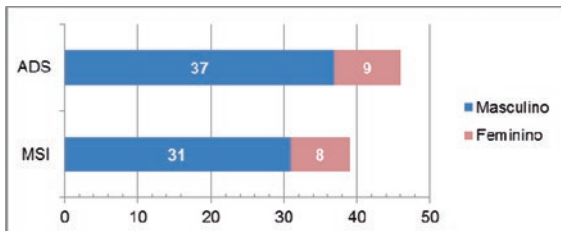


Figura 1 – Quantidade de respondentes da pesquisa por curso e gênero

Nas seções seguintes, serão descritos os resultados obtidos a partir de cada um dos três grupos temáticos de perguntas descritos anteriormente.

##### 4.1 Nível de conhecimento e o aprendizado de Lógica de Programação

Os alunos indicaram o nível de conhecimento que julgaram ter referente à Lógica de Programação em uma escala Likert de 5 valores (“péssimo”, “ruim”, “regular”, “bom” e “ótimo”). Considerando o total de

alunos dos cursos técnico e superior, 63% dos alunos consideram o seu conhecimento “bom” ou “ótimo” e 37% consideraram “regular”, “ruim” ou “péssimo”. Considerando apenas os respondentes do curso técnico, 59% considera seu conhecimento “bom” ou “ótimo”, enquanto que 65% dos alunos do curso superior avaliam seu conhecimento na mesma escala.

Os alunos também foram questionados se o método de ensino de Lógica de Programação no seu curso é adequado. A totalização das respostas, também indicadas em uma escala de cinco valores, é apresentada na Figura 2.

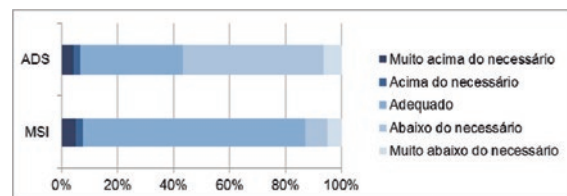


Figura 2 - Avaliação do método de ensino na disciplina de Lógica de Programação

Verifica-se que 87% dos alunos do curso técnico atribuem qualificações positivas (“adequado”, “acima do necessário” ou “muito acima do necessário”) para o método de ensino, enquanto que somente 43% dos alunos do curso superior fazem essa mesma avaliação. Uma possível análise para esse resultado está no fato do curso técnico em Manutenção e Suporte em Informática basear-se em uma estrutura curricular que não apresenta uma demanda tão grande dos conhecimentos de Lógica de Programação. Na sua estrutura curricular, os alunos cursam apenas duas disciplinas relacionadas à programação em Java e PHP, no segundo semestre, logo após cursarem a disciplina de Lógica de Programação. Por sua vez, o curso superior em Análise e Desenvolvimento de Sistemas tem claramente definido nos seus objetivos específicos formar um profissional apto a “propor, projetar e desenvolver softwares e aplicativos para empresas” (CEFET/SP, 2007). Dessa forma, é possível que as deficiências de aprendizagem no curso superior se manifestem de forma mais intensa ao longo de seis semestres de curso, gerando uma postura mais crítica dos alunos frente ao processo de ensino-aprendizagem. Já nos cursos técnicos, sejam



integrados ao Ensino Médio ou oferecidos na modalidade concomitante ou subsequente, em geral a abordagem da Lógica de Programação é mais superficial e introdutória. Contudo, será necessária uma pesquisa futura mais aprofundada sobre a tendência identificada para confirmar ou refutar essa hipótese.

Os alunos também foram questionados em uma pergunta fechada sobre os motivos, em sua opinião, que levam a dificuldades de aprendizagem. A distribuição das respostas é apresentada na Figura 3.

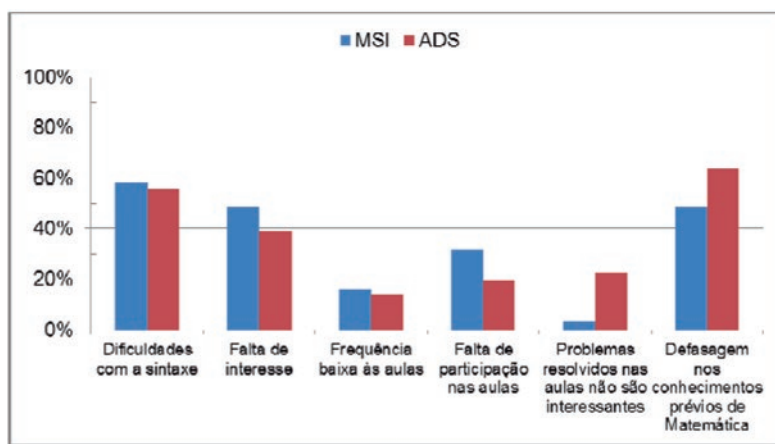


Figura 3 - Distribuição de respostas para a pergunta: "Em sua opinião, quais são os motivos pelos quais os alunos têm dificuldades em programação?"

Independentemente do nível do curso em que estão matriculados, os alunos tendem a associar as dificuldades na aprendizagem de Lógica de Programação a dificuldades na sintaxe da linguagem de programação (54% dos alunos indicaram essa opção) e também à defasagem nos conhecimentos prévios de Matemática (opção indicada por 55% dos alunos). Essa percepção dos alunos vai ao encontro de diferentes estudos (WILSON; SHROCK, 2001; ASSIS, 2011) que identificam possíveis relações entre conhecimentos e habilidades relacionados à Matemática e o desempenho de alunos e profissionais da Computação.

Os fatores relacionados ao comprometimento do aluno frente ao processo de ensino-aprendizagem (falta de interesse, frequência baixa e falta de participação nas aulas) foram citados pelos alunos do curso técnico com uma frequência ligeiramente maior do que pelos alunos do curso superior, o que pode ser um reflexo

do menor nível de maturidade desses alunos frente ao processo de ensino-aprendizagem. Curiosamente, uma parcela maior dos alunos do curso superior indica que o fato dos problemas resolvidos nas aulas não serem interessantes é um fator que dificulta o aprendizado – 25% dos alunos do curso superior indicaram essa resposta, em comparação a apenas 3% dos alunos do curso técnico. Para melhor compreensão desse fenômeno, em pesquisas futuras será necessário identificar se há diferenças nos métodos de ensino nos dois cursos e também compreender como os problemas a serem resolvidos adquirem significado para os alunos.

## 4.2 Hábitos de uso de jogos digitais

Para compreender os hábitos dos alunos no uso de jogos digitais, o questionário incluiu uma questão sobre os tipos de jogos preferidos. As categorias incluídas foram: Role-Playing Games (RPG), Esporte, Educacionais, Simulação, Tiro, Aventura e

Estratégia. Essas categorias combinam as classificações propostas por Sellers (2006) e Pinelle, Wong e Stach (2008). Além dessas, optou-se por incluir a categoria de jogos casuais, refletindo o recente fenômeno dos jogos de curta duração, voltados predominantemente para dispositivos móveis (JUUL, 2010). Cada categoria foi apresentada junto a exemplos populares de jogos pertencentes a ela, de forma a facilitar a identificação pelos respondentes.

Na Figura 5 apresentamos as respostas, segmentadas por sexo, onde é possível verificar algumas diferenças nas preferências. Os jogos casuais (tais como os recentes *Angry Birds* e *Cut the Rope*) são bastante citados por ambos os gêneros (60% dos alunos e 82% das alunas). Outros tipos de jogos indicados com maior frequência pelas alunas são os jogos de aventura e simulação. Porém, as alunas não indicam com frequência muito alta outros gêneros de jogos, enquanto que a preferência dos alunos é mais distribuída pelos variados tipos de jogo, com

destaque, nessa ordem, para os jogos de tiro, RPG, aventura e simulação.

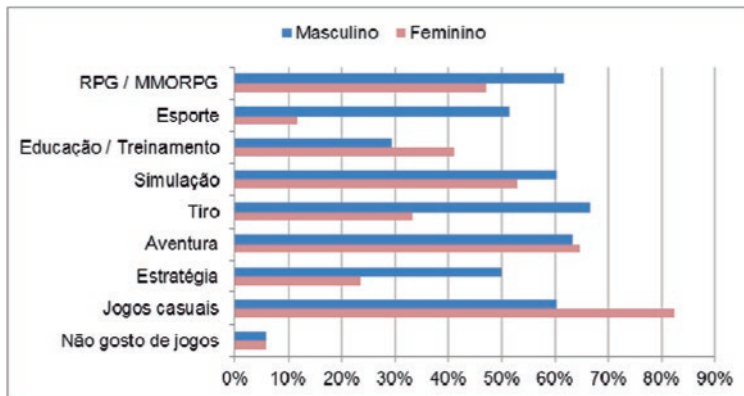


Figura 4 - Preferências dos alunos por tipos de jogos

### 4.3 Concepções dos alunos sobre a utilização de jogos digitais no ensino

Os alunos foram questionados se jogos digitais deveriam ser introduzidos na aprendizagem de Lógica de Programação. A seguir, uma questão pergunta se haveria alguma barreira para que essa aplicação dos jogos fosse possível. Nesse caso, foram obtidos resultados aparentemente contraditórios: apesar de 82% dos alunos acreditarem que os jogos deveriam ser utilizados, parece existir um equilíbrio em relação à opinião dos alunos desse grupo sobre a viabilidade da estratégia: 51% dos alunos acreditam que há barreiras para a aplicação dos jogos, enquanto que 49% acreditam não haver barreiras.

A seguir, uma questão aberta solicitava uma justificativa para a resposta à questão

anterior, ou seja, porque haveria ou não entraves para a aplicação de jogos. Obtivemos respostas de 66 alunos para essa questão (77% do total de respondentes) e, a partir desses dados, realizamos uma análise de conteúdo conforme as diretrizes de Moraes (1999) para esclarecer as concepções dos alunos sobre o assunto. As unidades de análise foram definidas a partir da segmentação das frases escritas pelos alunos e identificação de palavras-chave em cada segmento.

A interpretação e o agrupamento das unidades de análise produziram as categorias de análise apresentadas na Tabela 1. Para cada categoria, indicamos entre parêntesis a quantidade de ocorrências de unidades de análise vinculadas à categoria. Adicionalmente, separamos as categorias conforme apontavam argumentos contra ou a favor da aplicação de jogos. Vale ressaltar que a ocorrência de unidades de análise não foi diretamente vinculada à resposta “sim” ou “não” na pergunta anterior: alunos que indicaram não haver entraves para o uso de jogos fizeram ressalvas a esse uso na resposta aberta, e vice-versa.

Um aspecto que se destaca é a categoria C1, com 16 ocorrências nas falas dos alunos. Foi mencionada a “relutância em abandonar alguns métodos tradicionais de ensino” e que “a sociedade em geral não consegue ver algo divertido como uma forma de aprendizado”.

Um aspecto que se destaca é a categoria C1, com 16 ocorrências nas falas dos alunos. Foi mencionada a “relutância em abandonar alguns métodos tradicionais de ensino” e que “a sociedade em geral não consegue ver algo divertido como uma forma de aprendizado”.

Tabela 1 - Justificativas dos alunos para os entraves e possibilidades relacionados à aplicação de jogos

Contra	A favor
C1: Resistência dos docentes e demais envolvidos (16)	C7: Motivação dos alunos (8)
C2: Inadequação de jogos para o ensino (10)	C8: Estímulo ao raciocínio lógico e estratégia (5)
C3: Necessidade de um método claro de aplicação (8)	C9: Aplicações já existentes são viáveis (4)
C4: Falta de infra-estrutura e capacitação (6)	C10: Aspectos tecnológicos da implementação dos jogos (3)
C5: Falta de viabilidade financeira (5)	
C6: Falta de tempo nas aulas (3)	

Na categoria C4 foram mencionadas limitações de infra-estrutura do ensino público que poderiam impedir a utilização de jogos e a falta de qualificação para que os docentes pudessem aplicar jogos no ensino com eficácia. Além das limitações estruturais, os alunos também identificam na categoria C5 uma possível limitação relacionada ao custo de jogos prontos. A falta de tempo hábil para utilizar jogos foi mencionada na categoria C6. Alunos indicaram que “seria necessário que o professor dedicasse algumas de suas aulas (...) e dessa forma reduziria a quantidade de aulas para o ensino de lógica” e que uma ênfase nos jogos “prejudica o tempo de estudos”. Essas citações podem denotar que, na concepção desses alunos, há dificuldade em imaginar o uso de jogos como uma parte integrante do currículo e não como uma atividade “extra”.

A necessidade de um método definido para utilizar jogos no processo educacional consiste em uma limitação e uma dúvida, indicadas na categoria C3. Alunos mencionam que os jogos devem ser utilizados “de maneira correta”, mesmo não indicando (ou talvez não sabendo indicar) como seria essa maneira. Outro aluno ressalva que “caso exista alguma aplicação já desenvolvida (...) aí sim é algo muito útil”, denotando provavelmente não ter vivenciado uma aplicação de jogos no processo educacional. Ainda é mencionado que os jogos deveriam ser aplicados “com intuito único de ajudar no desenvolvimento acadêmico” – talvez uma forma de dizer que o *outro* intuito dos jogos, ou seja, a diversão, não poderia estar presente. É possível notar que as falas agrupadas nessa categoria podem ser associadas ao fator F2 – *oportunidades de aprendizagem* da teoria de Bourgonjon et al. (2010).

Na categoria C2 são encontradas menções a características dos jogos que, na visão dos alunos, inviabilizam seu uso educacional. Aqui vemos novamente um aluno avaliando que “jogos são associados a divertimento e não educação”; além disso, os jogos são também associados a aspectos negativos como “vício” e “dispersão da atenção”. A falta de qualidade de jogos educacionais também é mencionada: alunos mencionam que “jogos educacionais normalmente são chatos” e que

“não estimulam os alunos a querer jogar”. Várias das falas desta categoria podem ser associadas como uma negação do fator F3 – *utilidade* (BOURGONJON et al., 2010), já que os alunos questionam se a própria natureza do jogo, na sua concepção, já não o tornaria inadequado para o ambiente escolar.

Por outro lado, alunos que indicam já terem vivenciado aplicações bem-sucedidas de jogos na educação afirmam, embasados em sua experiência, que o uso de jogos é, sim, possível. Na categoria C9 temos o relato de um aluno: “já conhecemos vários jogos voltados ao auxílio de disciplinas de graduação” e outro que afirma ter aprendido “inglês praticamente jogando ao longo de dez anos”. Aqui vemos um alinhamento com o fator F2 – *oportunidades de aprendizagem* (BOURGONJON et al., 2010). Aspectos de motivação dos alunos são bastante mencionados como um fator positivo relacionado ao uso de jogos: o “aumento do interesse” dos alunos, o dinamismo e o fato da experiência com jogos ser “agradável” são mencionados na categoria C7. Dentre as experiências relatadas, encontram-se alunos que já tiveram contato com jogos que estimulam o raciocínio lógico e a estratégia. Essas competências foram explicitamente mencionadas com frequência e foram assim agrupadas na categoria C8. Assim, essas duas categorias se alinham ao fator F3 – *utilidade* (BOURGONJON et al., 2010), devido ao impacto positivo indicado nas concepções dos alunos. Ainda, alguns alunos mencionam que trabalhar a construção de jogos em aula pode trazer o contato com aspectos tecnológicos importantes para o estudante de programação. Essas menções foram agrupadas na categoria C10.

## 5 CONCLUSÕES

A dificuldade inicial dos alunos com a Lógica de Programação pode se tornar um fator impeditivo para a sua continuidade no curso, elevando os índices de evasão e dificultando a formação de novos profissionais. O uso de novas estratégias didáticas, como a construção de jogos digitais, pode contribuir para a solução desse problema. Dessa forma, neste artigo apresentamos os resultados de uma pesquisa

com alunos do *Campus* Guarulhos do IFSP com o objetivo de identificar sua auto-avaliação sobre seus conhecimentos em Lógica de Programação, suas preferências sobre jogos digitais e suas impressões sobre um possível uso de jogos digitais para o ensino da disciplina.

A proporção de alunos que acreditam ter conhecimentos insuficientes em Lógica de Programação, além dos que consideraram inadequados os métodos de ensino aplicados atualmente, justificam o desenvolvimento de novas estratégias didáticas. O percentual de alunos que não gostam de jogos é baixo (7% dos alunos e 6% das alunas) e 82% dos alunos indicam que os jogos digitais deveriam ser utilizados, indicando que esse recurso pode ser bem aceito. Os jogos casuais e de aventura aparecem como os tipos preferidos por alunos de ambos os sexos; dessa forma, serão priorizados como tema no desenvolvimento de atividades didáticas envolvendo a criação de jogos.

A questão aberta relacionada às possibilidades e entraves na aplicação de jogos revelou uma confirmação de dois fatores identificados no estudo de Bourgonjon *et al.* (2010): as oportunidades de aprendizagem e a utilidade dos jogos. Tais fatores foram associados tanto a argumentos favoráveis quanto a argumentos desfavoráveis. No entanto, dois novos fatores se revelaram no contexto local: as questões estruturais (custo, tempo, formação dos docentes), como um fator negativo, e a possibilidade de se estudar aspectos tecnológicos da implementação de jogos, como um fator positivo. Devido ao tamanho da amostra, não é possível afirmar que esses dois fatores possam ser incorporados à teoria; no entanto, sua descrição parece indicar limitações adicionais que são específicas do contexto local (uma instituição pública de ensino no Brasil, frequentada por sujeitos da pesquisa que estão na área de Informática).

Em trabalhos futuros, pretende-se aplicar o mesmo questionário a outras instituições de ensino com sujeitos de pesquisa com o mesmo perfil para verificar se os novos fatores identificados neste estudo realmente podem ser considerados uma característica adicional da realidade brasileira. Pretende-se ainda

que os resultados obtidos possam embasar o desenvolvimento de atividades didáticas envolvendo a criação de jogos em ambientes de programação visual e o mapeamento de conhecimentos e habilidades da Computação necessários para desenvolver tais jogos. Em uma etapa futura, tais atividades serão validadas a partir de sua aplicação em sala de aula.

## 6 AGRADECIMENTOS

Joyce agradece o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela oportunidade da pesquisa e pelo ambiente acolhedor e com ótima infraestrutura, e os professores Thiago Barcelos e André Luiz Favareto que com tanta prontidão colaboraram com este trabalho. Thiago Barcelos foi parcialmente financiado por uma bolsa CAPES/PROSUP disponibilizada pela Universidade Cruzeiro do Sul.

## REFERÊNCIAS

ASSIS, L. S. DE. **Uma aproximação prática no ambiente de trabalho: resolução de problemas em matemática e manutenção de sistemas computacionais**. 2011. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – PUC/SP, São Paulo, 2011.

AURELIANO, V.; TEDESCO, P. Ensino-aprendizagem de Programação para Iniciantes: uma Revisão Sistemática da Literatura focada no SBIE e WIE. 2012, Rio de Janeiro. **Anais do 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2012)**. Rio de Janeiro: SBC, 2012.

BINDER, F. V.; MARTINS, V. Uma abordagem lúdica para a aprendizagem de programação de computadores. In: XVIII WORKSHOP SOBRE O ENSINO DE COMPUTAÇÃO, 2010, Belo Horizonte. **Anais do CSBC 2010**. Belo Horizonte: SBC, 2010. p. 778–787.



BOURGONJON, J. *et al.* Students' perceptions about the use of video games in the classroom. **Computers & Education**, v. 54, n. 4, p. 1145–1156, maio 2010.

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE SÃO PAULO. UNIDADE DE ENSINO DESCENTRALIZADA DE GUARULHOS. **Projeto Pedagógico do Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas**. Disponível em: <<http://portal.ifspguarulhos.edu.br/tecnologia-em-analise-e-desenvolvimento-de-sistemas>>. Acesso em: 14 ago. 2013.

HERNANDEZ, C. C. *et al.* Teaching Programming Principles through a Game Engine. **CLEI Electronic Journal**, p. 1–8, 2010.

JUUL, J. **A casual revolution: reinventing videogames and their players**. Cambridge: MIT Press, 2010.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, v. 22, n. 37, p. 7–32, 1999.

PIETRUCHINSKI, M. H. *et al.* Os jogos educativos no contexto do SBIE: uma revisão sistemática da literatura. 2011, Aracaju. **Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação e XVII Workshop de Informática na Escola**. Aracaju: SBC, 2011.

PINELLE, D.; WONG, N.; STACH, T. Using genres to customize usability evaluations of video games. 2008, Toronto, Ontario, Canada. **Proceedings of the 2008 Conference on Future Play: Research, Play, Share**. Toronto, Ontario, Canada: ACM, 2008. p. 129–136.

PRENSKY, M. **Digital Game-Based Learning**. Washington: McGraw-Hill Pub. Co., 2004.

RAPKIEWICZ, C. E. *et al.* Estratégias pedagógicas no ensino de algoritmos e programação associadas ao uso de jogos educacionais. **Novas tecnologias na educação**, v. 4, n. 2, p. 1–11, dez. 2006.

SELLERS, M. Designing the experience of interactive play. In: VORDERER, P.; BRYANT, J. (Org.). **Playing video games: motives, responses, consequences**. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2006.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. **Anais do XX Workshop sobre Educação em Computação**. Disponível em: <[http://www.imago.ufpr.br/csbc2012/anais\\_csbc/eventos/wei/index.html](http://www.imago.ufpr.br/csbc2012/anais_csbc/eventos/wei/index.html)>. Acesso em: 11 dez. 2013.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. **Anais do XXI Workshop sobre Educação em Computação**. Disponível em: <<http://www.ic.ufal.br/csbc2013/noticias/anais>>. Acesso em: 11 dez. 2013.

WILSON, B. C.; SHROCK, S. Contributing to success in an introductory computer science course: a study of twelve factors. In: SIGCSE '01, 2001, New York. **Proceedings of the thirty-second SIGCSE technical symposium on Computer Science Education**. New York: ACM, 2001. p. 184–188.

WING, J. M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, p. 33–35, mar. 2006.



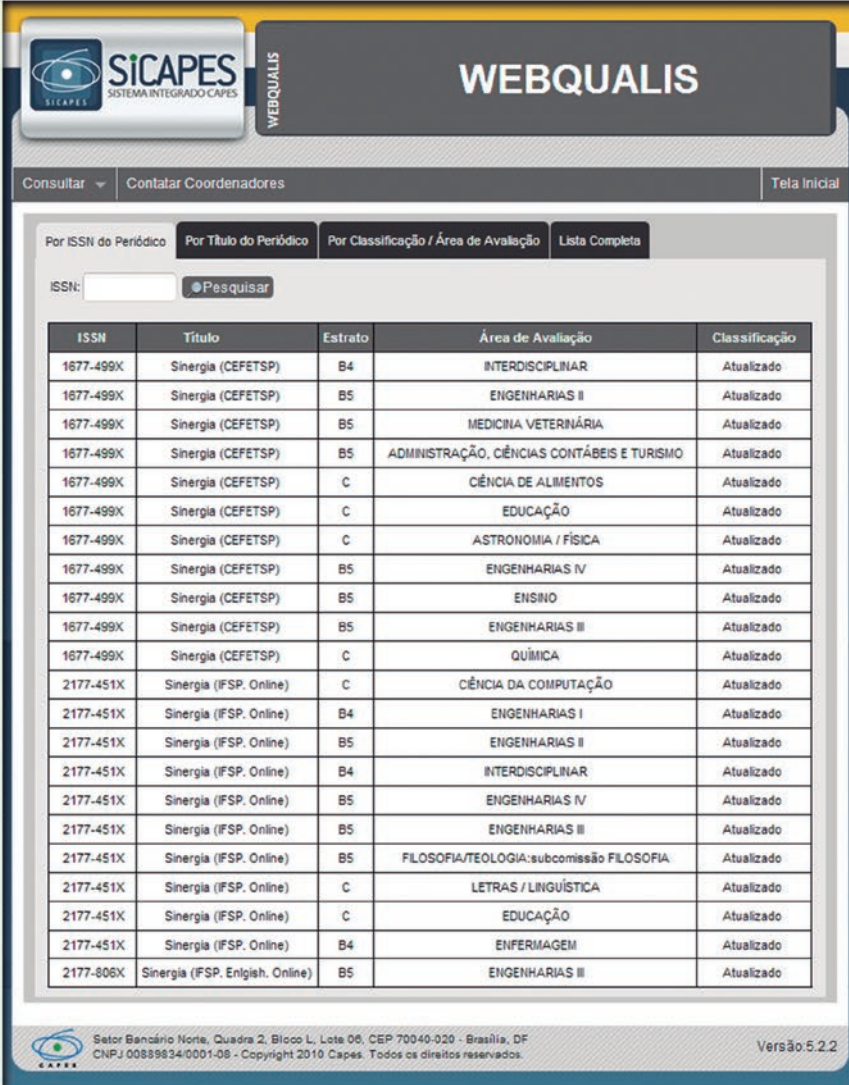


# Qualis do quadrimestre setembro/dezembro 2013

Revista Sinergia impressa - ISSN 1677-499X

Revista Sinergia eletrônica - ISSN 2177-451X

Revista Sinergia eletrônica-artigos em inglês - ISSN 2177-806X



The screenshot shows the WebQualis interface with a search bar and a table of results. The table lists various journals and their classifications.

ISSN	Título	Estrato	Área de Avaliação	Classificação
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	B4	INTERDISCIPLINAR	Atualizado
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	B5	ENGENHARIAS II	Atualizado
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	B5	MEDICINA VETERINÁRIA	Atualizado
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	B5	ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E TURISMO	Atualizado
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	C	CIÊNCIA DE ALIMENTOS	Atualizado
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	C	EDUCAÇÃO	Atualizado
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	C	ASTRONOMIA / FÍSICA	Atualizado
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	B5	ENGENHARIAS IV	Atualizado
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	B5	ENSINO	Atualizado
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	B5	ENGENHARIAS III	Atualizado
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	C	QUÍMICA	Atualizado
2177-451X	Sinergia (FSP. Online)	C	CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO	Atualizado
2177-451X	Sinergia (FSP. Online)	B4	ENGENHARIAS I	Atualizado
2177-451X	Sinergia (FSP. Online)	B5	ENGENHARIAS II	Atualizado
2177-451X	Sinergia (FSP. Online)	B4	INTERDISCIPLINAR	Atualizado
2177-451X	Sinergia (FSP. Online)	B5	ENGENHARIAS IV	Atualizado
2177-451X	Sinergia (FSP. Online)	B5	ENGENHARIAS III	Atualizado
2177-451X	Sinergia (FSP. Online)	B5	FLOSOFIA/TEOLOGIA: subcomissão FLOSOFIA.	Atualizado
2177-451X	Sinergia (FSP. Online)	C	LETRAS / LINGUÍSTICA	Atualizado
2177-451X	Sinergia (FSP. Online)	C	EDUCAÇÃO	Atualizado
2177-451X	Sinergia (FSP. Online)	B4	ENFERMAGEM	Atualizado
2177-806X	Sinergia (FSP. English. Online)	B5	ENGENHARIAS III	Atualizado

## Áreas do Conhecimento (breve descrição)

- Administração, Ciências Contábeis e Turismo;
- Astronomia/Física;
- Ciência de Alimentos (Ciência e Tecnologia de Alimentos);
- Ciência da Computação;
- Educação;
- Enfermagem (Enfermagem Médico-Cirúrgica, Enfermagem Obstétrica, Enfermagem Pediátrica, Enfermagem Psiquiátrica, Enfermagem de Doenças Contagiosas, Enfermagem de Saúde Pública);
- Engenharia I (Engenharia Civil, Engenharia Sanitária e Engenharia de Transportes);
- Engenharia II (Engenharia de Minas, Engenharia de Materiais e Metalúrgica, Engenharia Química, Engenharia Nuclear);
- Engenharia III (Engenharia Mecânica, Engenharia de Produção, Engenharia Naval e Oceânica, Engenharia Aeroespacial);
- Engenharia IV (Engenharia Elétrica e Engenharia Biomédica);
- Ensino (Ensino de Ciências e Matemática);
- Filosofia/Teologia: Subcomissão Filosofia;
- Interdisciplinar (Meio Ambiente e Agrárias, Sociais e Humanidades, Saúde e Biológicas, Engenharia/Tecnologia/Gestão);
- Letras/Linguística (Meio Ambiente e Agrárias, Sociais e Humanidades, Saúde e Biológicas, Engenharia/Tecnologia/Gestão);
- Química.

Disponível em:  
<<http://qualis.capes.gov.br/webqualis/>>.  
Acesso em: 15 agosto de 2013.

Iniciativas para melhoria da Qualis em: <<http://www2.ifsp.edu.br/edu/prp/sinergia>>.

## Sobre a Qualis:

Qualis é o conjunto de procedimentos utilizados pela Capes para estratificação da qualidade da produção intelectual dos programas de pós-graduação. Tal processo foi concebido para atender as necessidades específicas do sistema de avaliação e é baseado nas informações fornecidas por meio do aplicativo Coleta de Dados. Como resultado, disponibiliza uma lista com a classificação dos veículos utilizados pelos programas de pós-graduação para a divulgação da sua produção.

A estratificação da qualidade dessa produção é realizada de forma indireta. Dessa forma, o Qualis afere a qualidade dos artigos e de outros tipos de produção, a partir da análise da qualidade dos veículos de divulgação, ou seja, periódicos científicos.

A classificação de periódicos é realizada pelas áreas de avaliação e passa por processo anual de atualização. Esses veículos são enquadrados em estratos indicativos da qualidade - A1, o mais elevado; A2; B1; B2; B3; B4; B5; C, com peso zero (o que pode significar pouca representatividade de artigos da área ou baixo impacto dos artigos).

Fonte: <<http://www.capes.gov.br/avaliacao/qualis/>>.



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO  
REVISTA SINERGIA

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO E RESPONSABILIDADE**

Eu, .....,  
natural de .....,  
nacionalidade ....., profissão .....,  
residente e domiciliado (a) na Rua .....,  
..... n ° ....., Bairro .....,  
CEP ....., Cidade .....,  
UF ....., RG n°: ....., SSP/....., e-mail:.....,  
telefone: ..... e CPF n° .....,  
pelo presente instrumento particular, declaro que o trabalho intitulado ..  
.....  
.....  
..... é de minha autoria juntamente com os (co) autores a seguir:  
..... e com ciência  
deles, autorizo a sua reprodução total, por meio eletrônico e impresso, a título gratuito,  
inclusive de fotografias, ilustrações etc. que se refram a pessoas ou instituições e que  
estejam contidas no trabalho, para publicação na Revista *Sinergia*, um periódico científico-  
tecnológico do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo, situado na  
Rua Pedro Vicente, 625 – Canindé - São Paulo – SP – CEP 01109-010.

O artigo submetido à Revista Sinergia não pode ter sido publicado em outro periódico  
e tampouco ter sido submetido simultaneamente a outro periódico.

Se comprovado plágio em qualquer trabalho publicado, a Revista *Sinergia* isenta-se de  
qualquer responsabilidade, devendo seu(s) autor(es) arcar(em) com as penalidades previstas em lei.

A aceitação do artigo pelo Conselho Editorial implica automaticamente a cessão dos  
direitos autorais relativos ao trabalho, cujo os direitos seguem os termos da Creative Commons:  
<<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/br/>>

São Paulo ....., de ..... de 20.....

.....  
Autor responsável pela inscrição do trabalho

# SINERGIA

“ações integradas para o importante papel social da pesquisa”

## NORMAS PARA SUBMISSÃO DE ARTIGOS

### Instruções para os autores

#### Consulte o site:

<<http://www2.ifsp.edu.br/edu/prp/sinergia/submissao.htm>>  
para obter um modelo de artigo com normas comuns aplicadas na Revista Sinergia.

- O artigo (original não publicado ou impresso), deve ser enviado para a Pró-reitoria de Pesquisa e Inovação - Revista Sinergia (IFSP), já revisado, em duas cópias, sendo uma não identificada, digitada em Microsoft Word 97 ou posterior de preferência em formato .rtf (para preservar a formatação - itálico, negrito e etc. - na diagramação impressa e eletrônica);

- Poderá ter até sete páginas, incluindo ilustrações (desenhos, gravuras ou imagens e etc.), legendas, notas e referências, sendo preferível que as ilustrações venham separadas do arquivo com o artigo e referenciadas na posição do texto em que serão inseridas.

- As ilustrações escaneadas no tamanho original, devem ter 300 DPI, com extensão .TIFF ou .PSD (trabalhando em Photoshop), tamanho mínimo 7,5x7,5cm e máximo de 15,5x15,5cm. Serão exigidas a indicação de fonte e a autorização para reprodução, quando se tratar de ilustrações já publicadas. Para cópias de telas de computador com a tecla PrtScn do teclado, recomenda-se salvar com a extensão bitmap de 24 bits (.bmp), se for usado o PaintBrush para captura da imagem com o comando Editar->Colar;

- Os originais devem ser precedidos de um Resumo, de 100 a 250 palavras (Norma da ABNT NBR 6028:2003). Preferencialmente, 100 palavras é um bom tamanho de resumo para ocupar apenas 1 página e não comprometer mais que uma página de resumo (entraremos em contato para eventuais cortes). As palavras-chave devem ser antecedidas da expressão *Palavras-chave*, separadas entre elas por ponto e finalizadas também por ponto (Norma da ABNT NBR 6022:2003), em português e inglês;

- Logo abaixo, os dados sobre o autor, assim como titulação, vínculo profissional e endereço, telefone e e-mail para contato;

- Tabelas devem ser enviadas em formato Word/Excell 97 ou posterior;

- O título e o subtítulo do artigo deverão ser centralizados;

- O nome do autor e sua identificação precisam ser centralizados e separados do subtítulo por duas linhas em branco. Caso o artigo tenha vários autores, as informações sobre eles serão separadas por uma linha em branco.

- As referências bibliográficas (de acordo com as Normas da ABNT NBR 6023:2002) conterão somente as obras citadas no texto.

- Em fechamento de edição, daremos preferência para artigos com as normas da ABNT NBR aplicadas.

A revista não se responsabiliza pelas opiniões, afirmações ou questões similares emitidas pelos autores, como também sugerimos a leitura, assinatura e envio do Termo de Autorização e Responsabilidade, pois daremos preferência para artigos com este Termo assinado pelo autor ou co-autor.

Tabela 1 - Orientação básica para formatação

Fonte Times New Roman com espaçamento de entrelinhas simples			
Elementos:	Tamanho:	Aparência:	
Título	13 pontos	Maiúscula/Negrito	Centralizado
Subtítulo	12 pontos	Negrito	Centralizado
Autore(s)	12 pontos	Normal	Centralizado
Breve currículo	8 pontos	Normal	Centralizado
Resumo	12 pontos	Itálico/Negrito	Justificado
Texto	12 pontos	Normal	Justificado
Legendas	8 pontos	Normal	Esquerda
Referências	12 pontos	Normal	Vide-Normas

Tabela 2 - Orientação básica para formatação

Normas aplicadas na Revista para autores (em parênteses, ocorrências de itens das normas mais aplicados no periódico - Revisão em 2012):	
ABNT NBR 10520:2002	Informação e documentação - Citações em documentos - Apresentação (10 itens da norma)
ABNT NBR 6024:2003	Informação e documentação - Numeração progressiva das seções de um documento escrito - Apresentação (5)
ABNT NBR 6023:2002	Informação e documentação - Referências - Elaboração (5)
ABNT NBR 6028:2003	Informação e documentação - Resumo - Apresentação (4)
ABNT NBR 6022:2003	Informação e documentação - Artigo em publicação periódica científica impressa - Apresentação (4)
ABNT NBR 10719:1989	Apresentação de relatórios técnico-científicos (29)
ABNT NBR 12256:1992	Apresentação de originais (14)
ABNT NBR 6033:1989	Ordem alfabética
IBGE	Normas de apresentação tabular. 3. ed. Rio de Janeiro, 1993.
Normas aplicadas na estrutura do periódico para a redação da Revista Sinergia (em parênteses, ocorrências de itens aplicados):	
ABNT NBR 12225:2004	Informação e documentação - Lombada - Apresentação
ABNT NBR 6021:2003	Informação e documentação - Publicação periódica científica impressa - Apresentação (42)
ABNT NBR 10525:2005	Informação e documentação - Número Padrão Internacional para Publicação Seriada - ISSN (9)
ABNT NBR 13031:1993	Apresentação de publicações oficiais (5)
ABNT NBR 6025:2002	Informação e documentação - Revisão de originais e provas (3)
ABNT NBR 6027:2003	Informação e documentação - Sumário - Apresentação (2)
ABNT NBR 12626:1992	Métodos para análise de documentos - Determinação de seus assuntos e seleção de termos de indexação (1) - Recomendável para as bibliotecas.
ABNT NBR 5892:1989	Norma para datar (1)
ABNT NBR 6032:1989	Abreviação de títulos de periódicos e publicações seriadas
ABNT NBR 6034:2004	Informação e documentação - Índice - Apresentação

A consulta pode ser realizada em bibliotecas.

#### CONTATO: REVISTA SINERGIA

<http://www2.ifsp.edu.br/edu/prp/sinergia>  
[sinergia@ifsp.edu.br](mailto:sinergia@ifsp.edu.br)

Carlos Frajuca - tel.: (11) 3775-4570

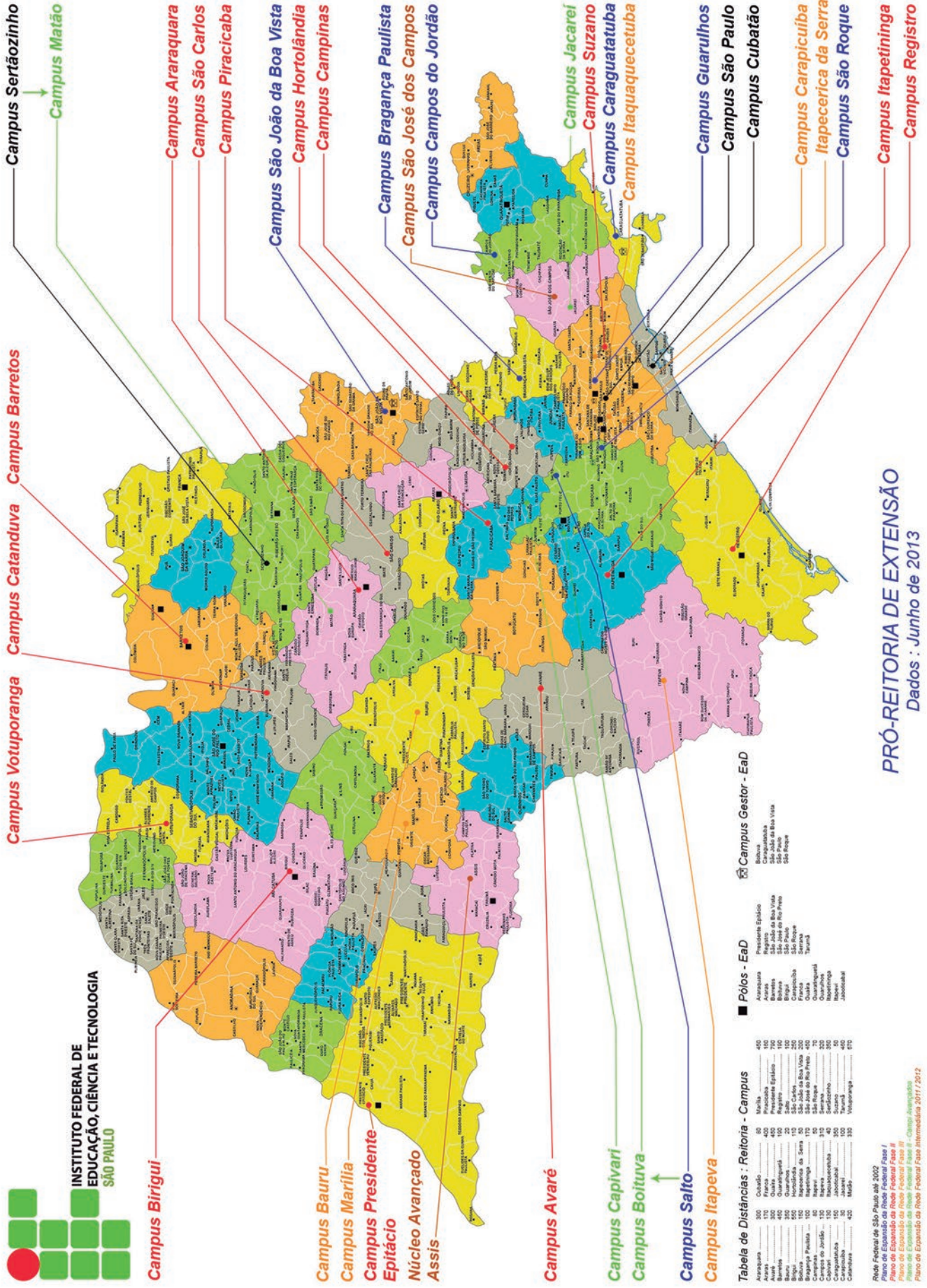
Ademir Silva - tel.: (11) 3775-4570/2763-7679

Rua Pedro Vicente, 625 — Canindé  
São Paulo — SP — CEP 01109-010





**INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SÃO PAULO**



Campus Votuporanga Campus Catanduva Campus Barretos

Campus Sertãozinho  
Campus Matão

Campus Birigui

Campus Araraquara  
Campus São Carlos  
Campus Piracicaba

Campus Bauri  
Campus Marília  
Campus Presidente Epitácio  
Núcleo Avançado Assis

Campus São João da Boa Vista  
Campus Hortolândia  
Campus Campinas

Campus Bragança Paulista  
Campus São José dos Campos  
Campus Campos do Jordão

Campus Avaré

Campus Capivari  
Campus Boituva

Campus Salto  
Campus Itapeva

Campus Jacareí  
Campus Suzano  
Campus Caraguatatuba  
Campus Itaquaquecetuba

Campus Guarulhos  
Campus São Paulo  
Campus Cubatão

Campus Carapicuíba  
Itapeçerica da Serra  
Campus São Roque

Campus Itapetininga  
Campus Registro

Campus Gestor - EaD

Pólos - EaD

Tabela de Distâncias : Reitoria - Campus	
Araraquara	300
Avaré	175
Bauri	110
Birigui	440
Boituva	200
Capivari	130
Campinas	160
Campus de Jurúçu	130
Carapicuíba	160
Cubatão	320
Itapetininga	420
Registro	420
São Carlos	130
São João da Boa Vista	200
São José do Rio Preto	200
Serra Negra	100
Sorocaba	120
Suzano	100
Taubaté	100
Votuporanga	420

Pólos - EaD	
Araraquara	Presidente Epitácio
Avaré	Ribeirão Preto
Bauri	São João do Rio Preto
Birigui	São Paulo
Boituva	Serra Negra
Capivari	Taubaté
Campinas	Quarupé
Campus de Jurúçu	Quarupé
Carapicuíba	Ibiporã
Cubatão	Joaquima

**PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO**  
Dados : Junho de 2013

Reitoria de São Paulo jul 2002  
Plano de Expansão da Rede Federal Fase I  
Plano de Expansão da Rede Federal Fase II  
Plano de Expansão da Rede Federal Fase III - Campus Araraquara  
Plano de Expansão da Rede Federal Fase Intermediária 2011/2012





**MAIS DO QUE  
CONHECIMENTO,  
CONSTRUÍMOS  
VALORES  
PARA A VIDA.**

O **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo** oferece ensino profissionalizante gratuito, da educação básica à pós-graduação, para milhares de jovens e adultos.

Com 102 anos de história, o **IFSP** forma cidadãos capacitados nas áreas de Controle e Processos Industriais, Gestão e Negócios, Informação e Comunicação, Infraestrutura, Recursos Naturais, Produção Industrial e Hospitalidade e Lazer.

Você pode optar por 25 cursos técnicos, 20 de nível superior (licenciaturas, tecnologias e engenharias), quatro na modalidade de jovens e adultos, oito cursos de pós-graduação, além de cursos a distância.

**Instituto Federal de São Paulo. O futuro começa aqui.**

**CAMPI:** ARARAQUARA • AVARÉ • BARRETOS • BIRIGUI • BOITUVA • BRAGANÇA PAULISTA • CAMPOS DO JORDÃO • CAPIVARI  
CARAGUATATUBA • CATANDUVA • CUBATÃO • GUARULHOS • HORTOLÂNDIA • ITAPETININGA • MATÃO • PIRACICABA  
PRESIDENTE EPITÁCIO • SALTO • SÃO CARLOS • SÃO JOÃO DA BOA VISTA • SÃO PAULO • SÃO ROQUE • SERTÃOZINHO • SUZANO  
VOTUPORANGA **POLOS EAD:** ARARAQUARA • BARRETOS • FRANCA • GUAIRÁ • ITAPEVI • ITAPETININGA • JABOTICABAL  
SÃO JOÃO DA BOA VISTA • SERRANA • TARUMÃ • PARA CONHECER MAIS SOBRE A FEDERAL, ACESSE [WWW.IFSP.EDU.BR](http://WWW.IFSP.EDU.BR)



**INSTITUTO FEDERAL  
SÃO PAULO**