

# SINERGIA

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

## Artigos

A IMPORTÂNCIA DA VENTILAÇÃO NOS AMBIENTES CONSTRUÍDOS E O USO DE MODELO PARA SUA VISUALIZAÇÃO EM SALAS DE AULA

SIMULAÇÃO DA CORROSÃO NO MOTOR VEICULAR POR ETANOL COMBUSTÍVEL: ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DE MECÂNICA

SISTEMA DE CARACTERIZAÇÃO DE MOTORES TRIFÁSICOS

ATIVIDADES COM MODELAGEM DIDÁTICA SOBRE SEGUNDA LEI DE MENDEL: REFLEXÕES PARA O ENSINO

DESENVOLVIMENTO DE JOGO PARA AUXÍLIO À ALFABETIZAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

OS DIREITOS HUMANOS E A ÉTICA SOCIAL CRISTÃ

EDUCAÇÃO DO CAMPO:  
TRAJETÓRIA NO HISTÓRICO EDUCACIONAL BRASILEIRO

A COR DA PELE, "À FLOR DA PELE" NO ENSINO FUNDAMENTAL:  
*A GEOGRAFIA ESCLARECE O POR QUÊ?*

RFID APPLICATIONS TO THE OPTIMIZATION OF DISCRETE MANUFACTURING PROCESS

CONDIÇÕES DE TRABALHO E ANÁLISE DA ATIVIDADE DO SELECIONADOR DE MATERIAL RECICLÁVEL DAS COOPERATIVAS DE CATADORES DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO



**PRESIDENTA DA REPÚBLICA**  
Dilma Rousseff

**MINISTRO DA EDUCAÇÃO**  
José Henrique Paim

**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-REITOR DE ADMINISTRAÇÃO**  
Paulo Fernandes Junior

**PRÓ-REITOR DE  
DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL**  
Whisner Fraga Mamede

## **DIRETORES DOS *CAMPI***

Araraquara - Ednilson Geraldo Rossi  
Avaré - Sebastião Francelino da Cruz  
Araras - Andrea Cristina Zoca  
Barretos - Sérgio Vicente Azevedo  
Birigui - Robson de Miranda Soares  
Boituva - Bruno Nogueira Luz  
Bragança Paulista - Maurício Costa Carreira  
Campinas - Daniel Salério Spozito  
Campos do Jordão - Hélio Sales Rios  
Capivari - Waldo Luis de Lucca  
Caraguatatuba - João Roberto Moro  
Catanduva - Márcio Andrey Teixeira  
Cubatão - Robson Nunes da Silva  
Guarulhos - Joel Dias Saade  
Hortolândia - José Ricardo Moraes de Oliveira  
Itapetininga - Hagnar Orlando Hammarstrom  
Jacareí - Luz Marina Poddís  
Jundiaí - Reginaldo Vitor Pereira  
Matão - Alexandre Moraes Cardoso  
Piracicaba - Ricardo Naoki Mori  
Presidente Epitácio - Ítalo Alves Motorio Junior  
Registro - Walter Augusto Varela  
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 Matos de Lima Junior  
São Roque - Ricardo dos Santos Coelho  
Sertãozinho - Lacyr João Svezut  
Suzano - Breno Teixeira Santos Fernocho  
Votuporanga - Marcos Amorielle 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.15 n.3 - julho/setembro 2014 - São Paulo

TRIMESTRAL

ISSN 2177-451X

Sinergia

São Paulo

v. 15

n. 3

p. 169-250

jul./set. 2014

EDITOR - Dr. Francisco Manoel Filho

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  
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, MAPA DA REDE FEDERAL,  
DIVULGAÇÃO NOS CAMPI - 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  
Marcelo Mottola dos Santos/Rebeca Rodrigues/Maisa Avila

DIVULGAÇÃO ELETRÔNICA - Ademir Silva

SISTEMA ELETRÔNICO (OJS) - Bruno Jamalero/Diego Valente

INFRAESTRUTURA DE INTERNET/HARDWARE  
Eduardo Leal/José Aparecido/Paulo Kawashi/André Luiz Vieira  
Dárcio Teófilo/André Luis Amorim/Pedro Fantinatti/Evaldo Souza

INFRAESTRUTURA SOFTWARES - Gabriel Marcelino

CRÉDITOS DE PARTICIPAÇÃO ADMINISTRATIVA  
Carlos Roberto Cavalcante/Celso Mendes de Assis  
Edmur Frigeri Tonon/Fernanda Stefanie de Lima  
Hilário Almeida/Ivanilse Aurora Ventura Broca  
Edson Serafim dos Santos/Patricia Gonçalves do Nascimento  
Kazuhiro Takahashi/Klebson Rodrigues M. dos Santos  
Nelson Lisboa Junior/Nelson Berto dos Santos  
Regina Mara Barbosa Lobo/Rodrigo Guimarães da Silva  
Ricky Seo/Rosana Motta Senatore/Marli Bogoná  
Suzana Mayumi Iha Chardulo/Valter Fernando Viana

Robson de Oliveira/Regiani Aparecida Silva/Helena Bruschi  
Ronaldo de Oliveira Martins/Deir Oliveira  
Luiz Henrique Nistal/Hélio da Silva Ordonio/Márcio Sampaio  
Paulo Henrique Ruffo/Paulo Ferrari/Sérgio Batista  
Sérgio Hissashi Umeda/Salvador Rodrigues de Oliveira

CAPACITAÇÃO - SOFTWARES EDITORIAIS  
Leonice Edna/Nelson Matsuda/Paula Godoy

COLABORADORES  
Abner Branchini Gonçalves/Cezar Caldeira  
Priscila Aquino/Marilza Ataliba/Giuseppe D'Agostino  
Paulo Barbosa/Rebeca Rodrigues/Camila Pinho de Oliveira  
Nei Dias/Valmir Brito

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

FISCAL DE CONTRATO 2014/2015 - Ademir Silva

PROCURADORIA JURÍDICA - Luciana Oliveira/Fabiola Malerbi

FICHA CATALOGRÁFICA - Angela Halen Claro Bembem

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

A Revista **SINERGIA** é uma publicação trimestral 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)

Francisco Manoel 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

S616s

Sinergia: Revista Científica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. – v. 15, n. 3 (jul./set. 2014). – São Paulo : Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, 2014.

71 p. ; 30 cm  
ISSN 2177-451X

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

CDD 500

# SUMÁRIO

|   |     |
|---|-----|
| EDITORIAL   |     |
| <i>Francisco Manoel Filho</i> .....   | 175 |
|   |     |
| A IMPORTÂNCIA DA VENTILAÇÃO NOS AMBIENTES CONSTRUÍDOS E O USO DE MODELO PARA SUA VISUALIZAÇÃO EM SALAS DE AULA                              |     |
| <i>Renan Valeiro dos Santos/Valéria Azzi Collet da Graça</i> .....  | 177 |
|   |     |
| SIMULAÇÃO DA CORROSÃO NO MOTOR VEICULAR POR ETANOL COMBUSTÍVEL: ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DE MECÂNICA  |     |
| <i>Karine Miranda Bezerra/Luzia Silva Aguiar/Andréa Santos Liu/Marcio Yuji Matsumoto</i> .....  | 185 |
|   |     |
| SISTEMA DE CARACTERIZAÇÃO DE MOTORES TRIFÁSICOS   |     |
| <i>Maycon Max Kopelvisk/Henrique Cominato Theodoro/Samuel Schneider Pimentel/Valdison de Souza Junior Victor Yoshio Quitakava</i> .....     | 191 |
|   |     |
| ATIVIDADES COM MODELAGEM DIDÁTICA SOBRE SEGUNDA LEI DE MENDEL: REFLEXÕES PARA O ENSINO DE GENÉTICA  |     |
| <i>Airton José Vinholi Júnior</i> .....   | 200 |
|   |     |
| DESENVOLVIMENTO DE JOGO PARA AUXÍLIO À ALFABETIZAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS  |     |
| <i>Luciene Cavalcanti Rodrigues</i> .....   | 207 |
|   |     |
| OS DIREITOS HUMANOS E A ÉTICA SOCIAL CRISTÃ   |     |
| <i>José Soares das Chagas</i> .....   | 215 |
|   |     |
| EDUCAÇÃO DO CAMPO: TRAJETÓRIA NO HISTÓRICO EDUCACIONAL BRASILEIRO   |     |
| <i>Simone Guimarães Braz/Andréa Cristina de Oliveira Ferreira</i> .....   | 222 |
|   |     |
| A COR DA PELE, “À FLOR DA PELE” NO ENSINO FUNDAMENTAL: A GEOGRAFIA ESCLARECE O POR QUÊ?   |     |
| <i>José de Souza Neto/Marina Bagnolesi</i> .....  | 228 |
|   |     |
| RFID APPLICATIONS TO THE OPTIMIZATION OF DISCRETE MANUFACTURING PROCESS   |     |
| <i>Laís Reis de Oliveira/Cesar da Costa</i> .....   | 236 |
|   |     |
| CONDIÇÕES DE TRABALHO E ANÁLISE DA ATIVIDADE DO SELECIONADOR DE MATERIAL RECICLÁVEL DAS COOPERATIVAS DE CATADORES DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO |     |
| <i>José Francisco Buda/Bruno Coraucci Filho</i> .....   | 242 |

## Revisores/Pareceristas *ad hoc*

Ma. Adriana Gomes de Moraes - USP  
Dra. Adriana Carniello - INPE  
Me. Adriano de Souza Marques - UNESP-Bauru  
Dra. Ana Lúcia Gatti - USJT  
Ma. Andreia Dal Ponte Novelli - USP  
Ma. Andrieli Bianca Rodrigues Camilo - USJT  
Me. Alexandre Maniçoba de Oliveira - USP  
Me. Alexandre Shigunov Neto - IFSP-Itapetininga  
Dra. Amanda Cristina Teagno Lopes Marques - USP  
Dr. Almir Fernandes - USP  
Dr. Antonio Carlos da Fonseca Bragança Pinheiro - USP  
Dr. Armando Traldi Junior - PUC-SP  
Dr. Aron Jose Pazin de Andrade - UFMG  
Dr. Augusto Massashi Horiguti - USP  
Dra. Carla Witter - USP  
Dr. Carlos Frajuca - USP  
Dr. Carlos Henrique da Silva Santos - UNESP  
Esp. Cheila Dionísio de Mello - IFPR  
Ma. Cintia Gonçalves Mendes da Silva - USP  
Me. Claudio Nei Nascimento da Silva - UCB  
Dra. Cristina Pereira de Araujo - USP  
Dr. Diovani Vandrei Alvares - PUC-SP  
Dr. Écio Naves Duarte - UFU  
Dr. Eduardo Acedo Barbosa - FATEC  
Bel. Elisabeth Alves - UNIMARCO  
Dra. Elisandra Aparecida Alves da Silva - USP  
Dr. Emerson dos Reis - UNICAMP  
Me. Enzo Basilio Roberto - IFPA  
Me. Erico da Silva Costa - IFSP-Caraguatutuba  
Dra. Fátima Beatriz De Benedictis Delphino - PUC-SP  
Bel. Fernanda Conciani - UFMT  
Dra. Flavia Maria Esteves Machado - UNESP  
Dr. Francisco Rafael Martins Soto - USP  
Me. Francisco Regis Vieira Alves - UFC  
Dr. Francisco Yastami Nakamoto - USP  
Dr. Givanildo Alves dos Santos - ITA  
Esp. Giovanni Ribeiro - UFSCAR  
Bel. Gracilene Maria de Carvalho - UFMG  
Dr. Glauber Eduardo de Oliveira Santos - UIB  
Ma. Graziela Bachiao M. C. Pereira de Paula - UNESP  
Ma. Greice de Nóbrega e Sousa - USP  
Dr. Hédio Tatizawa - USP  
Me. João Batista Brandolin - ITA  
Dr. João Sinohara da Silva Sousa - ITA  
Dr. José Alberto Carvalho dos Santos Claro - Metodista  
Dr. Jose Aquiles Baesso Grimoni - USP  
Bel. Karina Menegaldo Dias - UNIFESP  
Me. Leandro Henrique da Silva - USP  
Dra. Leticia Souza Netto Brandi - UNICAMP  
Dra. Lília Santos Abreu-Tardelli - PUC  
Ma. Liliane Garcia da Silva Moraes Rodrigues - IFTO  
Dra. Manoela Rossinetti Rufinoni - UNIFESP  
Me. Marcelo Bernardino Araujo - PUC-SP  
Dr. Marcelo Porto Allen - USP  
Dr. Márcio Abud Marcelino - ITA  
Me. Marcio Mandelman - UNITAU  
Me. Marco Aurélio Granero Santos - USP  
Dr. Marcio Zamboti Fortes - USP  
Dr. Marccone Susumu Gomazako - UNICAMP  
Dr. Marcos Antonio Santos de Jesus - UNICAMP  
Ma. Maria Cristina de Siqueira Nogueira Barelli - UNICAMP  
Dra. Mariana Pelissari Monteiro Aguiar Baroni - INPE  
Dra. Marinilzes Moradillo Mello - UNICAMP  
Dra. Martha Cristina Motta Godinho Netto - UFRJ

•••  
Dr. Ricardo Pires - IFSP  
Dra. Rosana Camargo - USP  
Dra. Sandra Pereira Falcão - USP  
Dr. Sergio Luiz Kyrillos - UNIP  
Ma. Siony Silva - UNIBAN  
Ma. Sílvia Vitória de Oliveira - USP  
Dra. Suely Corvacho - USP  
Me. Thiago Schumacher Barcelos - USP  
Dra. Vanessa Meloni Massara - USP  
Dra. Vilanice Alves de Araujo Puschel - USP  
Ma. Vassiliki Terezinha Galvão Boulomytis - UNICAMP  
Bel. Vinícius Fausto Chaves - IFSP  
Me. Miguel Angelo de Abreu de Souza - USP  
Dra. Oquidea Vasconcelos - UEPA  
Ma. Patrícia Lima Dubeux Abensur - PUC-SP  
Dr. Paulo Henrique Netto de Alcantara - UNIFESP  
Dr. Paulo Marcos de Aguiar - USP  
Dr. Paulo Roberto Barbosa - USP  
Dr. Pedro Miranda Junior - USP  
Bel. Radamés Toth Garcia - USJT  
Ma. Rafaela Camara Malerba - UAM  
Dr. Raul de Souza Puschel - PUC-SP  
Dra. Renata Carolina Zanetti Lofrano - UFSJ  
Dr. Ricardo Roberto Plaza Teixeira - USP  
Dr. Rodrigo Campos Bortoletto - FEI

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:  
Endereço dos artigos disponíveis para parecer: [http://www2.ifsp.edu.br/edu/prp/sinergia/documentos/fila\\_submissao.pdf](http://www2.ifsp.edu.br/edu/prp/sinergia/documentos/fila_submissao.pdf)

- 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;
- 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/descadastro de revisor/parecerista: [sinergia@ifsp.edu.br](mailto:sinergia@ifsp.edu.br)

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

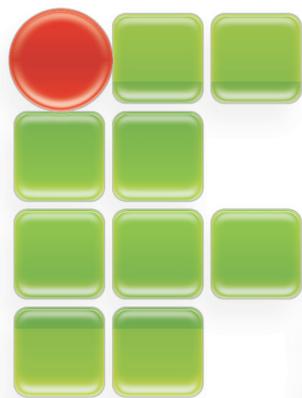
## EDITORIAL

Francisco Manoel Filho<sup>1</sup>

Esta é a terceira edição do periódico que passou a ser trimestral a partir deste ano. Temos agora quatro revistas por ano que formarão o novo Volume 15. Com 10 artigos por revista, pretendemos somar 40 artigos até o final do ano.

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 Qualis obtidas pelo periódico abril/junho de 2014, segundo avaliação da Capes.

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.

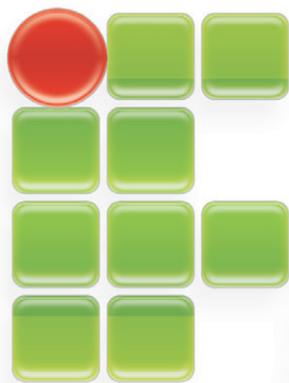


**INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SÃO PAULO**

---

<sup>1</sup> Engenheiro de Produção - USP.

---



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

# A IMPORTÂNCIA DA VENTILAÇÃO NOS AMBIENTES CONSTRUÍDOS E O USO DE MODELO PARA SUA VISUALIZAÇÃO EM SALAS DE AULA

Data de entrega dos originais à redação em 14/01/2014  
e recebido para diagramação em 09/05/2014.

Renan Valeiro dos Santos <sup>1</sup>  
Valéria Azzi Collet da Graça <sup>2</sup>

*A importância do conforto térmico nos ambientes construídos se baseia pelo menos em três fatores: na satisfação do homem ou bem estar em se sentir confortável; na relação entre as condições ambientais necessárias para que o homem realize atividades com desempenho e na possibilidade de conservação/economia de energia com a utilização de fontes de energia passiva e/ou ambientes condicionados. A ausência dos primeiros fatores pode causar diversos problemas para as pessoas que frequentam o local. O "Sick Building" (Edifício doente) é um dos fenômenos observados que define a maioria dos problemas gerados no ambiente construído. Um edifício doente pode provocar em seus usuários alguma sintomatologia (dor de cabeça, renite, sinusite, absenteísmo entre outros) o que pode ser considerado uma questão de saúde pública. A má utilização do terceiro fator causa maior gasto financeiro no uso e manutenção do edifício e pode ser considerado como uma questão econômica que também afetará a satisfação do homem. Esta situação pode se agravar com uso de projetos padrão ou padrões realizados sem o devido estudo das condições ambientais do local (estudo da insolação, ventilação, temperaturas, precipitação, qualidade do ar e qualidade acústica). Esta pesquisa se propõe a auxiliar o projetista na escolha de soluções arquitetônicas com melhor desempenho térmico relacionado a ventilação do projeto de escolas. Para tanto, foi confeccionado um modelo reduzido para analisar os tipos de aberturas e os efeitos da ventilação em uma sala de aula. O projeto de escolas foi escolhido por se tratar de um ambiente onde se utilizam um projeto padrão para salas de aula e também por afetar a vida de quase todo o ser humano por vários anos de vida.*

**Palavras-chave:** Conforto Térmico. Edifício Doente. Ventilação em uma Edificação. Relógio de Sol.

*The importance of thermal comfort in the built environment is based on at least three factors: satisfaction or well-being of man to make himself comfortable; the relationship between the environmental conditions necessary for man to carry out activities with performance and the possibility for conservation/energy savings with the use of sources of passive and/or power constrained environments. The absence of the first factors can cause many problems for people who frequent the place. The "Sick Building" is one of the observed phenomena that defines most of the problems generated in the built environment. A sick building may cause some users in their symptomatology (headache, rhinitis, sinusitis, absenteeism among others) which can be considered a public health issue. The misuse of the third factor causes higher financial expense in the use and maintenance of the building and can be considered as an economic issue that will also affect the satisfaction of human. This situation may worsen with use of standard designs or patterns performed without proper study of the local environmental conditions (study of heatstroke, ventilation, temperature, precipitation, air quality and acoustics). This research aims to assist the designer in choosing architectural solutions with better thermal performance related to ventilation of school project. Thus, a reduced model to analyze the types of openings and the effects of ventilation in a classroom was made. The project schools was chosen because it is an environment where the standard design patterns and class are used and also to affect the lives of nearly every human being for several years.*

**Keywords:** Thermal Comfort. Sick Building. Ventilation in a Building. Sundial.

## 1 INTRODUÇÃO

O trinômio Sol-Vento-Materiais é um conjunto que envolve o Sol (que fornece luz e calor), os ventos

(que amenizam a temperatura e auxiliam na limpeza do ar) e os materiais (utilizados pelo homem que ajudam na sua proteção contra as intempéries).

1 Graduando em Engenharia Civil - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo. E-mail: < renanvaleiro@hotmail.com >.  
2 Prof. Drª. Engenharia Civil - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo. E-mail: < valeria\_collet@uol.com.br >.

Estes três elementos em harmonia definem a eficiência do conforto térmico e visual, no edifício.

Uma edificação tem como objetivo proporcionar qualidade de vida ao homem independente das condições climáticas externas. Por esta razão uma função importante do projeto de construção civil é oferecer ambientes que permitam ao homem executar suas tarefas sem ser submetido à fadiga ou estresse causado por condições térmicas e visuais inapropriadas. (FROTA e SCHIFFER, 2001).

A ventilação, segundo SCIGLIANO & HOLLO (2001) é de fundamental importância na promoção do equilíbrio térmico do ser humano e na melhoria da qualidade do ar no interior do edifício. Faz-se necessário uma análise mais detalhada sobre suas características para compreender o conforto térmico e seu trinômio.

A ventilação natural pode representar importante fator de conforto térmico e melhoria das condições ambientais no interior dos edifícios, com o intuito de amenização de altas temperaturas internas, em localidades de climas quentes, em residências, edifícios de apartamentos, escolas e outras tipologias arquitetônicas. (FIGUEIREDO e FROTA, 2008).

A radiação solar além influenciar conforto visual também é um fator fundamental para a análise do desempenho térmico de edificações e para o estudo das condições de conforto térmico de seus ocupantes. A definição de radiação, segundo FROTA e SCHIFFER (2001), é a de um mecanismo de troca de calor entre dois corpos, que guardam entre si uma distância qualquer, através de sua capacidade de emitir e de absorver energia térmica.

O conforto visual se dá a partir de uma interação entre a iluminação natural e artificial. Refere-se à resposta fisiológica humana. Um ambiente com boa iluminação natural e artificial produz estímulos ambientais, e fornece ao homem a quantidade, qualidade e distribuição de luz que garantam o desenvolvimento de atividades sem realização de esforços visuais.

Os dois fatores citados (ventilação e radiação solar) levam a um terceiro, a temperatura que está ligada às condições climatológicas do local além de métodos construtivos e características do edifício.

Com o objetivo de compreender a importância da ventilação e auxiliar o projetista nas primeiras fases do projeto de edifícios a construção civil foi proposto a construção e testes de equipamentos que permitem sua visualização.

## 2 A IMPORTÂNCIA DA VENTILAÇÃO NO CONFORTO TÉRMICO DOS AMBIENTES CONSTRUÍDOS

Os estudos de conforto térmico visam analisar e estabelecer as condições necessárias para a avaliação e concepção de um ambiente térmico adequado às atividades e ocupações humanas, bem como estabelecer métodos e princípios para uma detalhada análise térmica de um ambiente.

LAMBERTS e XAVIER (2002) destacam que a importância do estudo do conforto térmico está baseada principalmente em três fatores:

- A) A satisfação do homem ou seu bem estar em se sentir termicamente confortável;
- B) O desempenho humano, muito embora os resultados de inúmeras investigações não sejam conclusivos a esse respeito. Apesar dessa inconclusividade, os estudos mostram uma clara tendência de que o desconforto causado por calor ou frio, reduz o desempenho humano. As atividades intelectuais, manuais e perceptivas, geralmente apresentam um melhor rendimento quando realizadas em conforto térmico.
- C) A conservação de energia, pois devido à crescente mecanização e industrialização da sociedade, as pessoas passam grande parte de suas vidas em ambientes com climas artificiais, ambientes condicionados, e assim sendo, uma vez conhecendo-se as condições e os parâmetros relativos ao conforto térmico dos ocupantes do ambiente, evitam-se desperdícios com calefação e refrigeração, muitas vezes desnecessários. Lamberts e Xavier, 2002, página 4.

Assim verifica-se que a importância do conforto térmico para o ser humano está na satisfação do homem, no desempenho humano e na conservação de energia. Com o conhecimento da importância do conforto térmico para o homem faz-se necessário associar os estudos da ventilação, iluminação e da temperatura nos ambientes construídos que contribuem para as condições de conforto.

O ambiente térmico ocorre em função das variáveis termodinâmicas do ar, tais como: temperatura, umidade, velocidade do ar e intensidade da radiação solar. Ao se projetar edificações em regiões de clima tropical, uma atenção especial deve ser dada aos ambientes construídos, de modo a propiciar condições para o conforto térmico das pessoas. Rodrigues, 2003, página 1.

Por depender de variáveis quantificáveis e de fatores não quantificáveis, em geral do ser humano

– estado mental, hábitos, educação, as preferências de conforto das pessoas variam bastante e a sua aclimação acaba sendo particular ao ambiente local.

Segundo ROSA; SEDREZ; SATTLER (2001) tem-se que:

Toda edificação necessita de quantidades adequadas de ventilação. Existem dois tipos de ventilação nas edificações: a higiênica e a térmica. A ventilação higiênica tem caráter permanente, pois é necessária a qualquer hora e em todas as épocas do ano. Já a ventilação térmica é necessária apenas quando o ar interior da edificação está mais quente que o ar exterior. ROSA; SEDREZ; SATTLER, 2001, p. 3

Em climas tropicais, os ventos desempenham papel importante na qualidade e conforto ambiental das cidades. Além de serem responsáveis pela dispersão de poluentes, em áreas urbanas tropicais os fluxos de ar favorecem as trocas térmicas entre o corpo humano e o ambiente, sendo a ventilação uma estratégia bioclimática eficiente para a obtenção do controle térmico e conforto humano. CARDOSO (2011)

FROTA e SCHIFFER (2001) avaliam alguns critérios relacionados com a ventilação influenciada pelas construções. O primeiro critério de ventilação dos ambientes se baseia nos requisitos básicos de exigências humanas, que são o suprimento de oxigênio e a concentração máxima de gás carbônico no ar, sendo que a diluição da concentração de gás carbônico requer maiores taxas de ventilação que o suprimento do oxigênio.

As autoras citam outra importante função da ventilação que é a remoção do excesso de calor dos ambientes. Os excessivos ganhos de calor solar, principalmente no verão, assim como o calor gerado no próprio ambiente, devido à presença de fontes diversas, podem provocar o desconforto térmico. A ventilação desses ambientes pode promover melhorias nas condições termo higrométricas, podendo representar um fator de conforto térmico de verão ao incrementar as trocas de calor por convecção e evaporação entre o corpo e o ar interno do recinto.

Por fim, citam a ventilação de edifícios industriais, que geralmente envolve problemas de poluição e contaminação do ar, de calor advindo de processos de produção etc., requerendo assim, análises de maior complexidade de cada caso em particular.

Portanto deve-se fazer um planejamento inicial em relação à construção/ventilação atentando para o fato de que a ausência ou excesso de um dos fatores podem gerar problemas para o indivíduo que utiliza a edificação ou seu entorno.

A temperatura é um fator que está ligado às condições climatológicas do local, segundo

RODRIGUES (2003) e são condições básicas para se iniciar o projeto de uma edificação. Um bom projeto deve ser construtivamente econômico e propiciar boas condições de conforto térmico

### 3 AUSÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS DO CONFORTO TÉRMICO

A ausência de ventilação natural e temperaturas adequadas para os ambientes em que há o convívio de pessoas podem acarretar diversos problemas, tanto para o edifício, quanto para as pessoas que frequentam o local.

Um ambiente interior adequado se dá a partir da conjugação de vários fatores que vão desde a qualidade do ar exterior até um sistema de ventilação e condicionamento corretamente projetado e mantido para que se evite a formação de fontes contaminantes.

A “Síndrome do Edifício Doente” surgiu a partir destes conceitos, nos Estados Unidos e na Escandinávia por volta dos anos setenta. O termo é utilizado para descrever situações em que os ocupantes dos edifícios se tornam portadores de manifestações agudas de saúde e desconforto que estão associadas ao tempo de permanência no interior de ambientes confinados. Um edifício doente é aquele em que mais de 20% dos ocupantes apresentam alguma sintomatologia. Este problema pode causar o aumento de custos para a empresa resultando em situações como o aumento de índice de abstinência, redução da eficiência dos trabalhadores, diminuição de produtividade e insatisfação de clientes e colaboradores.

A EPA (*Environmental Protection Agency*)<sup>1</sup> faz uma breve justificativa sobre cada provável causador dessa síndrome e relata problemas relacionados à ventilação inadequada, contaminantes químicos a partir de fontes internas, contaminantes químicos a partir de fontes ao ar livre e qualidade do ar exterior. O mais prejudicado com os edifícios doentes, com certeza é o homem, independente da sua frequência no ambiente, ele estará exposto às diversas formas e fontes de poluição e contaminação, caso a edificação não seja tratada de forma adequada.

Rinite alérgica, asma brônquica, doença do Legionário, febre de Pontiac, histoplasma, são alguns exemplos de problemas causados pela “Síndrome do Edifício Doente”. Estas doenças podem ser diagnosticadas e definidas clinicamente e os seus sintomas podem ser atribuídos diretamente aos contaminantes transportados pelo ar existente no interior dos edifícios. Outros indicadores de doenças

<sup>1</sup> Contido no artigo *Indoor Air Facts No. 4 (revised) - Sick Building Syndrome - EPA, 2011.*

associadas ao Edifício: tosse, rouquidão, catarro; dores no peito, náuseas, tonturas; febres, arrepios e dores musculares e grande frequência de infecção nas vias respiratórias. Bettero, 2007.

Em 1982, a Organização Mundial de Saúde (OMS) reconheceu a Síndrome do Edifício Doente caracterizando-a em dois tipos: Os edifícios temporariamente doentes, que se incluem os edifícios novos ou que sofreram alguma reforma recente nos quais os sintomas diminuem e desaparecem com o tempo e os edifícios permanentemente doentes onde há persistência dos sintomas mesmo após serem tomadas medidas para solucionar os problemas.

#### 4 CONFEÇÃO DOS MODELOS PARA USO EM LABORATÓRIO DO IFSP

O conhecimento das características específicas da ventilação de um ambiente construído isto é, do escoamento de ar num espaço, bem como as renovações horárias em edifícios, é necessário por razões de conforto e energia. Os processos físicos envolvidos na ventilação são complexos, principalmente para a ventilação natural, e a interpretação do seu papel na eficiência da ventilação é uma tarefa difícil. Vários profissionais necessitam de aspectos específicos para trabalhar a ventilação: os arquitetos desejam conhecer o escoamento de ar através de grandes aberturas, para dimensioná-las apropriadamente, enquanto que os engenheiros estão interessados na distribuição da velocidade, numa zona, para dimensionar as aberturas de entrada e saída de ar. Os peritos em conforto desejam saber os valores da velocidade do ar numa zona, para calcular as trocas de calor de convecção com o corpo humano, enquanto que os técnicos da qualidade do ar estão interessados na taxa de ventilação, na dispersão dos contaminantes e na eficiência da ventilação. (FREITAS, 2008)

Nesta pesquisa procura-se desenvolver um modelo em escala reduzida para se conhecer aspectos que demonstrem a influência da implantação de salas de aulas e da definição das aberturas em sua ventilação. Trata-se de um modelo empírico de observação visual que auxilia na definição inicial de projeto considerando-se a direção do vento, a localização da sala e de suas aberturas. O objetivo do desenvolvimento deste modelo é de possibilitar ou ampliar o conhecimento de ventilação natural dos alunos de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo bem como em auxiliar o projetista nas definições genéricas, realizadas na concepção do projeto, de localização de aberturas com foco na possibilidade de uso da ventilação natural.

Assim esta pesquisa pretende além de propor um modelo que auxilia nas decisões dos projetistas

também auxiliar os alunos considerando-se que um caminho para a integração entre a teoria e a prática do projeto, é adicionar elementos de experimentação nas disciplinas teórico-práticas. O docente, ao invés de ditar paradigmas ou de criar cômodas receitas de projeto, deve incitar o aluno à investigação, à pesquisa e à experimentação, fazendo-o percorrer vários caminhos que permitirão novas reflexões, num contínuo processo de aprendizagem, vivência projetual e, principalmente, amadurecimento pessoal (RUFINONI, 2002).

A importância em utilizar esse modelo em escala reduzida tem uma relação que pode ser explicada pela teoria da aprendizagem de Ausubel que propõe a aprendizagem significativa (por descoberta ou por recepção). Nesta teoria valorizam-se como uma maneira de adquirir a aprendizagem significativa: os conhecimentos existentes como base para uma aprendizagem posterior, a importância do uso de exemplos e de atividades baseada em problemas. (MOREIRA e MASINI, 1982; AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980)

Existem vários modelos e ferramentas para descrever o fenômeno de ventilação (FREITAS, 2008). Porém, para a fase de definição de localização de aberturas onde o projeto está sendo concebido, esses modelos mostram-se complexos, pois, solicitam uma série de informações que ainda não foram definidas pelo projetista como, por exemplo, área da abertura, temperatura interna e externa, pressão, altura da abertura, tipo de caixilho, entre outros.

##### 4.1 A importância do uso de modelos simplificados nas fases iniciais de projeto

A intenção do uso de modelos reduzidos é a de que se possa observar rapidamente o problema e se efetuar ou não modificações até se chegar ao efeito final desejado.

Quando se deseja projetar, construir, operar ou interpretar um sistema para prever o comportamento de outro, deve-se estabelecer uma relação de transferência entre ambos e suas diversas grandezas. Estudos laboratoriais que ensaiam modelos, em escala reduzida, requerem a aplicação de certos princípios, que permitam relacionar o comportamento do modelo com o mundo real – protótipo – e vice-versa, tanto no que diz respeito a aspectos qualitativos como quantitativos. A construção de modelos reduzidos deve então, se fundamentar em condições de semelhança, de modo que todas as relações que as diversas grandezas guardam sejam mantidas. Essas condições de semelhança são normalmente formuladas com relação à geometria, aos materiais e as forças presentes ao sistema. (CHIARELLO, 2006).

PEREIRA (2008) explica que a maquete física, vista como um protótipo pode ser considerado como um modelo funcional construído a partir de intenções e especificações preliminares, para simular a aparência e a funcionalidade de algum produto, ainda que de forma simplificada e incompleta. Desta forma, o uso de modelos simplificados pode ser definido como a etapa onde se pode conceber e testar diversas características (estéticas, ambientais, funcionais e técnicas) do modelo, em fases preliminares de desenvolvimento.

A ideia de construir um modelo, que simula a aparência e funcionalidade da opção de projeto, tem como vantagens trazer à tona muitos dos problemas de integração que poderão advir. Um protótipo permite que seja determinado o que precisa sofrer alterações. Fazendo-se testes de desempenho, serão obtidas as respostas a tempo de alterar o projeto, se necessário, antes de estar completamente desenvolvido. A utilização de modelos físicos simplificados em escala no início do processo serve como uma ferramenta rápida de verificação, alteração e decisão de projeto.

#### 4.2 CONFEÇÃO DO MODELO REDUZIDO PARA VENTILAÇÃO: MODELO REDUZIDO COM VENTILADOR E FITAS

Para determinar as metragens do modelo reduzido considerou-se uma sala de aula padrão de escolas de ensino Estadual encontrado na FDE (Fundação para o Desenvolvimento da Educação), ou seja, um cômodo quadrado com 7,20m de lado. O pé direito mínimo exigido é de 3,0m, no modelo em questão foi adotado 4,0m de pé direito. A área total do cômodo é de 51,84m<sup>2</sup>. Para obter uma visualização adequada deste ambiente a escala foi reduzida em 1:20.

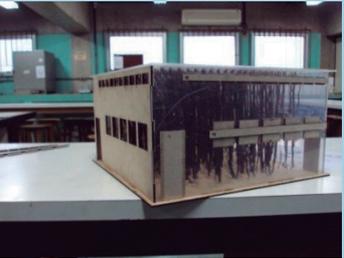
Nas paredes do modelo foram feitas algumas aberturas, conforme tabela 1 e 2, para simular as janelas e portas, com fitas presas na parte superior da maquete que se movem conforme a direção e força do vento feito pelo ventilador. Essas aberturas possuem pequenas portas para que seja possível fechá-las e analisar um tipo específico de ventilação de interesse. Levou-se em conta para a escolha das aberturas a semelhança com o que é empregado nas salas de aula do IFSP-SP e o que se espera de uma sala com

Tabela 1 - Dimensionamento das aberturas no modelo reduzido

| Tipo de abertura                              | Altura em relação ao peitoril | Medidas (altura x comprimento) em cm |
|---|-------------------------------|--------------------------------------|
| Janelas Comum                                 | 1,50 m                        | 80 x 80                              |
| Janelas acima da porta (ventilação higiênica) | 3,50 m                        | 30 x 50                              |
| Porta   | -                             | 210 x 80                             |

Fonte: Própria.

Tabela 2 - Vistas do modelo reduzido elaborado

| Vista das paredes de madeira MDF do modelo reduzido sem as fitas.                   | Vistas das paredes de acrílico do modelo reduzido sem as fitas.                     | Modelo reduzido sem as fitas.   |
|---|---|---|
|  |  |  |
|   | E com as fitas  | E com as fitas  |
|   |  |  |

Fonte: Própria.

ventilação adequada. Dois tipos de ventilação foram considerados: A ventilação higiênica e a ventilação de verão. A disposição das aberturas ainda permite analisar com a combinação de aberturas a situação de ventilação cruzada, de ventilação unilateral e do efeito chaminé.

### 5.3 TESTE DO MODELO REDUZIDO COM VENTILADOR E FITAS

O experimento foi realizado no laboratório do IFSP-SP e consistiu em analisar a influência de diferentes velocidades e direções dos ventos em uma sala de aula, com variadas disposições nas aberturas. Para as direções e velocidades do vento utilizaram-se os dados da estação meteorológica do IFSP, dos meses de junho, julho, agosto, setembro, outubro e novembro de 2012 apresentados na tabela 2, procurando-se com isso

simular uma situação real de sala de aula do *Campus São Paulo*.

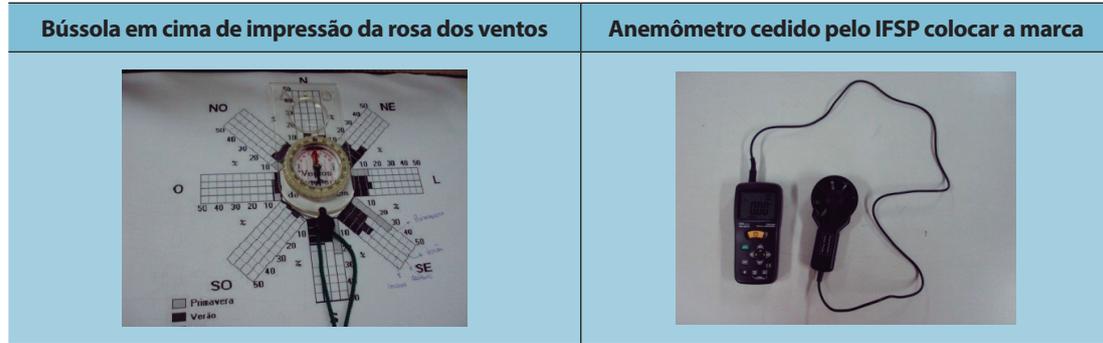
Para possibilitar a execução do experimento também foi necessária a utilização de uma bússola para orientação do norte no laboratório, uma impressão com a rosa dos ventos, um ventilador comum de três velocidades e um anemômetro vistos na tabela 3.

Tabela 3 - Ventilação medida no *Campus São Paulo*

| Mês      | Velocidade Média (m/s) | Direção Média           |
|----------|------------------------|-------------------------|
| Junho    | 0,70                   | Norte (N)               |
| Julho    | 0,41                   | Sudoeste (SW)           |
| Agosto   | 1,16                   | Oeste/<br>Noroeste(WNW) |
| Setembro | 1,16                   | Sul (S)                 |
| Outubro  | 1,40                   | Sul (S)                 |
| Novembro | 2,22                   | Sudeste (SE)            |

Fonte: Estação Meteorológica do Instituto Federal de São Paulo.

Tabela 4 - Equipamentos utilizados



Fonte: Própria.

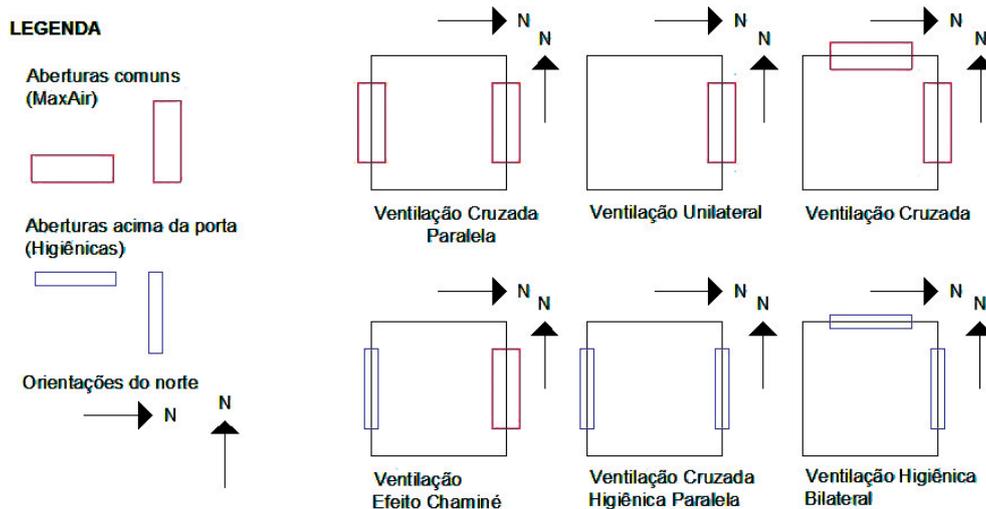


Figura 1 - Plantas da maquete com as diferentes aberturas. Fonte - Própria.

Com os dados dos meses conhecidos foi feita uma análise sobre quais tipos de aberturas seriam. Optou-se por adotar alguns padrões comuns em salas de aula e em residências, como mostra na

figura 1 das plantas sem escala da maquete com as aberturas e as disposições das mesmas, bem como as orientações utilizadas.

O experimento de simulação dos ventos foi realizado localizando-se o ventilador em relação à maquete considerando-se a direção do vento predominante e a velocidade medida com o anemômetro elencadas na tabela 3. Para analisar e comparar as diferentes aberturas, direções e velocidades do vento foram tiradas fotos da maquete com fitas das variáveis elencadas na figura 1 e tabela 3.

O exemplo da figura 2 mostra a direção (Sudeste), a velocidade do vento (2,22m/s) e o período (Novembro), diferenciando apenas a disposição das aberturas, conforme as figuras abaixo.

Na figura 2 observa-se que uma diferença nas aberturas pode causar em um ambiente quando se fala de conforto térmico, pois, com a ventilação cruzada paralela é possível notar as fitas em movimento por praticamente toda a sala de aula, o que pode gerar um conforto para os ocupantes do local, já com a ventilação unilateral nota-se que as fitas pouco, ou praticamente não se mexeram, de onde pode-se inferir que em um projeto que permita os dois tipos de abertura, considerando-se apenas a ventilação a situação de duas aberturas em paredes paralelas é uma decisão mais apropriada para o conforto ambiental.

Esse exemplo é um dos possíveis que se pode fazer com a maquete confeccionada, comparando as possibilidades e prevendo as possíveis movimentações dos ventos no ambiente desejado.

## 6 CONCLUSÕES

Esta pesquisa

Após a construção e os testes dos equipamentos que permitiram a visualização da ventilação espera-se que sejam reforçados os conhecimentos de conforto térmico para os alunos e que se tenha com o produto um roteiro de experiências simples para estudantes de Engenharia e Arquitetura.

Com os resultados obtidos nos experimentos foi possível concluir a importância inicial dada ao conforto térmico, mostrando que uma simples mudança ou orientação de aberturas podem afetar uma construção em todos os aspectos,

sendo necessário o conhecimento da ventilação local. Pode-se reforçar mais uma vez a grande importância dada quando se trata da ventilação não apenas em salas de aula, mas também nas edificações em geral visando tanto o conforto térmico dos usuários quanto a prevenção de possíveis doenças causadas pela ausência dos ventos, confirmando a necessidade de um planejamento prévio da construção para que haja o maior aproveitamento possível deste fator.

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D.P. NOVAK, J. D; HANESIAN H. **Psicologia Educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BETTERO, G. L. **Síndrome do Edifício Doente**. 2007. Disponível em: <[http://www.alergohouse.com.br/loja/d\\_edificio.asp](http://www.alergohouse.com.br/loja/d_edificio.asp)>. Acesso em: 14/11/2011.

CHIARELLO, J. A. **Ventilação Natural por Efeito Chaminé – Estudo de Modelo Reduzido em Pavilhões Industriais**. Dissertação de Pós-Graduação da UFRGS. 2006.

CARDOSO, L. M. G. **Efeitos da Urbanização Sobre os Padrões de Vento. Estudo de Caso: Salvador-BA**. 2011.

FREITAS, M.A.PS **Sistemas de Ventilação Natural e Mistos em Edifícios de Habitação**. Tese de doutorado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, 2008

FROTA, A. B. & SCHIFFER, S. R. **Manual de Conforto Térmico: arquitetura e urbanismo**. 5ª edição. São Paulo: Nobel, 2001.

FIGUEIREDO, C. M. & FROTA, A.B. **Ventilação Natural para Conforto Térmico em Edifícios de Escritórios – Avaliação com Modelos Adaptativos**. 2008. Disponível em: <<http://www.usp.br/nutau/CD/149.pdf>>. Acesso em: 16/10/2011.

LAMBERTS, R. & XAVIER, A. A. P. **Conforto Térmico e Stress Térmico**. 2002. Disponível em: <<http://www.dec.ufms.br/lade/docs/cft/ap-labee.pdf>>. Acesso em: 14/11/2011.

MOREIRA A. M. E MASINI E.F. **A aprendizagem significativa: a teoria de Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

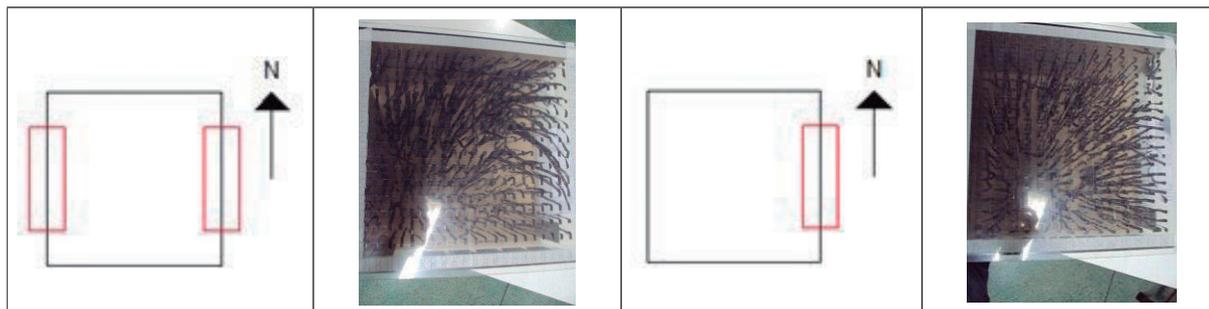


Figura 2 - Plantas da maquete com suas respectivas reações na prática. Fonte - Própria.

PEREIRA, F.O.R. **Ateliê da “Caixa de Sapatos” (UFSC).**  
Disponível em: <[http://www.labcon.ufsc.br/ofedisciplinag\\_resumo.php?id=3](http://www.labcon.ufsc.br/ofedisciplinag_resumo.php?id=3)>. Acesso em: 29/10/2012.

RODRIGUES, E. **Conforto Térmico das Construções.** 2003.  
Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/it/dau/profs/edmundo/Cap%EDtulo4-Climatologia.pdf>>.

ROSA, T.F; SEDREZ, M,M; SATTLER. **Conforto Ambiental em um Contexto de Sustentabilidade o Protótipo Alvorada.** 2001. Projeto de Protótipo de Habitação Sustentável. Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

RUFINONI, M. R. **Novos e velhos desafios no ensino de projeto arquitetônico - caminhos para a formação de uma consciência crítica.** *Sinergia* Revista do Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo, São Paulo, v. 03, n. 1 p. 11-15, 2002.

SCIGLIANO, S. & HOLLO, V. **IVN: Índice de Ventilação Natural – Conforto Térmico em Edifícios Comerciais e Industriais em Regiões de Clima Quente.** 1ª Edição. Editora PINI, 2001.

# SIMULAÇÃO DA CORROSÃO NO MOTOR VEICULAR POR ETANOL COMBUSTÍVEL: ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DE MECÂNICA

Karine Miranda Bezerra <sup>1</sup>  
Luzia Silva Aguiar <sup>2</sup>  
Andréa Santos Liu <sup>3</sup>  
Marcio Yuji Matsumoto <sup>4</sup>

Data de entrega dos originais à redação em 19/03/2014  
e recebido para diagramação em 20/05/2014.

***Neste trabalho, foram utilizados sistemas corrosivos para simular o processo de deterioração do motor veicular por etanol combustível, constituindo-se em uma estratégia com potencialidades para o ensino das reações redox. Os experimentos realizados com os alunos do 2º ano do curso de mecânica integrado ao ensino médio do IFSP/SP, envolveram o preparo de três meios corrosivos e a análise das superfícies metálicas através de um microscópio metalográfico. A avaliação dos diversos ambientes corrosivos permitiu retratar o fenômeno químico em diferentes níveis de representação: o macroscópico, através da formação do complexo azul de Turnbull na interface metal/solução e de irregularidades na superfície, e o simbólico, guiado pela abordagem das reações de oxirredução. As conexões entre a química e suas aplicações tecnológicas foram úteis para fornecer significância ao aprendizado, além de posicionar o aluno numa situação ativa e motivadora na construção do conhecimento químico.***

***Palavras-chave: Sistemas Corrosivos. Motor Veicular. Microscópio Metalográfico. Reações Redox.***

***In this work, some corrosive systems were employed to simulate the process of chemical degradation of an engine by ethanol, thus becoming a strategy with potentialities for teaching redox reactions. The experiments conducted with students of the 2nd year of technical course in mechanics integrated to high school, in IFSP/SP, involved the preparation of three corrosive media and analysis of metal surfaces via metallographic microscope. The evaluation of the various corrosive environments allowed to portray that chemical phenomenon at different levels of representation: the macroscopic, through the formation of Turnbull's Blue complex at the metal/solution interface and surface irregularities, and symbolic approaches guided by the redox reactions. The connections between chemistry and their technological applications have been useful to provide significance for learning and they also take the students to an active situation and motivate the construction of chemical knowledge.***

***Keywords: Corrosive Systems. Vehicle Engine. Metallographic Microscope. Redox Reactions.***

## 1 INTRODUÇÃO

As questões voltadas para a proteção do ambiente e sustentabilidade energética têm promovido a busca por combustíveis renováveis, em detrimento do uso de derivados do petróleo. Desde a década de 70, a matriz energética Brasileira utiliza o etanol proveniente da cana de açúcar como combustível, podendo ser empregado na sua forma hidratada (Álcool Etílico Hidratado Combustível - AEHC) ou adicionado à gasolina ( $25 \pm 1\%$ , v/v) como Álcool Etílico Anidro Combustível (AEAC), conforme indica a Portaria MAPA nº 143 de 27/06/2007 [1]. Atualmente,

o Brasil é responsável pela metade do açúcar comercializado no mundo, projetando o Ministério da Agricultura alcançar taxa média de aumento da produção em 3,25% até 2018/19 e 58,8 bilhões de litros de álcool correspondentes ao dobro da safra registrada em 2008 [2]. Apesar do crescente aumento da produção do biocombustível no Brasil, os índices de não conformidade do álcool vêm crescendo apesar do monitoramento, gerando maior consumo e corrosão nos motores dos automóveis movidos a álcool hidratado [3]. A degradação de estruturas metálicas/não metálicas é um processo espontâneo gerado por ação química

1 Licenciatura em Química - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, *Campus* São Paulo. E-mail: <karinemirb@gmail.com >.

2 Licenciatura em Química - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, *Campus* São Paulo.

3 Licenciatura em Química - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, *Campus* São Paulo.

4 Licenciatura em Química - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, *Campus* São Paulo.

ou eletroquímica do meio [4]. A Associação Brasileira de Corrosão (ABRACO) relaciona prejuízos na ordem de 350 bilhões de dólares anuais com processos corrosivos. A expressiva perda econômica, somada à poluição ambiental, paralisação de processos industriais, acidentes e contaminação de produtos norteia uma fração dos danos gerados pela corrosão [5].

Pesquisas indicam que a dissolução anódica de superfícies metálicas está associada às impurezas contidas no biocombustível, tais como água, íons cloreto, sulfato, acetato e ácido acético [6,7,8]. Monteiro *et al.* realizaram ensaios de imersão de substratos de aço carbono, ligas de Zn, Al-Si e Al-Cu em AEHC, indicando avanço do processo corrosivo na presença de impurezas [8]. Ambrozini *et al.* relataram a ocorrência de corrosão galvânica de ligas de Zn em meio contendo altos níveis de água e contaminantes iônicos no AEHC [9].

A corrosão associada ao uso de combustíveis é um assunto de grande relevância [10], podendo ser empregado como temática motivadora do planejamento de propostas pedagógicas que estabeleçam conexões entre o ensino e o contexto tecnológico-social. Dentre os conceitos que permeiam o ensino da corrosão, as reações redox têm sido alvo de investigações sobre as dificuldades que cercam o seu ensino e aprendizagem [11,12], com ênfase para modelos estratégicos [13,14] e levantamento de concepções [15,16] sobre os conceitos que norteiam a abordagem da eletroquímica. Diante dos desafios que envolvem o ensino das reações redox, a elaboração de propostas guiadas pela experimentação [17] e pelo contexto tecnológico-social configura-se em uma estratégia para o ensino e aprendizagem das reações de oxirredução.

Atrelando-se a corrosão de substratos oxidáveis por bicombustíveis às dificuldades no ensino da eletroquímica, a presente pesquisa retrata as potencialidades de experimentos envolvendo a corrosão do ferro em diferentes meios corrosivos contendo etanol combustível, mediante a orientação dos três aspectos do conhecimento químico: fenomenológico, representacional e teórico [18].

## 2 METODOLOGIA

A proposta englobou uma abordagem prática e teórica no ensino de química para alunos do 2º ano do Ensino Médio Integrado/Mecânica do IFSP/SP.

Os experimentos envolveram o preparo de três meios corrosivos e análise das superfícies metálicas (placa de ferro (Fe)) por intermédio de um microscópio metalográfico (Modelo Union). Os meios corrosivos foram constituídos por etanol ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ), gotas de ferricianeto de potássio ( $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ ,  $2 \text{ mol.L}^{-1}$ ) e:

- 10 mL de água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) (**Meio Corrosivo 1**);
- 10 mL de ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $2 \text{ mol.L}^{-1}$ ) (**Meio Corrosivo 2**) e
- 10 mL de solução de cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ , 5% m/v) (**Meio Corrosivo 3**).

As concentrações indicadas representaram a melhor condição testada dentre aquelas em que se obteve a dissolução anódica do Fe nos diferentes meios corrosivos.

Mediante a observação e análise dos resultados obtidos com os sistemas, abordaram-se os aspectos representacionais que nortearam a esfera fenomenológica. A exposição das semirreações de oxidação/redução e as espécies ácido-base de Lewis foram transpostas para explicações a nível atômico-molecular, sustentando a abordagem nos três aspectos do conhecimento químico. A Figura 1 apresenta o fluxograma das atividades desenvolvidas no presente trabalho.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A corrosão metálica envolve reações de transferência de carga e depende da presença de um eletrólito, cuja natureza desempenha papel chave na ocorrência e velocidade do processo corrosivo. Inicialmente, investigou-se a corrosão de superfícies de Fe expostas a diferentes soluções eletrolíticas. Nos meios investigados, a corrosão do metal foi observada no nível macroscópico, mediante a mudança de coloração da solução e formação de um composto azul, conforme indica a Figura 2, na mistura constituída por 10 mL  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ , 10 mL de  $\text{CH}_3\text{COOH}$  e gotas do indicador  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ .

A observação de aspectos macroscópicos presentes nos três meios corrosivos ofereceu a oportunidade dos estudantes visualizarem o fenômeno químico materializado na atividade social [18], configurando-se na abordagem de um conhecimento que submerge de um contexto real e de aplicação da química.

Através dos ensaios de corrosão, os alunos observaram a dissolução anódica das superfícies de Fe por intermédio de um microscópio metalográfico, conforme ilustra a Figura 3. Análises dos substratos após imersão nos meios corrosivos indicaram a corrosão do tipo trincas, ocasionadas pelos processos de nucleação e propagação. A nucleação se deve à presença de irregularidades/defeitos nas superfícies metálicas que, somadas à remoção da camada protetora de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , favorecem o contato direto entre o substrato e o meio corrosivo, dando origem a formação de sítios anódicos ativos. A presença de eletrólito ( $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ ) No interior da trinca acelera a dissolução do Fe favorecendo a sua propagação.

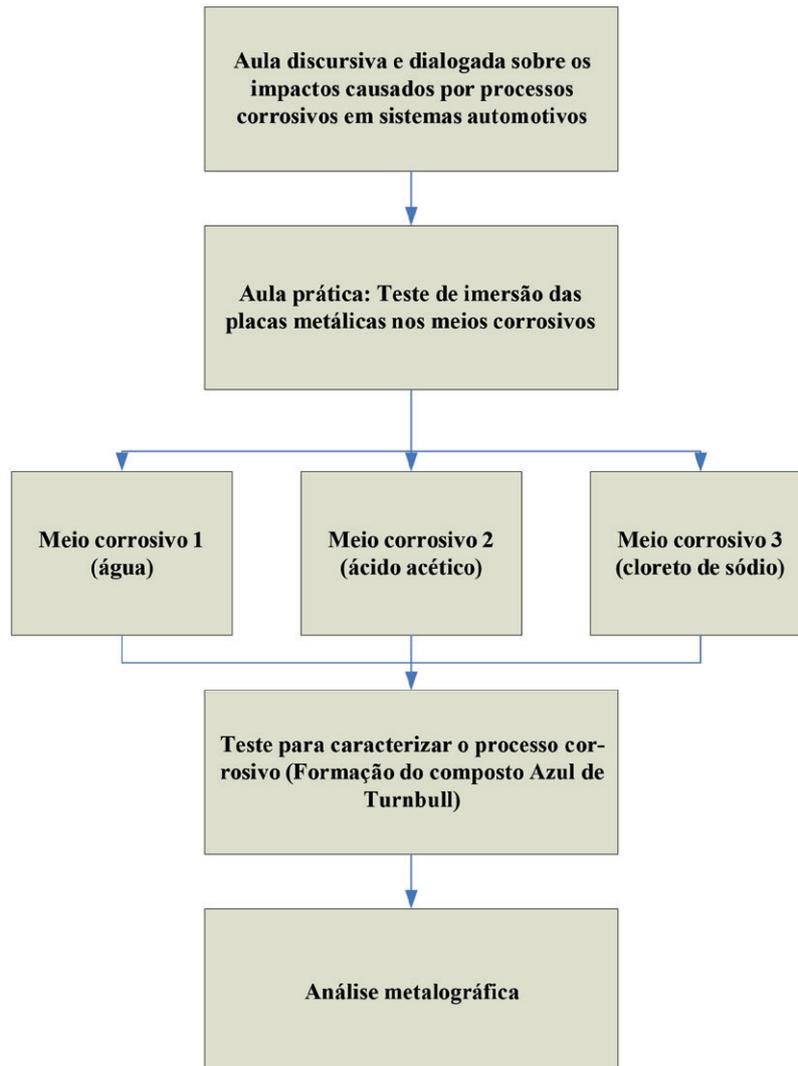


Figura 1- Atividades desenvolvidas no presente trabalho

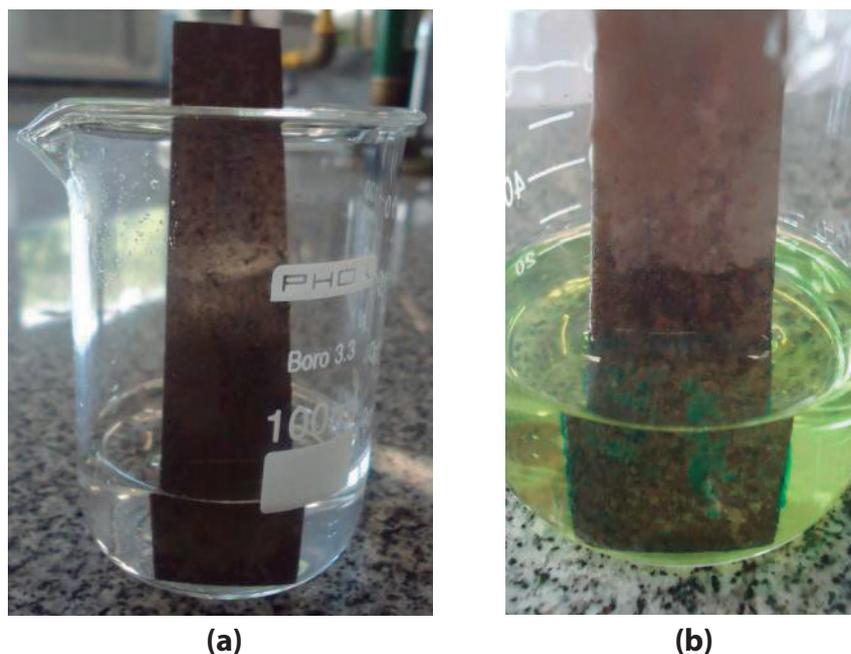


Figura 2 - (a) Sistema corrosivo composto por uma placa de Fe, 10 mL  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  e 10 mL de  $\text{CH}_3\text{COOH}$  e (b) Meio corrosivo (a) após a adição de gotas de  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ .

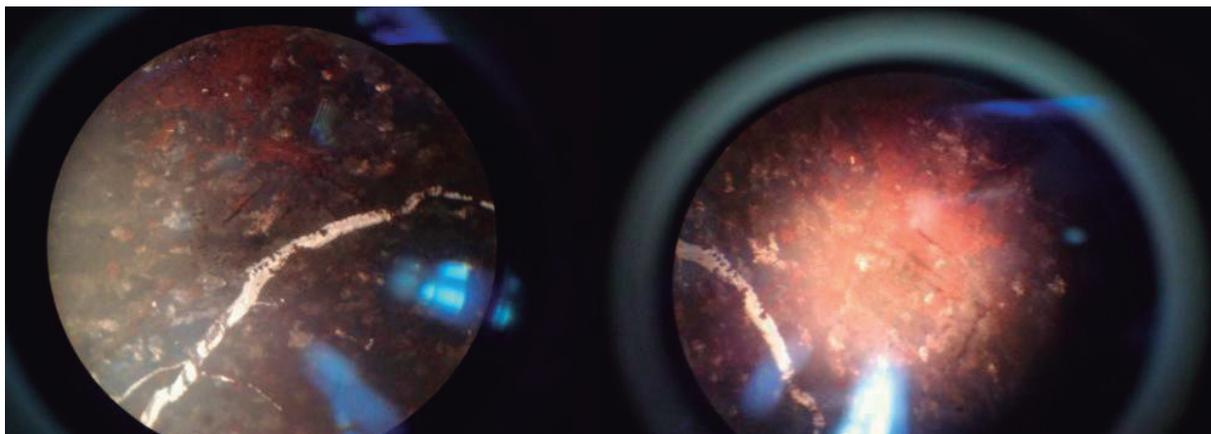
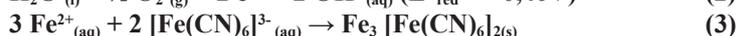
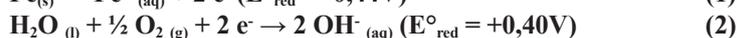


Figura 3 - Corrosão do Fe obtida pelo meio corrosivo constituído por 10 mL CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH, 10 mL de CH<sub>3</sub>COOH e gotas do indicador K<sub>3</sub>Fe(CN)<sub>6</sub>

Mediante a abordagem dos aspectos macroscópicos, os conteúdos químicos de natureza simbólica foram retratados através das reações anódicas e catódicas comuns aos três meios corrosivos, conforme representadas pelas Equações:

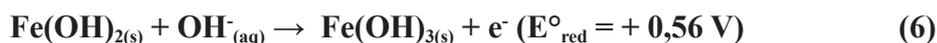


As Equações 1 e 2 correspondem às semirreações de oxidação do metal e redução do oxigênio dissolvido no meio aquoso, respectivamente. A mudança de coloração observada durante a imersão das placas metálicas nos meios corrosivos resulta da interação entre os íons Fe<sup>2+</sup><sub>(aq)</sub> presentes no meio, fruto da dissolução anódica do metal, e os ânions [Fe(CN)<sub>6</sub>]<sup>3-</sup><sub>(aq)</sub>, resultando na formação do composto azul de *Turnbull*, conforme representado pela Equação 3. O complexo Fe<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]<sub>2(s)</sub> formado é resultante das interações entre os íons Fe<sup>3+</sup><sub>(aq)</sub> (ácido de Lewis) e o grupo CN<sup>-</sup> (base de Lewis).

As reações químicas foram discutidas mediante o estabelecimento de relações entre os fatos observáveis e suas representações a nível simbólico. Através da exposição dos aspectos

representacionais, as equações e fórmulas passam a se relacionar com explicações baseadas em modelos abstratos, voltados para o vértice atômico-molecular [18]. A análise de potenciais de redução e a tendência de espécies químicas atuarem como oxidantes ou redutoras em relação às outras espécies que se comportam como redutoras ou oxidantes, foram retratadas, à medida que, os conteúdos simbólicos eram discutidos através da análise dos meios corrosivos.

Os produtos da corrosão que derivam das espécies presentes em cada sistema foram discutidos a partir da análise de cada meio, e as possíveis reações que se processaram no sistema contendo CH<sub>3</sub>COOH são indicadas pelas Equações:



Durante a análise de cada meio foi possível conduzir discussões voltadas para as reações químicas que podem se processar como fruto da oxidação do metal e redução do oxigênio dissolvido no meio aquoso. A Equação 4

corresponde à semirreação de redução de íons H<sup>+</sup><sub>(aq)</sub> (5,93.10<sup>-3</sup> mol.L<sup>-1</sup>) presentes no sistema como produto da dissociação do CH<sub>3</sub>COOH (K<sub>a</sub> = 1,76.10<sup>-5</sup>). Apesar da reação catódica paralela de íons H<sup>+</sup><sub>(aq)</sub>, a reação de redução do oxigênio ocorre preferencialmente, em

virtude do maior valor de seu potencial de redução ( $E^{\circ}_{red}$ ). Os íons  $\text{OH}^-_{(aq)}$  gerados na interface metal/solução reagem com os íons  $\text{Fe}^{2+}_{(aq)}$  resultando na formação do hidróxido ferroso ( $\text{Fe}(\text{OH})_{2(s)}$ ) que, em condição aerada, forma o hidróxido férrico ( $\text{Fe}(\text{OH})_{3(s)}$ ), conforme representado pelas Equações 5 e 6, respectivamente. O  $\text{Fe}(\text{OH})_{3(s)}$ , em meio aquoso, forma o óxido de ferro(III) tetraidratado ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}_{(s)}$ ), segundo a Equação 7.

Os produtos da corrosão que derivam do meio constituído pelo eletrólito de NaCl (5% m/v) são representados pelas Equações:



A Equação 8 representa o processo de formação do hidróxido ferroso ( $\text{Fe}(\text{OH})_{2(s)}$ ). Os íons  $\text{Cl}^-_{(aq)}$  presentes no sistema podem romper com a camada passiva de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  e migrar para dentro da base da trinca, compensando as cargas positivas geradas pela dissolução anódica do metal, ocasionando um aumento da concentração de  $\text{FeCl}_{2(aq)}$  que, sofrendo hidrólise, reduz o pH do sistema em virtude da formação de íons  $\text{H}^+_{(aq)}$ , conforme representado pela Equação 8. As superfícies de Fe em pH reduzido sofrem dissolução anódica produzindo íons  $\text{Fe}^{2+}_{(aq)}$  (Equação 9) que, reagindo com os íons  $\text{Cl}^-_{(aq)}$ , formam, novamente, o  $\text{FeCl}_{2(aq)}$ , mantendo o processo corrosivo.

A abordagem das reações químicas que derivam da oxidação do metal e redução do oxigênio foi retratada mediante sucessivas recapitulações dos resultados obtidos experimentalmente. A elaboração da proposta de ensino considerou a construção do pensamento químico como uma dialética entre teoria e experimento, em que o prático e o teórico estão em constante interlocução [18]. O pressuposto norteador da proposta pedagógica enfatizou as aproximações entre o contexto e o conceito, através das relações inseparáveis entre os fenômenos reais e os conceitos químicos que se desdobram do cenário tecnológico-social. O estabelecimento de conexões entre a química e a sociedade é útil para fornecer significância ao aprendizado, além de situar o aluno num contexto de ensino com aplicação da química.

#### 4 CONCLUSÃO

No ensino de química é relevante considerar as relações inseparáveis que permeiam o contexto e o conceito. O uso de sistemas corrosivos para simular a corrosão do motor veicular por etanol combustível se constituiu em uma estratégia com potencialidades para o ensino das reações redox. A análise dos meios corrosivos forneceu a

possibilidade de retratar o fenômeno químico em diferentes níveis de representação da química: o macroscópico, através da formação do complexo azul de *Turnbull* na interface metal/solução, e o simbólico, guiado pela abordagem das reações de oxirredução que conduziram a explicações teóricas baseadas em modelos abstratos. As conexões entre a química e o cenário tecnológico foram úteis para fornecer significância ao aprendizado, além de posicionar o aluno numa situação ativa e motivadora na construção do conhecimento químico.

#### REFERÊNCIAS

1. PORTARIA MAPA n° 143, de 27/06/2007. Disponível em: <[http://nxt.anp.gov.br/nxt/gateway.dll/leg/folder\\_portarias/portarias\\_mapa/2007/pmapa%20143%20-%202007.xml](http://nxt.anp.gov.br/nxt/gateway.dll/leg/folder_portarias/portarias_mapa/2007/pmapa%20143%20-%202007.xml)>. Acesso em: 12 Dez. 2013.
2. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cana-de-acucar>>. Acesso em: 12 dez. 2013.
3. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/petroleo/pet18.shtml>>. Acesso em: 12 dez. 2013.
4. GENTIL, V. Corrosão. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1996.
5. Associação Brasileira de Corrosão (ABRACO). Disponível em: <<http://www.abraco.org.br/NAbracoP/slide8.htm#MARCA>>. Acesso em: 12 Dez. 2013.
6. CAVALCANTI, E.; WANDER LEY, V. G.; MIRANDA, T. R. V.; ULLER, L. **The effect of water, sulphate and pH on the corrosion behaviour of carbon steel in ethanolic solution.** *Electrochimica Acta*, v. 32, p. 935-937, 1987.
7. LECHNER-KNOBLAUCH, U.; HEITZ, E. **Corrosion of zinc, copper and iron in contaminated non-aqueous alcohols.** *Electrochimica Acta*, v. 32, p. 901-907, 1987.
8. MONTEIRO, M. R.; AMBROZIN, A. R. P.; SANTOS, A. O.; CONTRI, P. P.; KURI, S. E. **Evaluation of metallic corrosion caused by alcohol fuel and some contaminants.** *Materials Science Forum*, v. 636-637, p. 1024-1029, 2010.
9. AMBROZIN, A. R. P.; MONTEIRO, M. R.; SANTOS, A. O.; KURI, S. E. **Evaluation of galvanic corrosion of a Zn alloy in alcohol fuel.** *Fuel Processing Technology*, v. 90, p. 1687-1690, 2010.
10. AMBROZIN, A. R. P.; KURI, S. E.; MONTEIRO, M. R. Corrosão metálica associada ao uso de Combustíveis minerais e Bicombustíveis. *Química Nova*, v. 32, p. 1910-1916, 2009.

11. SANGER, M. J.; GREENBOWE, T. J. **Common student misconceptions in electrochemistry galvanic, electrolytic and concentration cells.** *Journal of Researching in Science Teaching*, v. 34, p. 377-398, 1997.
12. OSTERLUND, L. L.; BERG, A.; EKBORG, M. **Redox models in chemistry textbooks for the upper secondary school: friend or foe?** *Chemistry Education Research and Practice*, v. 11, p. 182-192, 2010.
13. HUDDLE, P. A.; WHITE, M. D. **Using a teaching model to correct known misconceptions in electrochemistry.** *Journal of Chemistry Education*, v. 77, p. 104-110, 2000.
14. OZKAYA, A. R.; ÜÇE, M.; SARIÇAYIR, H.; SAHIN, M. **Effectiveness of a conceptual change-oriented teaching strategy to improve students understanding of galvanic cells.** *Journal of Chemical Education*, v. 83, p. 1719-1723, 2006.
15. SANGER, M. J.; GREENBOWE, T. J. **Students misconceptions in electrochemistry regarding current flow in electrolyte solutions and the salt bridge.** *Journal Chemical Education*, v. 74, p. 819, 1997.
16. SANGER, M. J.; GREENBOWE, T. J. **An analysis of college chemistry textbooks as sources of misconceptions and errors in electrochemistry.** *Journal Chemical Education*, p. 853-860, 1999.
17. FRANCISCO Jr., W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. **Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em sala de aula de ciências.** *Química Nova na Escola*, p. 34-41, 2008.
18. MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. *Química Nova*, v. 23, p. 273-283, 2000.

# SISTEMA DE CARACTERIZAÇÃO DE MOTORES TRIFÁSICOS

Maycon Max Kopelvisk <sup>1</sup>  
Henrique Cominato Theodoro <sup>2</sup>  
Samuel Schneider Pimentel <sup>3</sup>  
Valdison de Souza Junior <sup>4</sup>  
Victor Yoshio Quitakava <sup>5</sup>

Data de entrega dos originais à redação em 19/05/2014  
e recebido para diagramação em 04/06/2014.

***Este artigo apresenta o desenvolvimento de um sistema de aquisição de dados para caracterização de motores trifásicos, sendo que este sistema monitora grandezas elétricas, mecânicas e térmicas. Elaborou-se o firmware com a utilização do microcontrolador ATmega2560 na plataforma Arduino, uma vez que as entradas analógicas, de 0V a 5V, coincidem com as saídas do sistema de aquisição de dados para máquinas elétricas. Neste sistema utilizou-se do programa LabVIEW para a comunicação entre o hardware e o computador, operando como sistema supervisorio baseado em instrumentação virtual. Com isto realizou-se um estudo comparativo entre os dados obtidos em ensaio em uma planta de eficiência energética e os dados adquiridos a partir do mesmo ensaio com o sistema de aquisição de dados confeccionado, com a finalidade de qualificar o equipamento desenvolvido. Mesmo tratando-se de um sistema de baixo custo os resultados se mostraram satisfatórios, uma vez que há uma taxa de amostragem dez vezes superior ao do sistema da planta de eficiência energética utilizada no estudo comparativo, possibilitando a medição das grandezas de qualquer motor elétrico com o rigor adequado.***

***Palavras chave: Arduino. Sistema de Aquisição de Dados. Monitoramento de Grandezas. LabVIEW. Instrumentação Virtual***

***This paper presents the development of a data acquisition system for the characterization process of three-phase motors, monitoring electrical, mechanical and thermal quantities. Was developed the firmware using the Arduino platform with microcontroller ATmega2560, since the analogical inputs from 0V to 5V, matches with the outputs of the data acquisition system for electrical machines. For this system were used the LabVIEW program to establish communication between computer and firmware, operating as supervisory system based on virtual instrumentation. As result, were obtained technical data and performed a comparative study between the data originated from a energy efficiency plant, made in order to qualify the equipment developed. After the comparison, was concluded that the system worked satisfactory, since there is a ten times higher sample rate than the energy efficiency plant used in the comparative study, enhancing the quality of characterization studies of electric motor.***

***Keywords: Arduino. Data Acquisition System. Quantities Monitoring. LabVIEW, Virtual Instrumentation.***

## 1 INTRODUÇÃO

No atual cenário, a maior parte das indústrias utilizam motores elétricos em suas plantas, sendo o principal elemento para converter energia elétrica em mecânica. Desta forma, esses equipamentos são fundamentais para o adequado funcionamento das indústrias (GOEDEL, 2007). De acordo com a tabela 1 o custo total de manutenção das empresas

brasileiras em 2011 apresentou índice de 3,95% em relação ao faturamento bruto (ABRAMAN, 2011). Este percentual corresponde a uma parcela significativa dos custos de operação da empresa e pesquisas de exequibilidade da manutenção mostram dispêndio de recursos e tempo. Assim, a manutenção de motores se torna uma questão estratégica para o gerenciamento de custos da indústria (GOEDEL, 2007).

1 Professor do IFSP e Mestre em Engenharia Elétrica pela USP. E-mail: < maycon@ifsp.edu.br >.

2 Aluno de Engenharia de Controle e Automação pelo IFSP. E-mail: < riquescominato@yahoo.com.br >.

3 Aluno de Engenharia de Controle e Automação pelo IFSP. E-mail: < samuel.schneider.pimentel@gmail.com >.

4 Aluno de Engenharia de Controle e Automação pelo IFSP. E-mail: < valdison3000@gmail.com >.

5 Aluno de Engenharia de Controle e Automação pelo IFSP. E-mail: < vyoshio@gmail.com >.

Tabela 1 - Custo de manutenção em relação ao faturamento das empresas (fonte: ABRAMAN 2011)

| Ano  | Custo total da manutenção/faturamento bruto |
|------|---|
| 2011 | 3,95%                                       |
| 2009 | 4,14%                                       |
| 2007 | 3,89%                                       |
| 2005 | 4,10%                                       |
| 2003 | 4,27%                                       |
| 2001 | 4,47%                                       |
| 1999 | 3,56%                                       |
| 1997 | 4,39%                                       |
| 1995 | 4,26%                                       |

Vendo que o custo de manutenção em relação ao faturamento é relevante, faz-se necessário diminuir os gastos com a manutenção mudando sua espécie de corretiva para preventiva e preditiva.

A lógica da gerência em manutenção corretiva é simples e direta: quando uma máquina quebra, conserte-a. Este método de manutenção de maquinaria fabril tem representado uma grande parte das operações de manutenção da planta industrial e, por cima, parece razoável (ALKAIM, 2003).

As tarefas de manutenção preventiva se baseiam em tempo gasto ou horas operacionais. Na gerência de manutenção preventiva, os reparos ou recondiçamentos da máquina são programados baseados na estatística CTMF (Curva do Tempo Médio para Falha) (ALKAIM, 2003).

Em programas de manutenção preditiva, o modo específico de falha pode ser identificado antes da falha. Portanto, as peças corretas para reparo, ferramentas e habilidades da mão de obra podem estar disponíveis para corrigir o problema da máquina antes da ocorrência de falha catastrófica (ALKAIM, 2003).

Tirando por base que a melhor manutenção é a preditiva e que sua premissa comum é que o monitoramento regular da condição mecânica real, o rendimento operacional, e outros indicadores da condição operativa das máquinas e sistemas de processo fornecerão os dados necessários (ALMEIDA, 2008) pretende-se obter os dados de três grandezas com um Sistema de Caracterização de Motores Trifásicos (SCMT), sendo os motores trifásicos os mais usados (GOEDEL, 2007).

O SCMT pode ser utilizado em escolas e universidades visando uma melhoria da metodologia de ensino uma vez que os alunos compreenderão melhor o funcionamento de motores e outros equipamentos elétricos, analisando curvas de resposta e gerando até equações características em aplicações mais avançadas.

As características básicas dos motores são as seguintes (GUEDES, 1994):

- **Tensão:** para verificar falhas na rede elétrica, subtensões, sobretensões;
- **Corrente:** para verificar travamento do rotor, picos super elevados, curtos nas bobinas, sobrecarga mecânica no eixo;
- **Potência:** para analisar consumo de energia;
- **Velocidade:** para analisar respostas relativas ao motor com diferentes cargas;
- **Vibração:** para verificação de falhas mecânicas;
- **Temperatura:** para análise de sobreaquecimento, eficiência na troca de calor;
- **Conjugado:** para verificação de travamento mecânico, perda repentina do torque por causa elétrica.

## 2 SISTEMA

O sistema do projeto é representado no fluxograma da Figura 1.

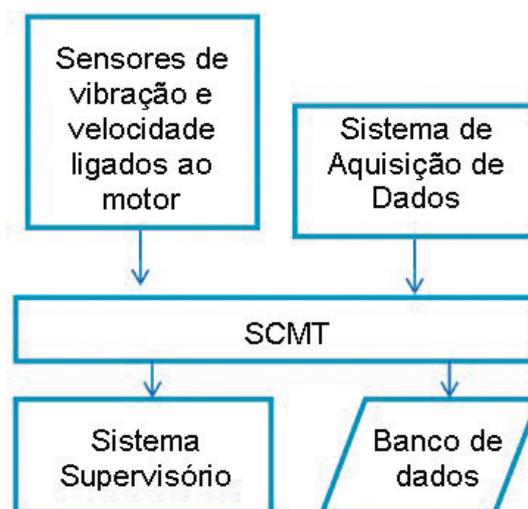


Figura 1 – Sistema do projeto

A partir deste quadro esquemático pode-se observar o funcionamento do sistema composto por:

- Sensor de vibração, cujo desenvolvimento é parte do projeto;
- Sensor de velocidade, também desenvolvido conjuntamente com o projeto;
- Leitura de corrente, tensão e temperatura, conectadas no sistema de aquisição de dados (SAD/MaE);
- Sistema de aquisição de dados utilizado, nele selecionadas as escalas das grandezas de corrente e tensão, que são convertidas em valor analógico de 0V a 5V;

- SCMT, composto por duas placas: o Arduino e um sistema de proteção de sobre tensão.
- Sistema Supervisório, apresentado na tela do computador, onde é possível a visualização de uma janela do programa criado no LabVIEW, sendo que nele estão os dados obtidos no motor em escalas e Gráficos.
- Banco de dados criado pelo programa que armazena todos os dados do SCMT com hora e data de aquisição. Os dados armazenados podem ser usados em outros programas para análise.

- Computador munido do programa de aquisição de dados.

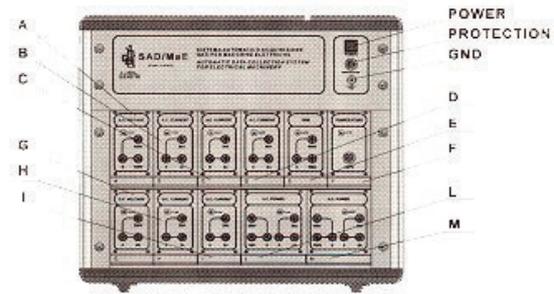


Figura 2 – Interface frontal do SAD/MaE

## 2.1 Sistema de aquisição de dados

O SAD/MaE (Sistema di Acquisizione Dati per Macchine Elettriche – Sistema de Aquisição de Dados para Maquinas Elétricas) é um sistema de aquisição de dados em tempo real que possibilita ao usuário encontrar dados de características e curvas relacionadas às máquinas elétricas. O equipamento possui diversos instrumentos de medição, tais como tensão, corrente, potência, temperatura e velocidade. Junto ao computador ele não só tem capacidade de mensurar sinais como também de analisar, produzir diagramas e guardar dados (DIDACTA ITALIA SAD 1995).

As características elementares que compõem este sistema de aquisição de dados são:

- Transdutor e unidade de condicionamento de sinais: composto por 11 módulos, conforme podem ser visualizados na interface do SAD/MaE (Figura 2), sendo eles:
  - O módulo A que possibilita a aquisição de tensão alternada com uma escala de 100V ou 450V;
  - Os módulos B, C e D que permitem a aquisição de corrente alternada com escala de 5A ou 20A;
  - O módulo E capaz de adquirir sinais de tacômetro, cuja escala pode ser selecionada entre 2000 RPM ou 5000 RPM;
  - O módulo F que faz possível a leitura de temperatura numa escala de 150°C;
  - O módulo G para leitura de tensão contínua com as escalas de 5V ou 250V;
  - Os módulos H e I que possibilitam a aquisição de corrente contínua com escala de 2A ou 20A;
  - Os módulos L e M que fazem com que possa ser adquirida a potência.
- Placa A/D-D/A: inclui uma placa conversora A/D e D/A de 14 bits, possuindo 16 canais A/D e um canal de geração D/A. Utiliza-se de uma seção de aquisição que converte sinais elétricos de 0V e 5V em sinais digitais entre 0 e  $2^{14} - 1$ ;

Para detalhar o funcionamento dos módulos que realizam a aquisição dos dados, deve-se ressaltar que os transdutores instalados na planta do equipamento produzem o sinal de saída num padrão de corrente de 4mA a 20mA.

O condicionador de sinais posterior faz com que o sinal analógico distribuído seja de um padrão de tensão que varia entre 0V e 5V, e para a placa que transmite a saída digital o sinal é de 14 bits. Desta forma, a precisão para o sinal digital, quando se trata da resolução, será de 310 $\mu$ V. Na Figura 3 pode ser observada a representação da arquitetura de funcionamento do SAD/MaE.

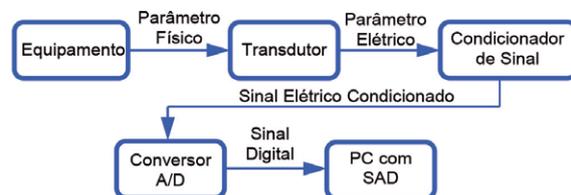


Figura 3 – Arquitetura do Sistema

O leitor de tensão é ligado em paralelo à alimentação das fases do motor, onde o módulo é responsável por converter a tensão da linha através dos transdutores até a saída, que é conduzida ao sistema de aquisição de dados. Da mesma forma ocorre com o leitor de corrente, porém este é conectado em série a alimentação de cada fase do motor, sendo convertido através dos transdutores até a saída.

O leitor de potência, por sua vez, possui um circuito mais complexo, que adquire os sinais relativos à tensão e corrente, transformando num único sinal que representa a potência devido o tratamento dos sinais, que por sua vez é conduzido ao sistema de transdução que converte o sinal de forma a ser condicionado para a saída do circuito e ser aproveitado no programa de aquisição e tratamento dos dados.

O leitor de temperatura é composto por um termopar. Trata-se de um componente que possui dois metais diferentes soldados por uma de suas extremidades; a medição de suas extremidades opostas mostrará uma pequena tensão de circuito aberto, que é função da diferença de temperatura entre o ponto de contato e o ponto de medição dos metais. A tensão medida no termopar é igual à diferença entre as tensões de Seebeck (Produção de uma diferença de potencial entre duas junções de condutores geradas em cada condutor) (MOREIRA, 2002).

Deste modo, o SAD/MaE, por suas funções, adquire os sinais através dos módulos, transformando o parâmetro apresentado pelo motor em sinais elétricos, que em sua estrutura é capaz de condicioná-lo a fim de fornecer as saídas analógicas, de 0V a 5V, bem como é convertida em digital, sendo apresentadas ambas as opções ao usuário (DIDACTA ITALIA SAD, 1995).

## 2.2 Hardware de comunicação

Para conectar o Arduino ao SAD/MaE, construiu-se um *hardware* utilizando uma Placa Universal de Fenolite, Diodos Zener, Resistores e fios; conforme o circuito da Figura 4.

O uso de Diodos Zener tem como função proteger a entrada analógica do microcontrolador, uma vez que o SAD/MaE, ao fazer uma leitura não permitida, gera uma tensão de saída com valor de 11,5V. Este valor de tensão pode vir a queimar o pino de leitura analógica da plataforma Arduino, cujo valor máximo permitido não deve ultrapassar 5V (MCROBERTS, 2012). Desse modo não existe mais a possibilidade de danificar a plataforma utilizada.

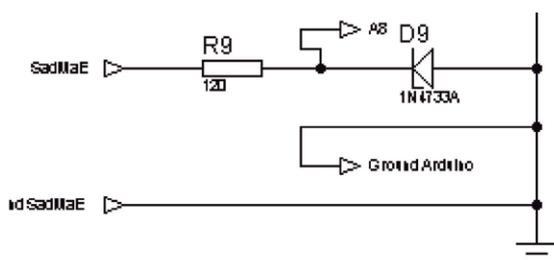


Figura 4 – Circuito de proteção

## 2.3 Interface Arduino, LabVIEW, leitura e gravação de dados.

O SAD/MaE tem saídas proporcionais de 0 – 5V, por tal motivo optou-se pelo Arduino como plataforma de comunicação e conversão para leitura no LabVIEW. Para comunicação entre o LabVIEW e o Arduino utilizou-se dos seguintes recursos:

- National Instruments Virtual Instrument Software Architecture (NI-VISA), o qual provê um driver de comunicação Serial RS232 entre o LabVIEW e o Arduino pela porta USB do computador;

- LabVIEW Interface for Arduino (LIFA), que auxilia na interface LabVIEW Arduino;
- Arduino Mega 2650 (munido do microcontrolador ATmega2560);
- Cabo USB;
- Computador com LabVIEW instalado e portas USB disponíveis.

São utilizadas as portas de leitura analógica do Arduino, sendo elas de A0 a A15. Para tal leitura inicialmente utilizou-se um algoritmo que lia porta por porta e enviava para o LabVIEW, atualizando-o a cada 1000ms. O sistema já era até então similar ao que se encontra no mercado (SILVERA, 2012), mas ao ligar um motor trifásico, por exemplo, gera-se uma corrente de pico que dura em média menos de 1s (BRITO, 2007), dessa forma, o projeto não seria capaz de ler essa corrente. Era necessário aumentar a taxa de amostragem dos dados. Para tal, foi criado um *buffer* em que as amostras obtidas são todas concatenadas num só pacote de informação, que por sua vez, é enviado a cada 100ms para o programa. No programa a informação deste *buffer* é separada e enviada para cada mostrador. Deste modo a leitura ficou muito mais rápida sendo que todos os dados são agora atualizados a cada 100ms ao mesmo tempo.

A comunicação neste caso é do tipo assíncrona, uma vez que não há a presença da linha de *clock*, pois a comunicação assíncrona como o nome sugere não temos a presença de um sincronismo já que a comunicação ocorre no tempo. Neste tipo de comunicação, a velocidade do transmissor e deve ser já conhecida, para que assim não ocorram erros de comunicação (COSTA, 2003).

Um exemplo de *buffer* de comunicação é representado na Figura 5:

| A    | B    | C    | D   | E  |
|------|------|------|-----|----|
| \$\$ | 0012 | 0031 | ... | && |

Figura 5 - Representação do *buffer* de comunicação

- A – Dois bytes de início de mensagem “\$\$”;
- B – Lê-se o valor da primeira porta (de 0 a 1024) que é concatenado em formato String ao lado dos dois primeiros caracteres;
- C – D – Repete-se a segunda etapa até o fim da leitura de todas as portas;
- E – Por fim concatenam-se mais dois bytes para sinalizar o fim da mensagem, sendo estes “&&”.

Deste modo, o programa ao receber a informação, verifica os dois Bytes iniciais, conta todos os bytes da informação e verifica os bytes finais. É então verificado se todas as condições estão corretas e se a informação está completa.

O fluxograma da Figura 7, mostra como é feita a transmissão de dados. A string é processada pelo programa de acordo com a Figura 6.

Caso a String tenha no início "\$\$" [A] e no final "&&" [E] e também tenha, 40 caracteres [F] de informação, será ativada a caixa "case" e assim serão lidos os dados desta.

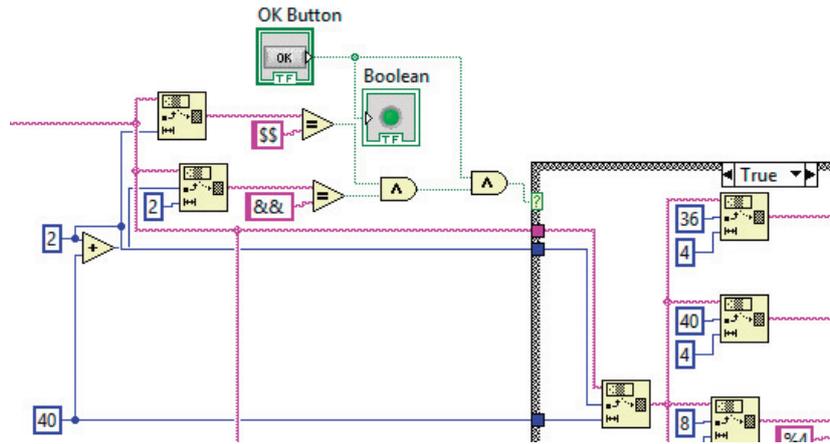


Figura 6 – Blocos da parte de processamento da string

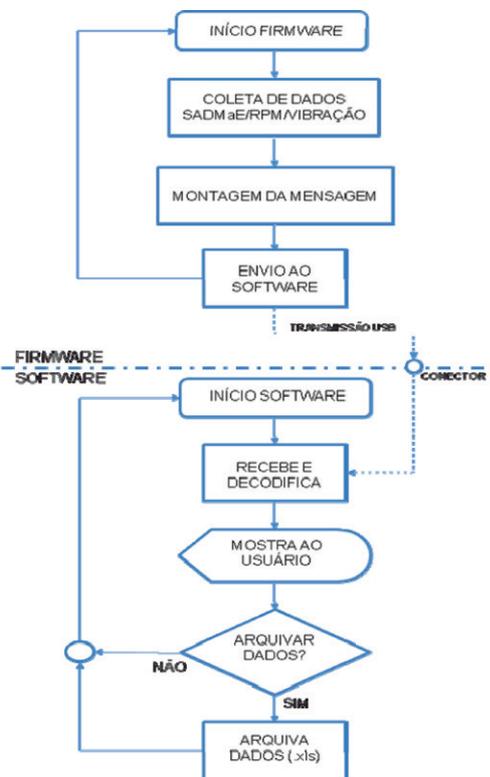


Figura 7 – Fluxograma de transmissão de dados

Na Figura 8, observa-se o sinótico desenvolvido em LabVIEW, onde podem ser visualizadas as variáveis do motor e realizadas todas as tarefas que o projeto possibilita.

### 3 LEITURA DE RPM

O SAD/MaE, como mostrado nos capítulos anteriores, efetua também a leitura de rotação. No entanto, projetou-se outro sensor de RPM para ser acoplado ao eixo do motor. Este por sua vez muito simples, mas de boa precisão, sendo confeccionado da seguinte maneira:

Um LED infravermelho e um fototransistor constituem o sensor, dado que no eixo do motor são posicionadas tiras refletoras e faixas pretas. Assim que a tira refletora passa na frente do sensor, este manda um sinal "1" para o firmware, como pode ser visto na Figura 9:

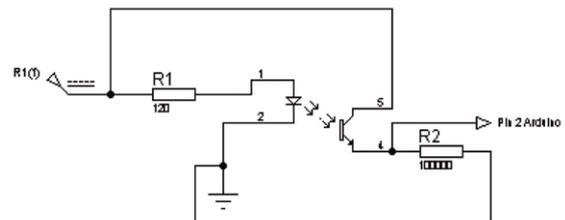


Figura 9 – circuito do sensor de rotação

## 2.4 Apresentação dos dados ao usuário

Uma vez os dados transmitidos e lidos, estes são mostrados ao usuário pelo sinótico (tela de interface) em formato de galvanômetro, Gráficos, escalas, termômetros etc. Os dados são gravados em arquivo .xls e a partir daí, é possível a construção de Gráficos e/ou planilhas utilizando-se programas compatíveis.

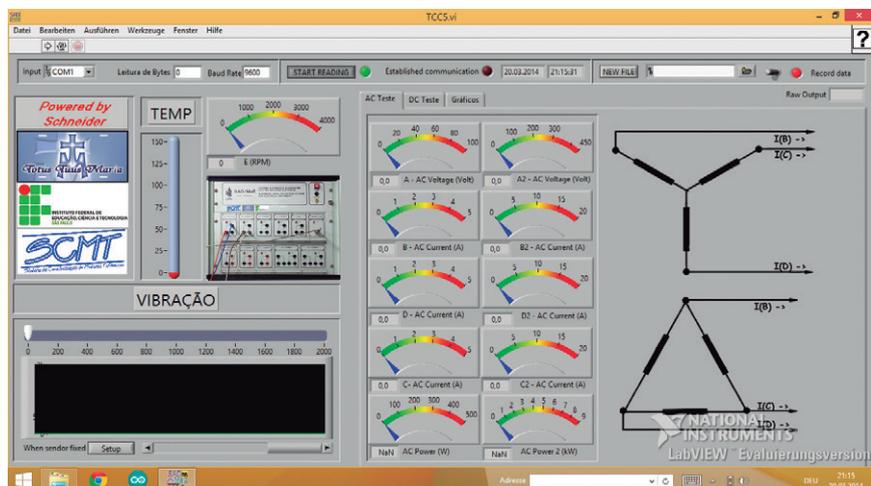


Figura 8 – Sinótico do SCMT

Assim sendo, o princípio de funcionamento do sensor de rotação é baseado no encoder. Encoders são equipamentos eletromecânicos utilizados para conversão de movimentos rotativos em impulsos elétricos de onda quadrada, que geram uma quantidade exata de impulsos por volta em uma distribuição perfeita dos pulsos ao longo dos 360 graus do giro do eixo (OHTANI, 1992).

Utilizando o modo de interrupção do Arduino, é calculado o RPM medindo o tempo que demora, para o eixo dar uma volta completa, em  $\mu s$ . Medindo este tempo, se faz o cálculo de acordo com a Equação 1.

$$rpm = \frac{6000000}{tempo\ decorrido}$$

Equação 1 – RPM calculado pelo tempo decorrido

#### 4 VIBRAÇÃO DO MOTOR

Segundo Tustin, o impacto e a vibração muitas vezes aceleram a falha de máquinas e equipamentos industriais. Conseqüentemente, minimizar ou controlar esses efeitos pode adiar uma falha prematura. A constatação dessa afirmação é verificada na indústria através de especificações cada vez mais severas de órgãos normativos de máquinas elétricas girantes, e até mesmo pela adoção de critérios por parte de grandes empresas mais severos que aqueles previstos em normas. Portanto o estudo da medição de vibrações do motor elétrico se deu por uma necessidade que o próprio mercado exige (TUSTIN, 2005).

Hoje em dia, com processos que não podem parar, a prevenção de falhas no sistema é crucial (GOEDEL, 2007). Medir vibrações é um modo de prever falhas, pois um eixo desalinhado, por exemplo, pode acarretar em danos futuros para a máquina (NANDI, 2005). Pensando nisso confeccionou-se um acelerômetro no projeto visando à medição das vibrações de um motor possibilitando verificar se o motor (ou equipamento acoplado ao motor) possui tendências à apresentar problemas. O acelerômetro usado é o MMA7361 (Figura 10), o qual medirá as acelerações nos eixos X, Y e Z. O valor dessas acelerações é lido pela porta analógica do Arduino. É feita a média entre os valores, X, Y e Z, depois enviado junto com as outras informações ao LabVIEW. Este modula o sinal e mostra ao usuário. Um estudo mais aprofundado das vibrações no motor pode

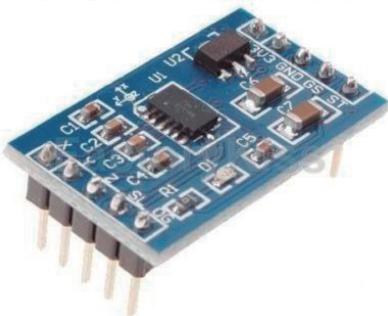


Figura 10 – acelerômetro MMA7361

ser feito posteriormente, mas com o atual projeto já é possível medir claramente as vibrações de um motor.

#### 5 ENSAIOS DE COMPARAÇÃO: PLANTA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA X SCMT

Realizaram-se ensaios com os motores da planta de eficiência energética usando o próprio sistema supervisor da planta e o SCMT.

Para a realização dos ensaios utilizou-se dos seguintes materiais:

- Motor A - Motor de Indução Trifásico de Alto Rendimento Plus WEG IP55 1 CV, 2 polos, 220V, Ip/In = 5,7;
- Motor B - Motor Elétrico de Indução Trifásico WEG IP55 1 CV, 2 polos, 220V, Ip/In = 7,2;
- Unidade de eficiência energética com sistema supervisor - Planta de Eficiência Energética;
- SCMT.

Para coleta de dados de referência realizou-se o teste com a planta de eficiência energética. Houve o teste dos Motores A e B com ligação direta triângulo, acoplados a um sistema de frenagem que gera uma carga para os motores. Ao ligar o motor os dados começaram a ser coletados pelo sistema supervisor da planta de eficiência energética. Os motores funcionaram até entrar em um regime constante, momento o qual foram desligados.

No Gráfico 1, corrente versus tempo, obtém-se um pico de 10A e uma corrente de regime de 1,7A. Porém, de acordo com o catálogo do fabricante, a relação Ip/In = 5,7 e 7,2 para os motores A e B respectivamente. O esperado neste caso era uma corrente de pico de 22,8A e 19,9A para os motores A e B com carga máxima, respectivamente. Ainda que com os motores não trabalhem com carga máxima, a corrente de pico medida seria a metade. Graficamente obtém-se uma corrente de 10A e 7,5A. O erro de mais de 100% em ambos os casos se deve ao sistema supervisor da planta, cuja taxa de amostragem (uma amostra por segundo) não possibilita a caracterização do motor de forma adequada.

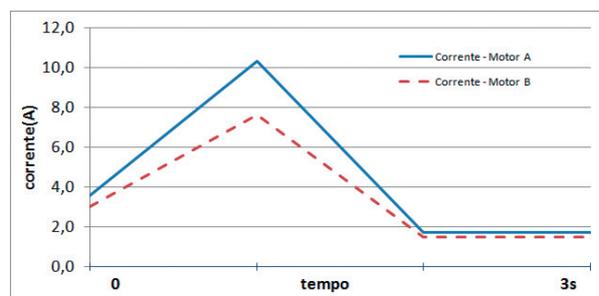
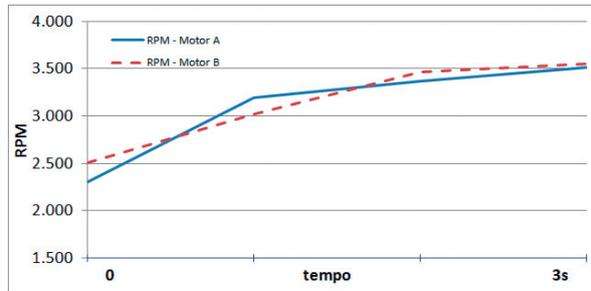


Gráfico 1 – Corrente dos motores A e B por tempo. Ensaio com a Planta de Eficiência Energética

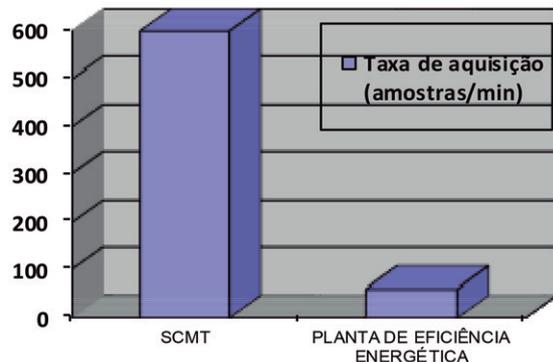
De igual maneira mediram-se as rotações dos motores, conforme o Gráfico 2. A planta de eficiência

energética começa a gravação de dados somente após o acionamento do motor e com isso perde-se o início da curva. Com a baixa taxa de amostragem, não é possível reconhecer com precisão a curva de aceleração do motor.

O sistema SCMT possui uma taxa de aquisição de dados de 600 amostras por minuto, enquanto a Planta de Eficiência Energética é dotada de uma taxa de apenas 60 amostras por minuto, conforme o Gráfico 3.



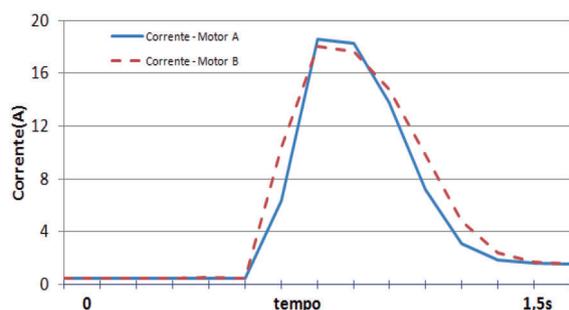
Gráfico 2 - Rota o dos motores A e B por tempo. Liga o direta estrela. Ensaio com a Planta de Eficiência Energética



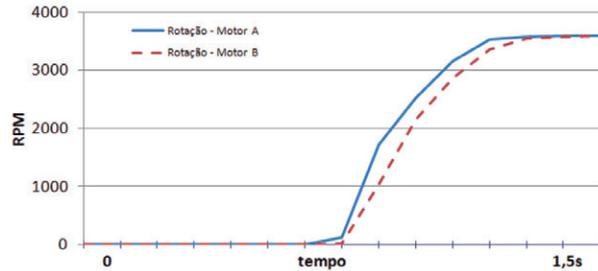
Gráfico 3 - Taxa de aquisi o SCMT X Planta de Eficiência Energética

Com as mesmas condi es realizou-se o ensaio com o SCMT, levando em considera o a aquisi o de dados 10 vezes superior   da planta de eficiência energética utilizada. No Gráfico 4, corrente por tempo,   possível verificar a corrente de pico esperada em ambos os motores.

Neste mesmo ensaio, o Gráfico de medi o de rota es mostrou-se também bastante satisfatório, conforme se verifica no Gráfico 5. A partir desta informa o   possível extrair uma equa o de acelera o do motor, e obter um valor de escorregamento de 0,28%.

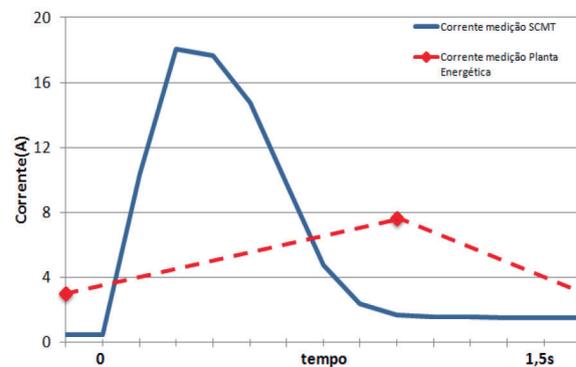


Gráfico 4 - Corrente dos motores A e B por tempo. Medidas com SCMT



Gráfico 5 - RPM dos motores A e B por tempo. Medidas com SCMT

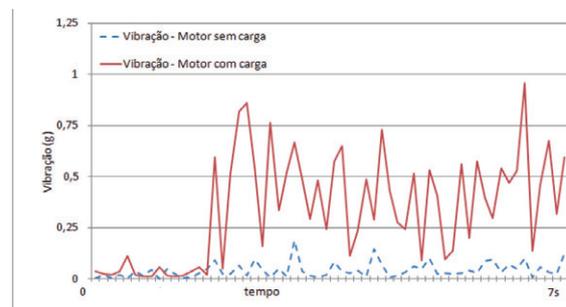
O Gráfico 6 mostra uma compara o mais clara entre a leitura de corrente da Planta de Eficiência Energética e do SCMT. Tornando-se assim possível notar facilmente que a planta não demonstra uma resposta de pico de corrente.



Gráfico 6 - Comparativo de leitura da corrente do motor B com o SCMT e a Planta de Eficiência Energética

## 5.1 Ensaio com sensor de vibra o

Conforme o Gráfico 7 podem ser verificadas as vibra es do motor B rodando livremente e o mesmo acoplado a uma carga desbalanceada. No momento "t" o motor começa a funcionar e assim   possível verificar a diferença de vibra o do motor com e sem carga desbalanceada.



Gráfico 7 - Vibra o do motor B com e sem carga

## 5.2 Ensaio com carga variável - Compressor

O ensaio com o compressor de ar   muito interessante uma vez que   uma carga variável.

Após ligar o compressor pela primeira vez a carga é pequena, pois não há ar no reservatório. Contudo, com o acionamento do compressor, o reservatório é preenchido até atingir 4,5 bar e assim a corrente aumenta progressivamente. Após chegar em 4,5 bar o motor desliga automaticamente, tornando a ligar novamente quando a pressão cai para 4 bar. O Gráfico 8 mostra o ensaio de um motor trifásico WEG 1,5 CV convencional acoplado ao compressor de ar. É possível notar o aumento da corrente com o passar do tempo. É possível verificar também a vibração e a rotação deste mesmo ensaio, demonstrados no Gráfico 9.

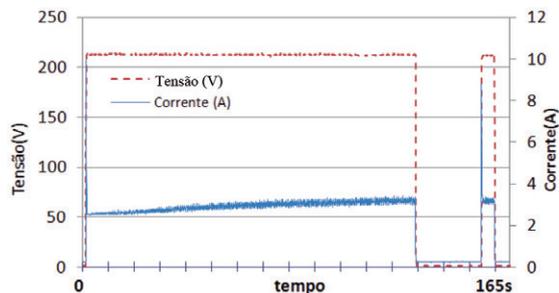


Gráfico 8 - Tensão e Corrente do motor acoplado ao compressor

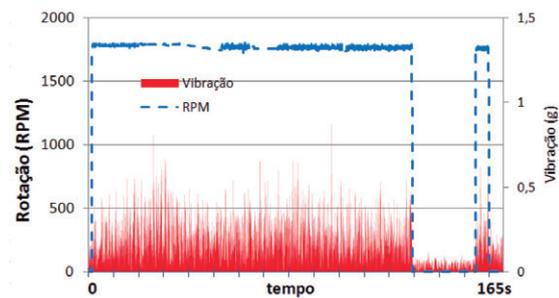


Gráfico 9 - Rotação e Vibração do motor acoplado ao compressor

Após um estudo mais detalhado, verificou-se que a corrente tinha uma variação de 0,5A com uma alta frequência. O Gráfico 10 mostra a variação da corrente com o tempo de um modo mais detalhado.

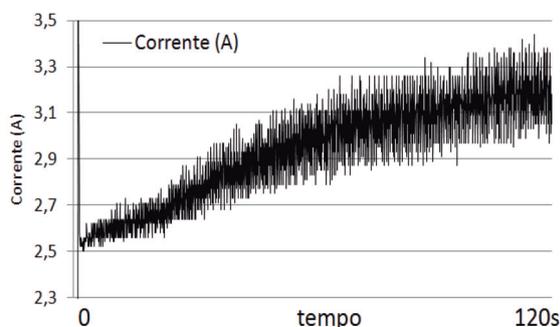


Gráfico 10 - Corrente do motor acoplado ao compressor

Esta variação com alta frequência se deve ao funcionamento do compressor, uma vez que é baseado a

partir da utilização de pistão. Portanto, ao forçar o pistão para comprimir o ar, é exigido do motor força e corrente maiores, ao passo que sua rotação diminui levemente. Ao voltar, o pistão não exige força do motor, sua rotação aumenta, e sua corrente diminui. A Figura 11 mostra o funcionamento do compressor com pistão.

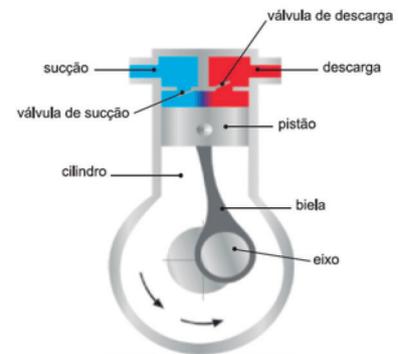


Figura 11 - Funcionamento do compressor de ar com pistão

Para verificar esta teoria, utilizou-se do SCMT de modo a buscar em um pequeno intervalo de tempo o maior número de dados possíveis. Assim o SCMT forneceu o seguinte Gráfico 11.

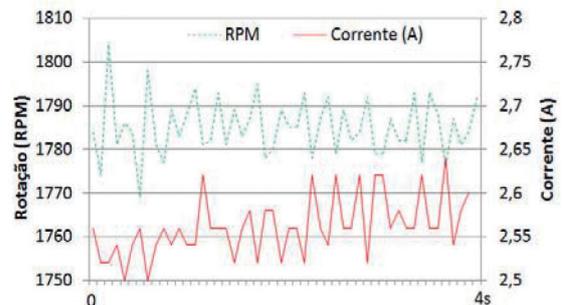


Gráfico 11 - Corrente e Rotação do motor acoplado ao compressor

A partir do Gráfico 11 pode-se notar um espelhamento de ondas, ou seja, quando o RPM diminui, a corrente aumenta e vice-versa.

## 6 CONCLUSÃO

Após os ensaios ficou claro que o sistema tem um resultado positivo, primeiramente comparando com a Planta de Eficiência Energética, obtendo um resultado dez vezes melhor em questão de aquisição de dados devido o volume de amostras, mostrando uma fiel curva característica do motor. Posteriormente medindo-se vibrações e gerando curvas para análise de prevenção de falhas no sistema e a possível manutenção preditiva. Além disso, o SCMT permitiu a análise da resposta do motor ligado a um compressor, de forma profunda a ponto de estudar cada volta do ciclo do compressor e sua repercussão na corrente do motor. Enfim, quando da relação entre o baixo custo de montagem e os benefícios, o projeto se tornou eficaz podendo ser utilizado

por professores em aulas, fazendo com que o aluno compreenda melhor o funcionamento de equipamentos elétricos a partir de ensaios e também em indústrias, onde o profissional pode diagnosticar motores e outros equipamentos elétricos.

Com o projeto possibilitou-se realizar a medição das seguintes variáveis:

- Tensão;
- Corrente;
- Potência;
- Velocidade;
- Vibração;
- Temperatura;
- Escorregamento.

A somatória de todos os equipamentos utilizados no projeto resultam no SCMT, conforme o Diagrama de blocos da Figura 12, representando um resumo esquemático do trabalho realizado.



Figura 12 – Diagrama de blocos representando o SCMT

## REFERÊNCIAS

- (1) ABRAMAN. **Situação da manutenção no Brasil** 2011. Disponível em: <<http://www.abraman.org.br/sidebar/documento-nacional/resultado-2011>>. Acesso em: 12 mar. 2014, 16:25:12.
- (2) ALKAIM, J. L. et al. **Metodologia para incorporar conhecimento intensivo às tarefas de manutenção centrada na confiabilidade aplicada em ativos de sistemas elétricos**. Florianópolis: UFSC, 2003.
- (3) ALMEIDA, M. T. **Manutenção preditiva: confiabilidade e qualidade**. Itajubá: EFEI, 2008.
- (4) BRITO, C. M. **Modelagem Computacional de Métodos de Partida de um Motor de Indução Trifásico no Simulink/Matlab**. Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica. João Pessoa: 2007.
- (5) COSTA, R. et al. **Desenvolvimento de uma calculadora baseada numa FPGA e num touch panel**. Porto: Revista do Detua, v. 4, nº 1, 2003.
- (6) DIDACTA ITALIA. **SAD Data Acquisition System (Software SAD ver. 1.1) User's Manual**. Torino: 1995.
- (7) DIDACTA ITALIA. **SAD/MaE Data Acquisition System for Electrical Machinery User's Manual**. Torino: 1995.
- (8) GOEDEL, A. et al. **Estrutura neural para estimativa de velocidade de motores de indução trifásico baseada em dados experimentais e simulados**. Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente (SBAI). São Paulo: 2007.
- (9) GONÇALVES, V. S. **Desenvolvimento de uma metodologia numérica para a predição dos três primeiros modos de vibração de um motor elétrico fixo em base rígida**. UFSC: Florianópolis, 2012.
- (10) GUEDES M. **O motor de indução trifásico, seleção e aplicação**. Porto: Universidade de Porto, 1994.
- (11) LOESCH L.V. **Bancada didática para testes de falhas de sistemas de refrigeração**, UTFPR: Medianeira, 2012.
- (12) McROBERTS, M. **Arduino Básico**. 1ª ed. (Zanolli, R, Trad.), Editora Novatec. São Paulo: 2012.
- (13) MERCURI, J. R. et al. **Desenvolvimento de um sistema supervisor para análise de motores elétricos através da vibração mecânica**. Curitiba: UTFPR, 2011.
- (14) MOREIRA, L. **Medição de temperatura usando-se termopar**. Cerâmica Industrial, v. 7, n.5. São Paulo: 2002.
- (15) NANDI, S. et al. **Condition monitoring and fault diagnosis of electrical motors – A review**. IEEE Transactions on Energy Conversion, v. 20, n. 4, 2005.
- (16) OHTANI, T. et al. **Vector control of induction motor without shaft encoder**. IEEE Transactions on Energy Conversion, v. 28, n. 1, 1992.
- (17) SILVEIRA, J. A. **Arduino: Cartilha para Programação em C**. Edição 1.0. Campinas: 2012
- (18) SOUZA A. M. E. et al. **Montagem de um sistema de supervisão de motores a relés inteligentes utilizando o protocolo profibus DP**. Belém: IESAM, 2009.
- (19) TUSTIN, W. **Randon Vibrations e Shock testing**. Santa Barbara: Equipamente Reliability Institute, 2005.

# ATIVIDADES COM MODELAGEM DIDÁTICA SOBRE SEGUNDA LEI DE MENDEL: REFLEXÕES PARA O ENSINO DE GENÉTICA

Airton José Vinholi Júnior<sup>1</sup>

Data de entrega dos originais à redação em 14/05/2014  
e recebido para diagramação em 01/07/2014.

*No exercício da docência, vivenciamos dificuldades no processo do ensino e da aprendizagem de alguns temas da biologia, especificamente quando envolvem conceitos mais abstratos, como é o caso da genética mendeliana, onde são trabalhados os aspectos relacionados à transmissão de heranças de dois ou mais pares de alelos independentes que condicionam características distintas. Esse fator, somado à necessidade de conhecimentos prévios para a compreensão da genética, citados entre as principais razões das dificuldades observadas para sua aprendizagem, tem levado muitos pesquisadores a sugerirem a revisão das metodologias e práticas didáticas utilizadas no ensino de Ciências, particularmente na área da genética. Para tanto, este trabalho, considerando as características e dificuldades inerentes ao assunto que se pretende ensinar, no caso, os processos que envolvem a segunda lei de Mendel, propõe o uso de modelagem didática. Tal investigação ocorreu com a aplicação de uma sequência didática que teve como objeto de modelagem, a genética mendeliana. Concluiu-se que tal prática possa ter contribuído para aprimorar e tornar mais dinâmica a aprendizagem sobre o conteúdo de segunda lei de Mendel.*

**Palavras-chave:** Modelos Didáticos. Segunda Lei de Mendel. Meiose.

*In the teaching profession have experienced difficulties in the teaching and learning of certain subjects of biology process, particularly when they involve more abstract concepts, such as the case of Mendelian genetics, where issues related to the transmission of inheritance of two or more pairs are worked independent alleles that affect distinct characteristics. This factor, coupled with the need to advance to the understanding of genetics, cited among the main reasons for the difficulties observed for their learning knowledge has led many researchers to suggest a review of methodologies and instructional practices in science education, particularly in the area of gene. Therefore, this work, considering the characteristics and difficulties inherent in the subject intends to teach in the case, the processes involving the second law of Mendel, proposes the use of instructional models. This research was undertaken with the application of a didactic sequence that had as object modeling, Mendelian genetics. It was concluded that this practice may have contributed to improve and become more dynamic learning about the contents of the second law of Mendel.*

**Keywords:** Teaching Models. Second Law of Mendel. Meiosis.

## 1 INTRODUÇÃO

Além de se apresentar como uma disciplina curricular de fundamental importância aos aspectos que concernem à vida, a biologia reúne um agregado de conhecimentos imprescindíveis para a compreensão e interpretação dos desafios da sociedade contemporânea, permitindo-nos atuar como cidadãos cada vez mais conscientes. Peculiarmente, o ensino de genética representa um dos conteúdos do ensino médio, na disciplina de biologia, que mais carece de materiais alternativos para assimilação da aprendizagem, pois abarca

conceitos e terminologias intangíveis, além de abordar aspectos invisíveis a olho nú (VINHOLI-JUNIOR e RAMIRES, 2014).

Tem sido verificada uma série de referências relacionadas ao ensino de biologia e, especificamente, ao ensino de genética, ligadas às dificuldades de aprendizagem do aluno. Considerando o caráter bastante abstrato de vários conceitos desenvolvidos na compreensão de conteúdos básicos de genética, muitos desses trabalhos publicados na área (CERQUEIRA et al., 2013; LEITE et al., 2014; VALADARES et al., 2014) adotam metodologias e práticas didáticas especialmente voltadas para o seu ensino.

<sup>1</sup> Doutorando em Educação; Professor de Biologia do IFMS. E-mail: <vinholi22@yahoo.com.br >.

Relacionar e assimilar uma vasta quantidade de informações, que são características no ensino de biologia e que exigem uma grande capacidade abstração dos estudantes, nem sempre é um processo simples e satisfatório na apropriação de um determinado conceito. Diante do ensino fragmentado da biologia, perceptível no ensino fundamental e médio, Goldbach et al. (2008) apontam que as dificuldades são ampliadas quando analisamos os conceitos relacionados aos conteúdos da genética que, mesmo sendo muito importantes, talvez sejam os mais problemáticos da biologia escolar.

Bugallo (1995), em sua análise sobre o ensino de genética, já destacava esta disciplina como a de maior dificuldade para o ensino e aprendizagem, tendo sido apontados de forma mais específica três de seus conteúdos: mitose e meiose, genética mendeliana e a teoria cromossômica. Posteriormente, em outros trabalhos (YAMAZAKI, 2010; BRAGA, 2010), ainda evidenciou-se a persistência desta realidade, inclusive, entre estudantes que já concluíram o ensino médio e o superior.

Pesquisas relacionadas ao ensino de ciências demonstraram que a não compreensão da genética, da biologia molecular, da evolução, entre outros assuntos da biologia, se associam com diversos fatores, tais como, a falta de domínio de conteúdo pelo professor, o *status* que a biologia atingiu como ciência, tornando-se abstrata e de difícil compreensão e as metodologias de ensino que privilegiam o ensino dos conceitos em suas diversas áreas do saber dentro do modelo de ensino transmissão e recepção dos conteúdos. Estes três fatores têm contribuído para a desarticulação e o conhecimento fragmentado da ciência biológica e, mais especificamente, ao ensino de genética (EL-HANI, 2005; YAMAZAKI, 2010, ANDRADE et al., 2011).

A compreensão de aspectos do conteúdo de genética é conseqüência de um bom conhecimento inicial na área de biologia celular (especialmente mitose e meiose) e noções de probabilidade. Especialmente questões que abordam as relações do DNA com a herança genética costumam ser compreendidas de forma confusa e/ou errônea por parte do alunado e que são fundamentais para a assimilação do conteúdo de genética mendeliana, temática abordada neste artigo.

Para Banet e Avuso (2002), o ensinar e aprender genética é um fator problemático dentro da disciplina de biologia. Uma das dificuldades que os alunos apresentam nas aulas de biologia é a própria compreensão dos conceitos de genética, além da dificuldade em inter-relacionar os importantes conceitos básicos da área que permitem um entendimento consistente do

fenômeno da herança. Por exemplo, é constatado que existe uma confusão conceitual sobre o que são genes, cromossomos, alelos e onde estão localizados (EL-HANI, 2005).

A proposição de metodologias e/ou métodos que possibilitem uma aprendizagem mais eficiente e significativa tem sido um dos maiores motivos de preocupação entre os docentes e pesquisadores, assim, vários autores têm publicado trabalhos apresentando estratégias e recursos didáticos diferenciados que visem facilitar e aprimorar o processo de ensino e aprendizagem por meio do uso de modelos didáticos. De acordo com Della Justina et al. (2003), um modelo didático corresponde a um sistema figurativo que reproduz a realidade de forma esquematizada e concreta, tornando-a mais compreensível ao estudante. Representa uma estrutura que pode ser utilizada como referência, uma imagem que permite materializar a ideia ou o conceito, tornando-os assimiláveis.

Conforme aponta Cavalcante e Silva (2008) *apud* Setúval e Bejarano (2009), a realização de atividades com modelos didáticos permite a experimentação, conduzindo o aprendiz a relacionar teoria e a prática, por meio de atividades com trabalhos experimentais. Isto gera possibilidades para acentuar a compreensão de conceitos, o desenvolvimento de habilidades, competências e atitudes, contribuindo, também, para reflexões sobre o mundo em que vivem.

Assim, a elaboração de atividades com modelagem pelos estudantes em sala de aula é um método ativo de aprendizagem, permitindo a visualização e interação com temas até então abstratos e contribuindo para uma melhor compreensão dos assuntos teóricos. O emprego dessa metodologia permite que os alunos superem o papel de mero espectador e se tornem protagonistas de sua aprendizagem efetiva, criativa e significativa, sendo conseqüentemente mais duradoura quando comparada aos métodos de ensino tradicionais (ZIERER e ASSIS, 2010).

Diante de todo exposto, podemos considerar que a utilização de atividades com modelagem didática pode se apresentar como recurso facilitador ao ensino e a aprendizagem, podendo ser eficazes na prática docente em aspectos que, muitas vezes, são de difícil compreensão por parte dos alunos, especialmente, quando referem-se à abordagens ligadas ao ensino de ciências e biologia.

Sabendo-se da importância da compreensão dos temas relacionados à genética e as dificuldades de assimilação de temáticas que abordam o entendimento sobre as leis de Mendel (no caso desta pesquisa, a segunda lei), o objetivo do trabalho foi propor uma metodologia utilizando-se

de modelagem didática por meio de modelos concretos sobre o tema proposto, visando investigar se os modelos confeccionados propiciam ou não a compreensão de conceitos sobre o assunto. Tal investigação ocorreu com a aplicação de uma sequência didática fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa e teve como objeto de modelagem, em especial, o quadrado de Punnett. Além disso, objetiva-se aprimorar a discussão sobre a necessidade de utilizar metodologias pedagógicas que possam oportunizar aos alunos a relevância da criatividade em atividades com modelagem didática.

## 2 MARCO TEÓRICO

O conceito de Aprendizagem Significativa, conforme proposto por Ausubel et al. (1980) e aperfeiçoado por seus seguidores, e as implicações pedagógicas que dele decorrem, proporcionam muitas respostas e alternativas para a construção de estratégias facilitadoras de ensino-aprendizagem.

Ausubel defende que a existência de elementos específicos na estrutura cognitiva do indivíduo (ideias, conceitos, informações e proposições) são referenciais em potencial para a construção de significados para uma nova informação que se quer aprender (ou ensinar). Para esse modelo, o aluno é o responsável pelos significados idiossincráticos que cada conceito deve receber. E cada elemento mental responsável por esses vínculos, foi denominado por Ausubel de *subsumption*, ou *subsunção*, na tentativa de trazê-la para o domínio da língua portuguesa (VINHOLI-JUNIOR, 2011).

Os subsunções são elementos que já existem na estrutura cognitiva do aprendiz e favorecem a ligação entre o conhecimento existente e o novo conhecimento, possibilitando que ocorra aprendizado significativo. Para Moreira (1997) *apud* Borssoi e Almeida (2004), a estrutura cognitiva tende a ser organizada de forma hierárquica, onde conceitos e proposições mais inclusivos, com maior poder de generalização, ficam no topo da hierarquia e abrangem proposições e conceitos menos inclusivos, com menor poder de generalização. A determinação de que o material escolhido é, de fato, potencialmente significativo e relacionável à estrutura cognitiva do estudante, depende dessa estrutura de organização da aprendizagem, apontada por Moreira.

## 3 MATERIAL E MÉTODO

O desenvolvimento do trabalho, de cunho qualitativo, foi iniciado com a realização de um diagnóstico do conhecimento sobre a modelagem didática por meio da realização de um levantamento

bibliográfico, onde foram analisadas a quantidade e qualidade dos materiais da área disponíveis, bem como uma elaboração mais específica do quadro teórico do trabalho de acordo com as teorias e referenciais que abordam os aspectos da modelagem. Para a realização desse trabalho, caracterizado como Estado do Conhecimento, foram utilizadas quatro temáticas:

- 1) Estratégias diferenciadas para o ensino e aprendizagem de biologia;
- 2) Utilização de modelagem didática como recurso para o ensino e a aprendizagem;
- 3) Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel;

As fontes consultadas para a realização desse trabalho foram:

- Banco de Teses da CAPES;
- Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações;
- SciELO – Scientific Electronic Library Online;
- Anais do ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências).

Para que o docente pudesse ter uma noção mais aprofundada sobre os conhecimentos iniciais dos estudantes acerca da temática, foi realizada a identificação dos conhecimentos prévios, por meio de um questionário, com 13 questões abertas e fechadas, destinada à realização da identificação dos subsunções (fundamentados na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel) dos estudantes. No questionário, foram abordadas questões sobre conceitos básicos de genética (gene, cromossomo, DNA, alelos) e aspectos celulares envolvidos (mitose, meiose, gametogênese), além dos itens inerentes às leis de Mendel. As questões foram elaboradas levando-se em consideração os princípios de generalidade e inclusividade, de tal forma que a análise das respostas pudesse facilitar a coleta de informações dos conhecimentos prévios, que são fatores elementares na teoria da Aprendizagem Significativa.

Por meio das respostas obtidas, o professor organizou uma sequência didática teórica abordando as principais diferenças entre o monoidrismo com dominância e o diídrismo. Dessa forma, foi construída a ponte cognitiva, preconizada pela teoria de Ausubel (AUSUBEL et al., 1980), preenchendo com as novas informações (ideias) os subsunções ausentes observados no questionário prévio. Nessa oportunidade, o docente apresentou as principais diferenciações entre as relações genotípicas e fenotípicas da primeira e da segunda lei de Mendel (Figura 1).

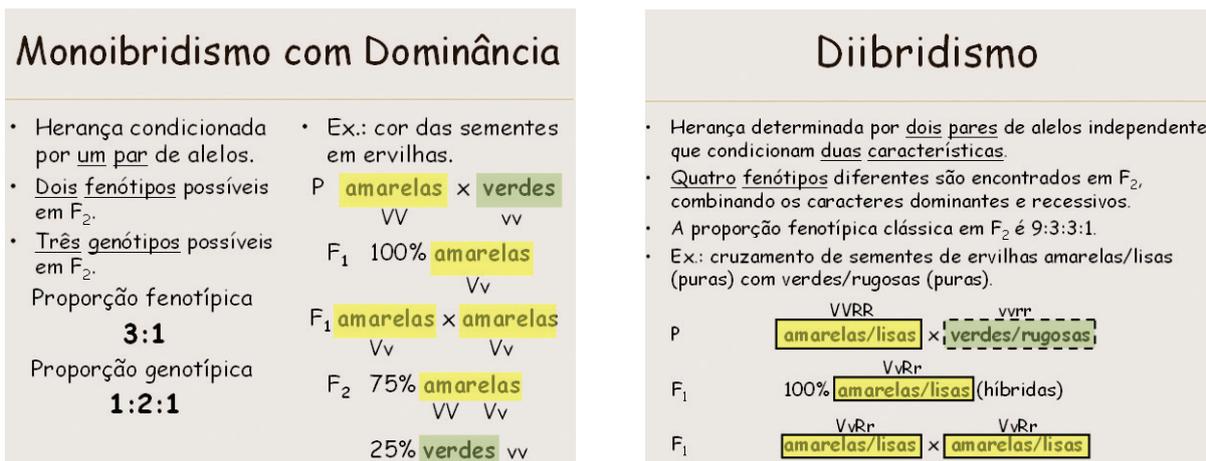


Figura 1 - Imagens da abordagem de diferenciações entre a primeira e a segunda lei de Mendel

Após esta etapa, houve a apresentação de uma situação-problema que deveria ser resolvida a partir de diálogos dentro de sala de aula sobre os aspectos que discutissem a primeira e a segunda lei de Mendel. Os diálogos ocorreram entre o professor e os estudantes. A estratégia ocorreu concomitantemente às explicações do professor sobre o conteúdo de genética, desenvolvida durante o segundo semestre do ano letivo de 2011 com estudantes de uma turma de ensino técnico integrado ao ensino médio em Agricultura do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (Campus Ponta Porã).

Os discentes foram divididos em grupos, onde cada grupo desenvolveu um modelo diferente, abordando diversos aspectos do conteúdo de genética, estipulados pelo professor. Para esse trabalho, levaram-se em consideração os modelos que abrangeram informações sobre a segunda lei de Mendel. Foi realizado orçamento (pelo professor e pelos estudantes) após pesquisa de vários materiais concretos que fossem, para os alunos, de fácil acesso, confecção e aplicação.

Na etapa final da pesquisa, visando a busca por uma análise acerca das opiniões dos estudantes em relação à utilização dos trabalhos com modelagem, foi aplicado um questionário contendo questões referentes aos aspectos satisfatórios e insatisfatórios sobre prática utilizada, em que o docente solicitou opiniões e sugestões de aperfeiçoamento, visando a construção do conhecimento coletivo e o aprimoramento no processo de ensino e aprendizagem.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do questionário demonstraram a importância do conteúdo ser trabalhado com o uso de várias estratégias metodológicas, favorecendo a

aprendizagem significativa, pois diversos estudantes apresentaram dúvidas com relação aos aspectos de transmissão da herança genética na meiose.

Os principais aspectos que o docente observou nas respostas do questionário, como sendo insatisfatórias, que foram estimulados com a utilização e construção dos modelos didáticos pelos estudantes foram:

- 1) Segregação independente na herança de duas ou mais características;
- 2) Heranças dominantes e heranças recessivas;
- 3) Proporção clássica 9:3:3:1;
- 4) Separação de caracteres no quadrado de Punnett;
- 5) Diferenciações entre proporções fenotípica e genotípica.

A partir da proposta da situação-problema e das intervenções sobre o conteúdo de genética, os estudantes confeccionaram os modelos genéticos dos diferentes tipos propostos pelo professor (Figura 2).

De forma geral, os alunos não apresentaram dificuldades para construir os modelos e deram bastante ênfase as representações sobre o quadrado de Punnett.

Segundo Medeiros e Rodrigues (2012, p. 317)

um modelo didático para o ensino das principais de genética mostra-se como uma ferramenta eficaz capaz de proporcionar ganhos para a sala de aula como um todo: para o professor por ser uma técnica de motivação, de fácil confecção e baixo custo, se adequando à realidade escolar e para os alunos por trazer um ganho significativo de compreensão acerca do assunto tratado.



Figura 2 - Imagens de modelagem didática representando aspectos da segunda lei de Mendel, construídos por estudantes dos cursos técnicos em Agricultura e Informática do IFMS. Fotos do autor.

Neste sentido, considerando as observações acerca do ensino de genética mendeliana, enfatiza-se que a utilização de modelagem didática pode ser bastante relevante, uma vez que permite ao estudante construir e aprimorar o conhecimento sobre o objeto de estudo ao invés de somente receber informações teóricas e práticas sobre o assunto abordado. A variedade do material pedagógico simplifica e aprimora o ensino e o aprendizado, favorecendo as aulas práticas para que sejam mais dinâmicas e produtivas.

De forma geral, o método de ensino tradicional utiliza somente uma mínima parte da capacidade de

aprendizado humano. Dessa forma, as observações desse trabalho corroboram que a estratégia de modelagem somada à apresentação expositiva pelos estudantes são fundamentais, não apenas como único recurso didático, mas como mais uma atividade pedagógica.

Os recursos didáticos são importantes para o desenvolvimento cognitivo do aprendiz, proporcionando-o a oportunidade de aprendizado de conteúdos de determinada disciplina de forma mais efetiva (SOUSA et al., 2008).

Nas conversas informais que ocorreram entre o professor e os estudantes, foram reveladas

sensações de entusiasmo e empenho por parte dos alunos. Antes, reclamavam do excesso de termos científicos e metodologias tradicionais utilizadas nas aulas. Posteriormente, apresentaram aspectos de satisfação e interesse com a realização da atividade didática.

A realização do trabalho despertou nos alunos um sentimento de posse dos modelos. Cada integrante do grupo queria o material para si, para que pudesse levar para casa e apresentar para seus familiares e amigos.

## 5 CONCLUSÕES

No tocante relativo à pesquisa realizada, percebe-se que o uso de modelagem didática auxiliou na apropriação significativa de conceitos sobre a genética mendeliana. Dessa forma, a finalidade do processo educativo, por meio da estratégia dos modelos, foi favorecida, quando verificadas as relações estabelecidas pelos estudantes entre os dados iniciais e os níveis das apresentações e diálogos.

É válido ressaltar que as modelagens não devem ser substituídas por outros métodos de ensino. O emprego dessa metodologia permite, no entanto, que os estudantes superem o papel de mero espectador e se tornem protagonistas de sua aprendizagem criativa e com significado, sendo, dessa forma, mais duradoura quando comparada aos métodos tradicionais de ensino. Ademais, possibilita diálogos frutíferos no momento das apresentações, estimulando a participação ativa dos estudantes.

Entende-se que tal prática possa ter contribuído para aprimorar e tornar mais dinâmica a aprendizagem sobre o conteúdo de segunda lei de Mendel. A elaboração de modelos didáticos buscou promover uma aprendizagem mais significativa e contextualizada, proporcionando aos alunos momentos de reflexão e também de criação, visto que os mesmos produziram seu próprio material de trabalho, além de contribuir para a melhoria da qualidade da aprendizagem. A proposta de trabalho utilizando um modelo didático proporcionou aos alunos um ensino de Genética de forma mais atraente e significativa.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. A. B. S.; OLIVEIRA, T. B.; SCHNEIDER, E. M.; MEGLHIORATTI, F. A.; CALDEIRA, A. M. A. **A integração conceitual no ensino de Biologia: como professores universitários relacionam gene a diferentes conteúdos biológicos.** In: Ana Maria de Andrade Caldeira. (Org.). Ensino de ciências e matemática, V: história e filosofia da ciência. São Paulo, p. 75-92. 2011

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional.** Tradução de E. Nick; H. B. C. Rodrigues; L. Peotta; M. A. Fontes; M. G. R. Maron. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BANET, E.; AYUSO, G. E. Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria. **Ivestigación Didáctica**, v. 20, n.1, p.133-157, 2002.

BORSSOI, A. H.; ALMEIDA, L. M. W. Modelagem matemática e aprendizagem significativa: uma proposta para o estudo de equações diferenciais ordinárias. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 6, n.2, 2004.

BRAGA, C. M. D. S. **O uso de modelos no ensino de divisão celular na perspectiva da Aprendizagem Significativa.** Dissertação. Mestrado em Ensino de Ciências. Universidade de Brasília, 2010.

BUGALLO, R. A. La Didáctica de La Genética: revision bibliográfica. **Enseñanza de las Ciencias**, v.13, n.3, p.379-385, 1995.

CAVALCANTE, D.; SILVA, A. **Modelos didáticos e professores: concepções de ensino-aprendizagem e experimentações.** In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, Curitiba, UFPR, 2008.

CERQUEIRA, B. R. S.; SOBRINHO JUNIOR, I. S.; PERIPATO, A. C. Tá ligado? Uma forma lúdica de aprender Ligação Gênica. **Genética na Escola**, v. 8, p. 132-145, 2013.

DELLA JUSTINA, L. A, RIPPEL, J. L, BARRADAS, C. M, FERLA, M. R. **Modelos didáticos no ensino de Genética.** In: Seminário de extensão da Unioeste, 3., Anais do Seminário de extensão da Unioeste. Cascavel; 2003. p.135-40.

EL-HANI, C. **Controvérsia sobre o Conceito de Gene e suas implicações para o Ensino de Genética.** V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, n. 5, 2005.

GOLDBACH, T.; GOULART, A. M.; MACHADO, L. F. **Produção científica e saberes escolares na área de ensino de genética: olhares e tendências.** In: VII Jornadas Latino-Americanas de Estudos Sociais das Ciências e das Tecnologias, 2008, Rio de Janeiro. Anais das VII Jornadas Latino-Americanas de Estudos Sociais das Ciências e das Tecnologias, 2008.

LEITE, L. M.; FERRO, A. R.; SAMPAIO, L. F.; CAPARROZ, R. Dominó gênico: interagindo para compreender a interação gênica. **Genética na Escola**, v. 9, p. 30-37, 2014.

MEDEIROS, K. C. R.; RODRIGUES, F. M. Análise da eficiência do uso de um modelo didático para o ensino de citogenética. **Estudos**, Goiânia, . v. 39, n. 3, p. 311-319, 2012.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente.** In: Encontro Internacional sobre Aprendizaje Significativo. Actas... Burgos, Espanha. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos, pp. 19-44, 1997

SETÚVAL, F. A. R.; BEJARANO, N. R. R. **Modelos didáticos com conteúdos de Genética e a sua importância na formação inicial de professores para o ensino de Ciências e Biologia.** Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009.

SOUSA, D. C.; ANDRADE, G. L. P.; NASCIMENTO JÚNIOR, A. F. **Produção de material didático – pedagógico alternativo para o ensino do conceito de pirâmide ecológica: Um subsídio a educação científica ambiental.** Fórum ambiental da Alta Paulista, v.IV, ano 2008.

VALADARES, B. L. B.; PEREIRA, A. O.; ALMEIDA, C. S. **Morfologia cromossômica e alterações estruturais:**

um modelo didático. **Genética na Escola**, v. 9, p. 20-29, 2014.

VINHOLI JÚNIOR, A. J.; RAMIRES, V. R. **Abordagens do ensino e aprendizagem de biologia no contexto da educação inclusiva. Itinerarius Reflectionis** (Online), v. 1, p. 1, 2014.

VINHOLI JÚNIOR, A. J. **Contribuições da Teoria da Aprendizagem Significativa para a aprendizagem de conceitos em Botânica. Acta Scientiarum. Education** (Online), v. 33, p. 281-288, 2011.

YAMAZAKI, R. M. O. **Construção do Conceito de Gene por meio de jogos pedagógicos.** Dissertação. Mestrado em Ensino de Ciências. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2010.

ZIERER, M.; ASSIS, R. C. **A construção de modelos como estratégia para um ensino mais criativo na disciplina de bioquímica e biologia molecular. Diálogos & Ciência.** Ano 8, n. 24, dez. 2010.

# DESENVOLVIMENTO DE JOGO PARA AUXÍLIO À ALFABETIZAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

Data de entrega dos originais à redação em 05/02/2014  
e recebido para diagramação em 16/06/2014.

Luciene Cavalcanti Rodrigues<sup>1</sup>

**Segundo dados do censo 2011-2012 do IBGE divulgado em setembro de 2013, no Brasil há cerca de 300.000 cidadãos analfabetos a mais em relação ao censo anterior, sendo este o maior índice dos últimos 15 anos. Nesse quadro, é muito importante que cursos de Educação de Jovens e Adultos (EJA) sejam ministrados por escolas de todo o Brasil. Contando com a grande imersão de jovens e adultos no mundo tecnológico e a facilidade de aprendizagem mediada por jogos, o objetivo deste trabalho é apresentar análise, desenvolvimento, implantação e testes de jogos computacionais desenvolvidos em Java para auxílio à alfabetização de jovens e adultos matriculados no curso de Formação Inicial e Continuada de Operador de Computador do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Votuporanga. Os jogos desenvolvidos foram testados com 22 alunos do referido curso e por 2 professoras do curso regular e obteve alto índice de aceitação, conforme será demonstrado nos resultados.**

**Palavras-chave: Aprendizagem. Jogo. Alfabetização. Educação de Jovens e Adultos. Java.**

**According to IBGE census data from 2011-2012 released in September 2013, in Brazil there are about 300,000 more illiterate citizens than on the previous sense, this is the highest rate in 15 years. So we note that Young and Adult Education courses still are provided by brazilian schools. Counting with a large immersion of Young and Adults in the technological world and easy learning by games, the objective of this paper is to present the analysis, development and deployment of Java computer games to aid literacy for young and adults registered in Curso de Formação Inicial e Continuada de Operador de Computador of Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Votuporanga. Developed games were tested with 22 students in that course and 2 teachers from the regular course and obtained high acceptance rate, as will be shown in the results.**

**Keywords: Learning. Game. Literacy. Young and Adults Education. Java.**

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Valle (DAVARPANA et al., (2013)), alfabetização é a assimilação de um sistema complexo, que não acontece por acaso, porque pressupõe o aprendizado de regras combinadas ao longo de vidas, desde a antiguidade. Alfabetização é um processo de participação social, como acontece quando se entra para um time esportivo, em que o progresso de um membro beneficia a todos.

O censo do IBGE de 2013, correspondente aos anos de 2011-2012, indica que o índice de analfabetismo no Brasil sofreu um grande aumento (de 300.000 cidadãos); esse crescimento foi observado predominantemente nas regiões Nordeste e Centro-Oeste, onde a taxa de analfabetismo passou de 16,9% em 2011 para 17,4%

em 2012. Tais taxas são notadas entre a população que tem 60 anos ou mais, sendo que 24,4% não sabem ler ou escrever. Na faixa etária dos 40 aos 59 anos a proporção é de 9,8% do total; dos 30 aos 39 anos registram-se 5,1%, e dos 25 a 29 anos, 2,8% são analfabetos<sup>1</sup>.

De acordo com Fonseca et al. (2012), a era digital tem tornado cada vez mais simples o acesso à informação, tudo se fazendo com um rápido "click". As relações humanas, os mecanismos de ensino e aprendizagem, bem como o tipo de

1 - Fonte: < <http://veja.abril.com.br/noticia/educacao/brasil-ganha-300000-analfabetos-em- apenas-um-ano> > < <http://www.estadao.com.br/noticias/cidades,taxa-de-analfabetismo-para-de-cair-e-tem-pequeno-aumento-no-brasil,1079462,0.htm> >. Acesso em: 10 dez. 2013.

<<http://noticias.terra.com.br/educacao/ibge-analfabetismo-cresce-pela-primeira-vez-desde-1998,e5e1e55448c51410Vg-nVCM3000009accebb0aRCD.html>>. Acesso em: 10 dez. 2013.

1 Departamento de Informática, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Votuporanga - Grupo de Pesquisa CNPq: Tecnologias e práticas inovadoras aplicadas ao ensino - Departamento de Informática, Faculdade de Tecnologia de São José do Rio Preto. E-mail: < [prof.luciene@fatecriopreto.edu.br](mailto:prof.luciene@fatecriopreto.edu.br) >.

comunicação têm transformado os métodos de ensino-aprendizagem. Pierre Levy (2000) menciona que essa transformação deve-se à Cibercultura, visto que a tecnologia domina o cotidiano de jovens e adultos, alterando o modo de vida e a forma de pensar de todos. Nos dias atuais, a cultura da digitalização, a globalização e a virtualização progressiva tornam necessário o acompanhamento das ações da classe docente (FONSECA et al., 2012).

Segundo Fonseca et al. (2012), a educação de hoje pode ser trabalhada em parceria com a tecnologia, tendo em vista a maior eficiência no processo ensino aprendizagem. Freire (1996 apud FONSECA et al., 2012) entende que ensinar é uma especificidade humana que exige segurança, competência profissional e generosidade, além do comprometimento e a compreensão de que a educação é uma forma de intervenção no mundo. Nesse contexto, deve-se considerar também que há uma mudança no papel do aluno, que passa de receptor de informações a construtor do seu conhecimento.

Dentro desse cenário, no qual notadamente se devem aliar tecnologia, educação e esforços para a diminuição do analfabetismo no Brasil, surgem os objetivos gerais deste projeto que visa estudar o ensino andragógico com foco na alfabetização de adultos; desenvolver um jogo lúdico e não infantilizado para auxílio à alfabetização; tornar-se uma ferramenta interativa gratuita para auxílio à alfabetização de jovens de adultos;

## 2 ANDRAGOGIA E TECNOLOGIA APLICADA À EDUCAÇÃO

Segundo Martins (2013) é preciso considerar que a experiência é a fonte mais rica para a aprendizagem de adultos. Estes, por sua vez, são motivados a aprender conforme vivenciam necessidades e interesses que a aprendizagem satisfará em sua vida. O modelo andragógico baseia-se nos seguintes princípios:

1. Necessidade de saber: adultos carecem saber por que precisam aprender algo e qual o ganho que terão no processo;
2. Autoconceito do aprendiz: adultos são responsáveis por suas decisões e por suas vidas, portanto querem ser vistos e tratados, pelos outros, como capazes de se autodirigir;
3. Papel das experiências: para o adulto, suas experiências são a base de seu aprendizado. As técnicas que aproveitam essa amplitude de diferenças individuais serão mais eficazes;
4. Prontidão para aprender: o adulto fica disposto a aprender quando a ocasião exige

algum tipo de aprendizagem relacionado a situações reais de seu dia a dia;

5. Orientação para aprendizagem: o adulto aprende melhor quando os conceitos apresentados estão contextualizados para alguma aplicação e utilidade;
6. Motivação: adultos são mais motivados a aprender por valores intrínsecos: autoestima, qualidade de vida, desenvolvimento (MARTINS, 2013, p. 142-143).

Para Carvalho et al. (2008, p. 221):

Revela-se pouco produtivo iniciar um programa de educação, em especial de alfabetização de jovens e adultos, sem o conhecimento da realidade social da comunidade em foco. De fato, muitas propostas pedagógicas falham porque seus realizadores partem de uma visão pessoal da realidade, ou seja, não levam em conta, num mínimo instante, "os homens em situação a quem se dirige seu programa, a não ser como puras incidências de sua ação." (FREIRE, 1987, p. 84). Por isso, ao iniciar o processo de alfabetização, devem-se buscar os temas socialmente e existencialmente significativos para os(as) alunos(as). Pois, quanto melhor o educador conhece seus alunos (sua linguagem, realidade social, necessidades, crenças religiosas, medos, interesses e aspirações) melhores serão suas condições de realizar um bom trabalho pedagógico. Este é um conhecimento que se constrói previamente, ou seja, antes mesmo de iniciar o processo ensino-aprendizagem, assim como ao longo do período das aulas, à medida que nelas os(as) alunos(as) tenham oportunidades de falar de suas vidas, seus gostos, interesses etc.

Segundo Martins (2013), para a aprendizagem do público jovem e adulto é necessário o acompanhamento e o direcionamento dos saberes já adquiridos, pois este público já possui vivência extracurricular. É importante que o professor trabalhe saberes que possam auxiliar situações vividas no cotidiano desses alunos, tais como: preenchimento de ficha cadastral de crediário, de locação, de conta bancária, de cartão de crédito; subscrição de envelope, de depósito bancário; leitura e compreensão de extrato bancário ou de outra entidade financeira, lista de compras de supermercado, lista de presentes de natal, entre outros.

Cursos na modalidade EJA podem utilizar o computador como um aliado à alfabetização através de atividades de jogos educativos, produção de textos, de cartas ou de e-mail, análise sobre

localização física e virtual por meio do uso de um computador ou de um celular conectado à internet, envio e recebimento de mensagens pelo celular (MARTINS, 2013).

Ainda para Martins (2013):

Ao alfabetizar, o professor pode aproveitar e também trabalhar a inclusão digital e suas tecnologias como facilitadoras e também prazerosas. Ações para a inclusão do aluno nas tecnologias são bem vindas pelos estudantes, pois alguns podem não ter acesso ao computador conectado à rede mundial. Dessa forma, o professor apresenta a tecnologia a alguns e amplia os conhecimentos de outros, estabelecendo uma troca de saberes que deve ser articulada em sala de aula com alunos EJA.

Segundo Carvalho et al. (2008), a alfabetização e a inclusão digital são ferramentas cruciais para qualquer criança, jovem ou adulto adquirir habilidades essenciais para vencer os desafios do mundo atual. Representa, ainda, um passo indispensável para efetiva participação numa sociedade do conhecimento marcada pela informatização e pela globalização.

Na opinião de Andrade (2012 apud An et al., 2013), as novas tecnologias existentes na sociedade são fatores positivos para o processo de ensino e aprendizagem, evoluindo a forma como a didática pode ser trabalhada. Essa situação favoreceu o surgimento da informática educativa nas escolas, em que diversos jogos digitais foram construídos para colaborar com o processo de ensino e aprendizagem (GODINHO, 2004 apud An, 2013).

Segundo Paulo Freire (1989 apud An et al., 2013), não é interessante um processo de alfabetização em que haja apenas uma memorização repetitiva dos “ba-be-bi-bo-bu”, não se podendo minimizar a alfabetização ao ensino puro da palavra, das sílabas e das letras.

Carvalho et al. (2008) concluem em seu trabalho que:

... as vivências revelaram um dado absolutamente interessante: a profusão de possibilidades do uso do software como instrumento potencializador da aprendizagem. ... Face aos apelos midiáticos do mundo contemporâneo, a escola tem encontrado cada vez mais dificuldades para motivar os alunos. Com a utilização do computador, observamos que o processo ensino-aprendizagem flui com mais naturalidade e tranquilidade. Sustentamos que isto decorre da unidade orgânica existente entre o contexto familiar dos educandos, marcado pela presença expressiva das mídias digitais e o desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem (CARVALHO et al., 2008, pág. 228).

Segundo Passerino (apud An et al., 2013), os jogos educativos são criados com a finalidade dupla de entreter e possibilitar a aquisição de conhecimento, encontrando motivação e aptidões que são importantes para participação do indivíduo no meio social.

### 3 O JOGO: ALFABETIZANDO

O aplicativo foi desenvolvido em linguagem de programação Java utilizando a IDE NetBeans; devido às características desta linguagem ele será multiplataforma. Esta característica é de suma importância, pois, em várias escolas de ensino infantil, fundamental e médio que são subsidiadas pelo governo e possuem laboratórios de informática, o sistema operacional escolhido é o Linux, devido à redução de custos com licenças de software.

Ao se iniciar o sistema será apresentada uma tela conhecida como Splash (Figura 1a) e posteriormente será solicitado o nome do aluno (Figura 1b), de forma a já fazer a memorização do nome do aluno e apresentar as mensagens personalizadas a partir deste momento.

Do ponto de vista pedagógico, trabalhar com o nome próprio desencadeia aprendizagens significativas, porque o ponto de partida é a identidade do sujeito (FERREIRO & TEBEROSKY, 1999



Figura 1 - a) Interface de Inicialização



b) Interface para personalização do software

apud CARVALHO et al., 2008, p. 224). O software seguiu algumas características do software PARTICIPAR descritas por Veneziano et al. (2013): uso de letras maiúsculas; fonte Arial de tamanho grande; palavras representadas por fotografias reais; as palavras trabalhadas nos exercícios e nas lições foram selecionadas de forma a serem significativas aos

estudantes; interface enxuta e objetiva a fim de não dispersar a atenção do estudante ou confundi-lo.

Após a digitação do nome o aluno poderá escolher entre os jogos disponíveis no aplicativo (Figura 2) que são: Clique nas letras, Digite as Letras e Digite a palavra.

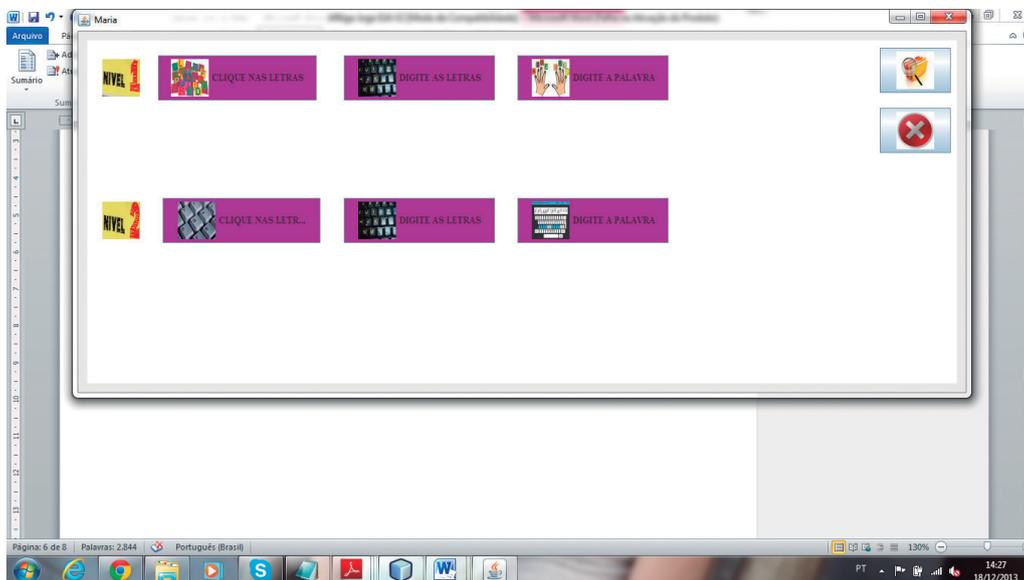


Figura 2 - Interface Principal do Aplicativo

Cada tipo de jogo possui dois níveis de dificuldade; no nível 1 foram separadas 92 palavras mais simples (Figura 3) e no nível 2 foram separadas 154 palavras mais complexas (Figura 4).

Estas palavras podem ser modificadas por qualquer usuário (professor ou aluno) pois, para isso, basta separar outras imagens, colocar no nome

do arquivo todo em letra maiúscula e da forma que se deseja que apareça no software, copiá-las para a pasta nivel1 ou nivel2 que foi criada durante a instalação do software, que ao serem abertos novamente os jogos farão a adaptação e a exibição dessas palavras dentro do jogo.

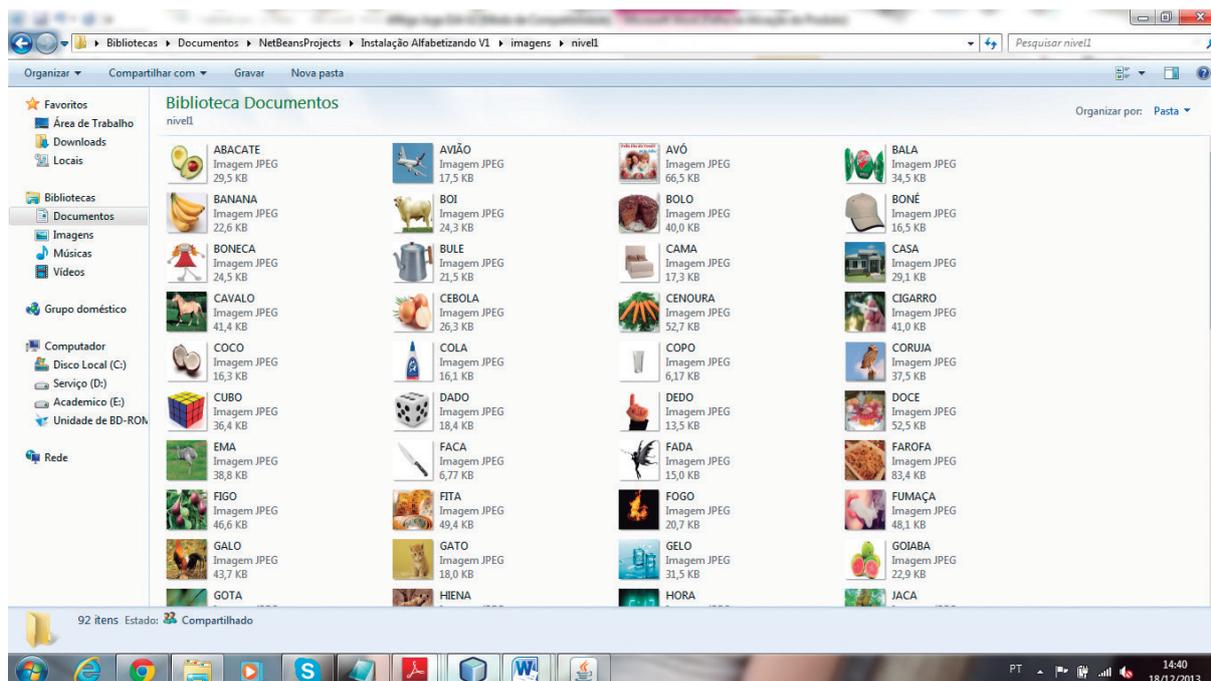


Figura 3 - Exemplos de imagens do nível 1

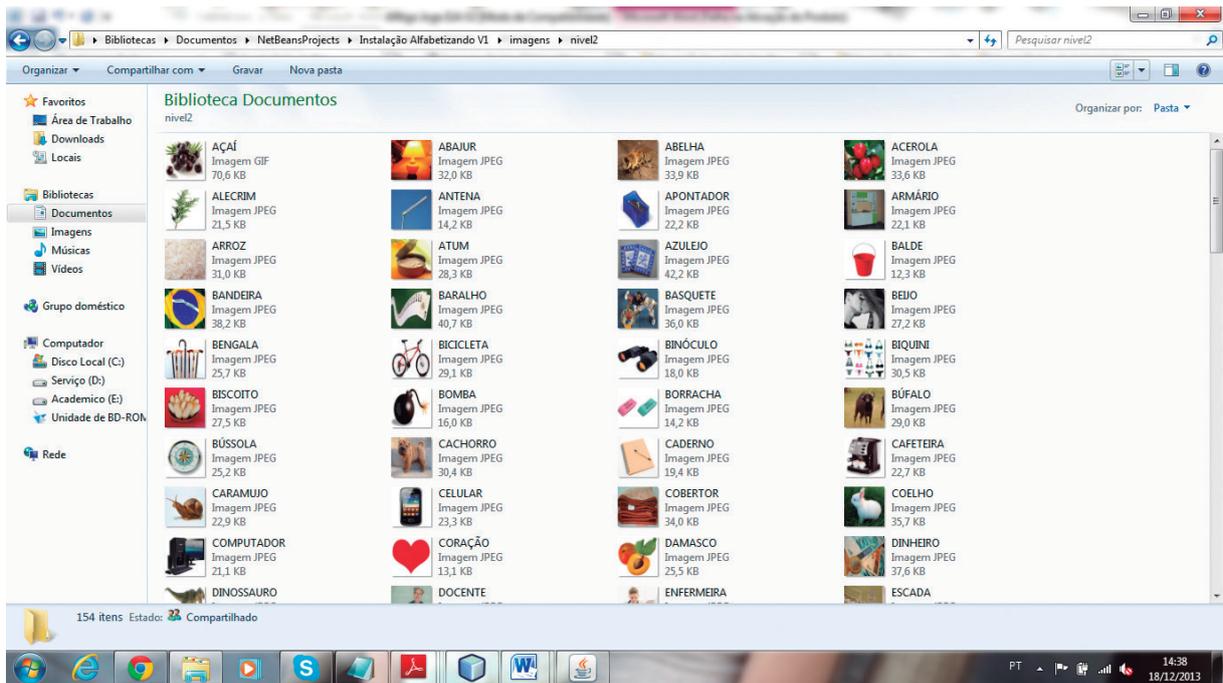


Figura 4 - Exemplos de imagens do nível 2

Todos os jogos possuem interfaces amigáveis, não infantilizadas e seguem um padrão, de forma que o aprendizado sobre o manuseio de qualquer jogo torna-se rápido (Figura 5a). As interfaces iniciam-se com a exibição da primeira imagem selecionada na pasta; mostram uma dica de quantas letras devem ser selecionadas; botões para apagar tudo que foi digitado e apagar somente a última letra; dica sonora com o áudio da imagem exibida; contagem do tempo do jogo, dos acertos e erros; e o botão “Ir para o próximo”, que fará a correção da palavra, a atualização dos campos de contagem de acertos e erros, exibindo uma nova imagem, se a palavra digitada corresponder à imagem exibida ou exibirá uma mensagem de erro (Figura 5b).

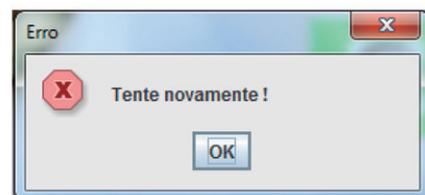
No Jogo “Clique nas Letras” a interface sorteará aleatoriamente 12 letras do alfabeto (inclusive acentuadas) e o usuário deverá selecionar as letras para a formação da palavra. Neste Jogo, além de trabalho com a fixação de letras, palavras e auxílio

à alfabetização, também se trabalha a coordenação motora e a familiarização com o uso do mouse do computador, focado no desenvolvimento psicomotor do indivíduo, aspectos esses importantíssimos, visto que pessoas com idade mais avançada possuem certa rejeição ao ‘novo’ e que as articulações e músculos não possuem tanta destreza e habilidade com este tipo de equipamento.

No Jogo “Digite as Letras” serão exibidas as mesmas imagens do jogo anterior mas agora a interface sorteia algumas letras que serão retiradas aleatoriamente da palavra para que o usuário digite no espaço em branco a respectiva letra para a formação da palavra correta (Figura 6). Neste jogo, além do auxílio à alfabetização também ocorre o aprendizado do uso do teclado e do mouse do computador, visto que o usuário deverá clicar no campo em branco e digitar a respectiva letra.



Figura 5 - a) Interface do Jogo “Clique nas Letras”



b) Mensagem de Erro



Figura 6 - Interface do Jogo "Digite as letras"

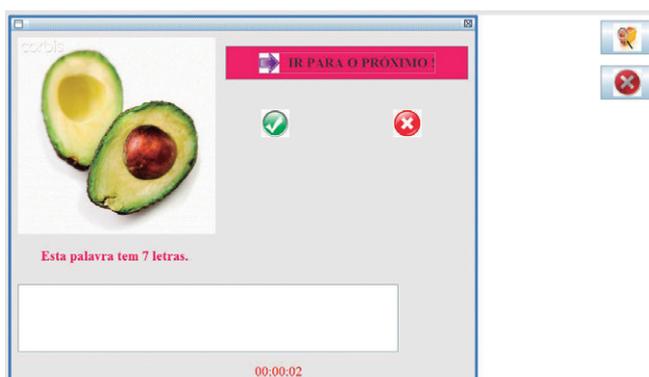


Figura 7 - Jogo "Digite a Palavra"

No Jogo "Digite a Palavra" serão exibidas as mesmas imagens do jogo anterior mas agora a interface apresenta apenas um campo para que o usuário digite no espaço em branco a respectiva palavra completa (Figura 7).

Ao final de todos os jogos será apresentada a mensagem com a quantidade de acertos de cada nível (Figura 8).

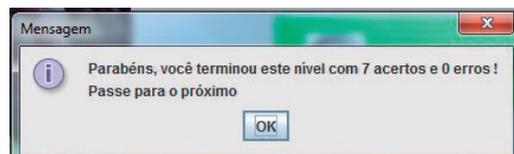


Figura 8 - Encerramento do jogo"

o laboratório de informática com as alunas utilizando o jogo.

A fim de analisar características como quantidade de acertos e tempo, foi anotada, durante o segundo teste com 13 alunas executando o jogo "Clique nas letras" no nível 2, a quantidade de acertos de cada aluna durante uma hora e meia de aula (Tabela 1).

#### 4 TESTES E RESULTADOS

Para os testes com os jogos foram utilizadas as alunas matriculadas no curso de Formação Inicial e Continuada de Operador de Computador do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, *Campus Votuporanga* que estavam presentes. A cada aula, as alunas receberam instruções sobre o funcionamento do jogo a ser utilizado, e os testes foram realizados em diversos níveis. As Figuras 9a e 9b mostram

Tabela 1 - Quantidade de acertos do Jogo "Clique nas letras" no Nível 2

| ACERTOS       | QUANTIDADE |
|---------------|------------|
| 0 - 20        | 1          |
| 21 - 40       | 5          |
| 41 - 60       | 5          |
| 61 - 80       | 1          |
| 81 - 100      | 0          |
| Acima de 100  | 1          |
| <b>Total:</b> | <b>13</b>  |

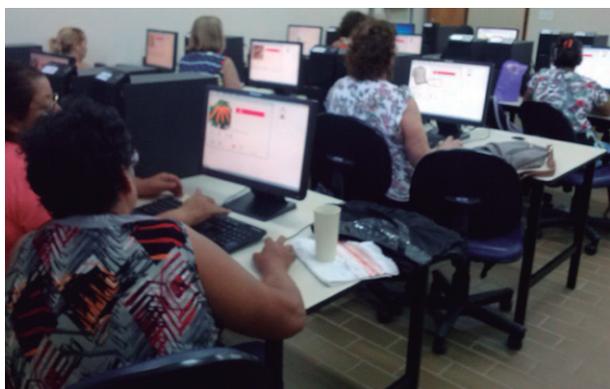


Figura 9 - a e b - Alunas utilizando o Jogo

Como as alunas já conheciam o jogo, mas era a primeira vez que elas acessavam o nível 2, que possui grau de dificuldade e quantidade de palavras maior, somente 1 aluna conseguiu acertar todas as palavras dentro do tempo especificado. No teste com o mesmo jogo no nível 1, apenas 3 alunas não conseguiram terminar o jogo no tempo especificado.

Outro aspecto analisado durante os testes foi o tempo gasto por cada aluna (Tabela 2) no Jogo “Digite as Letras” no nível 1. Nota-se que o processo de digitação da letra (uso do teclado) em relação ao uso do mouse (Jogo “Clique nas Letras”) fez com que o tempo para finalização do jogo fosse menor.

Tabela 2 – Tempo de Finalização do Jogo “Digite as letras” no Nível 1

| TEMPO                    | QUANTIDADE |
|--------------------------|------------|
| 0 - 20 min               | 3          |
| 21 - 40 min              | 6          |
| 41 - 60 min              | 3          |
| 1 hora                   | 1          |
| <b>TOTAL DE PESSOAS:</b> | 13         |

## 6 CONCLUSÃO

Foram apresentadas neste artigo a problemática da elevação do índice de analfabetismo no Brasil e a necessidade de inclusão digital de jovens e adultos. Na tentativa de aliar forças e fortalecer tanto o processo de alfabetização quanto a inclusão digital, este projeto demonstra o desenvolvimento, a implantação e os testes de jogos computacionais voltados à Educação de Jovens e Adultos.

Para o correto direcionamento do aplicativo foram realizadas várias pesquisas no intuito de encontrar jogos similares que não sejam infantilizados e que possam trabalhar com palavras e atividades do cotidiano dos alunos, mas a maioria do que foi encontrado de forma gratuita era voltada para o público infantil. Uma ferramenta interessante foi publicada por Carvalho et al. (2008): ela utiliza o método Paulo Freire e conta com os módulos COMEÇAR (10 atividades) e LER (15 atividades) dentro de um ambiente lúdico e intuitivo.

Visto que todas as alunas matriculadas no curso de Formação Inicial e Continuada de Operador de Computador do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Votuporanga são alunas regularmente matriculadas no curso de Educação para Jovens

e Adultos da cidade de Monções, considera-se que as mesmas são analfabetas funcionais e não apenas analfabetas digitais visto que cerca de 80% iniciou as aulas sem saber escrever ou ler seu próprio nome.

Seguindo-se então os conceitos andragógicos e com a participação das professoras do ensino regular, foi possível a separação de palavras do cotidiano que eram trabalhadas em sala de aula convencional para a formação dos jogos computacionais, tomando-se sempre o cuidado de exibir imagens reais (fotos) e não desenhos.

Os testes foram realizados em várias aulas, de forma que todos os jogos puderam ser acessados por todas as alunas e professoras. A cada aula eram verificados itens tais como facilidade de uso, tempo gasto, quantidade de acertos e erros do jogo. De acordo com as entrevistas realizadas com as alunas e com as professoras depois de realizadas as correções, a interface ficou amigável e contribuiu para que o tempo gasto para percorrer todas as imagens, ou seja, para a conclusão de cada fase aumentasse gradativamente, conforme demonstrado na Tabela 2.

Para trabalhos futuros já estão sendo desenvolvidos módulos para a separação de sílabas, completar frases e o “bingo”. Este terá uma versão totalmente online, na qual cada aluna receberá uma “cartela virtual” com 25 palavras em seu computador, e o aplicativo do professor fará o sorteio aleatório das imagens; e uma versão manual, na qual cada aluna receberá uma cartela impressa também com 25 palavras, e através de um projetor o professor poderá fazer o sorteio aleatório das imagens.

O software será disponibilizado gratuitamente para download através do site < <http://www.luciene.pro.br> > e já estão sendo analisadas formas de cadastro no Banco Internacional de Objetos Educativos do MEC, juntamente com o tutorial de instalação e uso que já foi desenvolvido.

## REFERÊNCIAS

- AN, D. Y. et al. **Digita - um Jogo Educativo de Apoio ao Processo de Alfabetização Infantil**. 2013. II Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2013) e do XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2013). p. 154 - 163, 2013. DOI: 10.5753/CBIE.SBIE.2013.154.
- CARVALHO, M. et al. **Desenvolvimento de Software Para Alfabetização de Adultos Baseado em Princípios Freirianos**. 2008. XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2008).

DAVARPANA, M. et al. **Educação Digital: A Tecnologia a favor da Inclusão**. (Valle, Mattos e Costa (ORGs). 2013. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=PGk3AgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA122&dq=alfabetiza%C3%A7%C3%A3o%2Bcomputador%2Badulto&ots=1VbDcLY6Av&sig=hGJz2eoXw7gn4sFL4r0k18Ab5gs#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 10 dez. 2013.

FONSECA, E. S. et al. **Aplicação de Ambiente Virtual de Aprendizagem como Auxílio ao Ensino Presencial de Processamento Digital de Sinais e Wavelets**. 2012. Sinergia, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 143-152, maio/ago. 2012.

LEVY, P. **Cibercultura**. 2000. 2. ed. São Paulo: Ed. 34, 2000.

MARTINS, R. M. K. **Pedagogia e andragogia na construção da educação de jovens e adultos**. 2013. Rev. Ed. Popular, Uberlândia, v. 12, n. 1, p. 143-153, jan./jun. 2013.

VENEZIANO, W. H. et al. **Programa Participar: Software Educacional de Apoio à Alfabetização de Jovens e Adultos com Deficiência Intelectual**. 2013. Anais do II Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2013) e do XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2013). DOI: 10.5753/CB 477 IE.SBIE.2013.477.

Data de entrega dos originais à redação em 09/02/2014  
e recebido para diagramação em 27/07/2014.

José Soares das Chagas \*\*

**O escopo deste artigo é a apresentar a problemática dos Direitos Humanos em relação ao posicionamento teórico do Cristianismo (mormente no seu viés Católico Romano). Visa evidenciar, portanto, a influência da cultura cristã na construção e desenvolvimento da ideia de humanidade e dos direitos daí decorrentes. Para isso, discutiremos o significado dos Direitos Humanos e o seu caráter universalizante; e, depois, examinaremos a influência da Igreja no discurso dos movimentos liberais e sua dificuldade em dialogar com eles.**

**Palavras-chave: Direitos Humanos. Cristianismo. Iluminismo. Ética.**

**The scope of this article is to present the issue of human rights in relation to the theoretical position of Christianity (especially its Roman Catholic perspective). We aim to show, therefore, the influence of Christian culture on the construction and development of the idea of humanity and the rights resulting therefrom. To that end, we will discuss the meaning of human rights and its universalizing character, and then examine the influence of the Church on the discourse of the contemporary liberal movements and its difficulty to dialogue with them.**

**Keywords: Human Rights. Christianity. Enlightenment. Ethics.**

*Quando contemplo teu céu, obras de teus dedos,  
a lua e as estrelas que dispuseste,  
o que é o homem para que dele te lembres,  
o filho de adão para que dele te ocupes?  
tu o fizeste pouco menos que um deus,  
de glória e de honra o coroaste (Salmo 8: 4-6)*

### 1 INTRODUÇÃO

O nosso mundo ocidental é fruto da construção milenar da noção de humanidade forjada no âmbito dos valores da religião cristã, para quem o homem foi criado “à imagem e semelhança” do criador (um ser especialíssimo, portanto!) e constituído como seu representante na terra. É em razão dessa compreensão que hoje se consideram todos os homens e mulheres, independentemente de suas particularidades, como pertencentes a uma mesma comunidade humana, que se configura como uma espécie de família única. A aceitação desta premissa formal traz à sociedade a questão ética, moral, jurídica e política da garantia de um tratamento a todas as pessoas condizente com esse status ontológico.

Tal postura axiológica significa (em consequência) que não se poderá admitir que ninguém seja tratado aquém daquilo que se concebe como o nível mínimo de dignidade, sem o qual não se pode falar de tratamento humano. O problema, no entanto, é saber em que consiste

de fato a questão dos Direitos Humanos; e saber se o cristianismo, como uma fonte primordial de sua inspiração, continua condizente em seu discurso e práticas com a tão defendida e proliferada condição moral do ser humano.

Com efeito, para seguirmos em uma perspectiva de uma boa compreensão da questão por nós proposta, faz-se necessário primeiramente saber do que se trata realmente, qual o seu significado e conteúdo. Por isso, inicialmente vamos elucidar o sentido dado ao termo Direitos Humanos e discutir o seu alcance; depois, nos poremos no âmbito da moral social da Igreja, e examinaremos qual é o seu posicionamento diante desta problemática.

### 2 DIREITOS HUMANOS

Por Direitos Humanos<sup>1</sup> se entendem todas aquelas prerrogativas

1 - No cotidiano, critica-se muito o discurso dos Direitos Humanos, sobretudo nos programas policiais em que se faz do combate ao crime um *reality show*; passa-se a idéia errônea de que a causa da marginalidade é meramente a índole de alguns que nasceram para o crime e que, por isso, não há solução para eles senão a repressão cruel, quiçá pela pena de morte. Paralelamente a essa compreensão deturpada se vê como órgãos internacionais muitas vezes se utilizam do discurso do direito a liberdade para enviar tropas para regiões do oriente e promover guerras em favor de interesses nem sempre revelados. Enfim, o tema da Ética dentro desse enfoque dos Direitos Humanos é extremamente atual e necessário para se compreender os problemas mais prementes em nossa sociedade e no mundo. Os leitores poderão

\* Um esboço deste artigo foi trabalhado, como texto-base e em caráter experimental, com os alunos do curso de Informática do IFSP (Campus São Paulo), no segundo semestre de 2012, a fim de provocar discussões e debates em torno de temas como os Direitos Humanos, Constituição, Iluminismo, Direitos e Religião.

\*\* Professor de Filosofia da Universidade Federal do Tocantins (UFT); e ex-professor de Sociologia e Filosofia da Coordenação de Sociedade e Cultura (CSC), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP-Campus São Paulo). E-mail: <jsoares007@hotmail.com >.

que nascem com o homem e são imprescritíveis e inalienáveis: pelo simples fato de pertencer à humanidade um indivíduo pode reivindicar para si um tratamento em que estejam pressupostos a liberdade, a igualdade e a participação nos rumos da vida pública. Tais valores são também chamados de *fundamentais* porque são originários da própria pessoa e são o ponto de referência para se pensar todos os problemas éticos e sociais que enfrentamos.

Por trás destes direitos fundamentais, está presente uma visão de mundo e de homem, na qual se concebe o universo como uma grande casa em que o ser humano se encontra em uma condição diferenciada em relação aos demais seres. Só dele se pode dizer que tem “dignidade”; as coisas apenas valem, mas não possuem este valor em si mesmo. Ter dignidade, portanto, significa que nunca podemos tomar esta criatura privilegiada como meio, mas tão somente como fim em si mesmo. Deste princípio segue-se um imperativo moral em favor da vida humana, muito bem expresso por Immanuel Kant: “age sempre de maneira que a humanidade, tanto na tua pessoa, como na do próximo seja sempre tomado como fim e nunca como meio” (KANT, 2005, p. 59).

As coisas e os seres em geral são alvo de (a) preço, mas só o homem é sujeito e objeto de respeito. Com efeito, carrega em si um valor intrínseco que independe das normas e leis positivas e que o dá, inclusive, o direito de se contrapor a elas. A primeira formulação literária desta possível objeção de consciência, baseada nas “leis eternas, universais e não escritas” se encontra na tragédia grega de Sófocles, a “Antígona”, na qual a personagem que dá nome a obra se opõe a uma ordem real para garantir o direito de sepultar dignamente o irmão; e, quando é indagado pelo soberano da polis, responde dizendo que há uma lei anterior e superior à da cidade. Como as palavras da tragédia grega se revestem de grande importância por se tratarem da primeira manifestação literária do assunto em comento,

assim, ao fim de nosso trabalho, vislumbrar as várias questões que envolvem o nosso tema escolhido por meio de uma rigorosa concepção conceitual e histórica, a qual os possibilitará entender que os Direitos Humanos, longe de tirar direitos de pessoas boas, assegura a sobrevivência da sociedade e promove a dignidade do ser humano. Inclusive, vale ressaltar que, à nível de políticas públicas, há um importante e valioso documento (BRASIL-MEC/MINISTÉRIO DA JUSTIÇA/UNESCO. *Plano Nacional de Educação em Direitos Humanos*. Brasília: Comitê Nacional em Direito Humanos. Disponível em: < [http://www.dhnet.org.br/educar/a\\_pdf/pnedh\\_educacao\\_midia.pdf](http://www.dhnet.org.br/educar/a_pdf/pnedh_educacao_midia.pdf) >. Acessado em: 27/07/2014) que chama atenção para o fato de que os meios de comunicação de massa são um “patrimônio social”, de maneira que o seu uso se dá por meio de concessão pública, a partir dos valores e princípios presentes na Constituição, com destaque aos Direitos Humanos. Além disso, destacar princípios valiosos para orientar as políticas públicas relativas à mídia, como o respeito à diversidade cultural e a liberdade de expressão; também direcionamentos programáticos como a necessidade de incluir Direitos Humanos e Mídia no currículo do curso de Comunicação Social e de patrocínio do governo para publicidade que destaquem esta temática, seja financiando, seja premiando as agências publicitárias que se destaquem nesta área.

citamos a justificativa da desobediência às ordens de Creonte, o rei:

CREONTE – E apesar disso tiveste a audácia de desobedecer a essa determinação? [De não sepultar o irmão].

ANTIGONA – Sim, porque não foi Júpiter que a promulgou, e a Justiça, a deusa que habita com as divindades subterrâneas, jamais estabeleceu tal decreto entre os humanos; nem eu creio que teu édito tenha força bastante para conferir a um mortal o poder de infringir as *leis* divinas, *que nunca foram escritas*, mas são *irrevogáveis*; não existem a partir de ontem, ou de hoje; são *eternas*, sim! e ninguém sabe desde quando vigoram! [...] Assim, a sorte que me reservas [a morte] é um mal que não se deve levar em conta; muito mais grave teria sido admitir que o filho da minha mãe jazesse sem sepultura; tudo o mais me é indiferente! Se te parecesse que cometi um ato de demência, talvez mais louco seja quem me acusa de loucura! (SÓFOCLES, sd, p. 86. Grifos nossos).

Desde as primeiras formulações, como a da Antígona, ou como a de Aristóteles, Cícero, Tomás de Aquino e outros,<sup>2</sup> os Direitos Humanos são justificados para proteger as pessoas do abuso de quem formula e aplica as leis. No caso do Doctor Angelicus, por exemplo, os direitos fundamentais poderiam servir de razão suficiente para se declarar uma “guerra justa”,<sup>3</sup> sem por isso deixar de ser ético ou tornar-se pecador, uma vez que se trataria de uma “guerra santa”, ou um combate a favor da sacralidade da vida humana contra a tirania e a opressão. Mas o que garantiria de fato a legitimidade e universalidade de tais leis?

Nas primeiras formulações, justificava-se a objetividade dos direitos fundamentais na natureza.<sup>4</sup>

2 - Embora o termo não apareça explicitamente na Bíblia, muitos estudiosos afirmam que ela está implícita no discurso de Paulo em que conclui pela culpa dos pagãos que não conheceram a Cristo. Com efeito, ela fala de uma *lei inscrita no coração* e diz que a natureza revela a grandeza de quem o criou: “Quando Pagãos, sem ter lei, fazem naturalmente o que a lei ordena, eles próprios fazem às vezes da lei. Mostram que a obra exigida pela está inscrita em eu coração; a sua consciência dá igualmente testemunho disso, assim como os seus julgamentos interiores que sucessivamente os acusam e os defendem” (Rm 2, 14-15. TEB).

3 - A condição para que se possa declarar uma “guerra justa”, em Tomás de Aquino, é que seja encetada por autoridade pública contra um inimigo realmente merecedor e com o fim de re-estabelecer a paz (retidão de intenção): Cf. SANTO TOMÁS DE AQUINO. *Suma Teológica*. 40 (II-IIae). Na cultura árabe, também se fala de uma guerra justificada. Para o Islã, melhor seria não combater, porém há situações em que deixar de lutar significa assumir um mal maior, como se pode deduzir do versículo 216 da sura 2 do ALCORÃO: “A guerra vos foi prescrita e, e vós a detestais. Mas quantas coisas detestais que acabam vos beneficiando [...]. Guerrear neste mês [sagrado] é uma enorme transgressão [...]. Mas expulsar dos lugares santos os seus habitantes é uma transgressão maior ainda, pois o erro é pior que a matança. Ora, não pararão de vos combater até que vos levem, se puderem, a renegar vossa religião”.

4 - Uma reflexão muito interessante sobre a História do conceito de Direitos Humanos pode ser encontrado em DURAND, Guy. *Introdução Geral à Bioética*. História, conceitos e instrumentos. São Paulo: Loyola, 2003, pp. 249-261.

A constatação de que o homem é um ser único e insubstituível levou os pensadores da antiguidade a presumirem que tudo é uma ordem natural e que o lugar e a função de cada ente estariam escritos no próprio cosmo. Bastaria, assim, contemplar e deduzir da natureza as leis, que deveriam servir tanto de referencial normativo, como para formulação de leis positivas. Na Idade Média, continuou-se com a mesma postura teórica, segundo a qual os direitos fundamentais seriam objetivos, porém com o acréscimo de que tudo estaria pré-ordenado conforme a vontade e a inteligência do Criador, Deus, que fez o homem à sua “imagem e semelhança” (Gn 1: 27).<sup>5</sup>

É fato notório que no centro da discussão dos Direitos Humanos está o indivíduo. Este pode reclamar até mesmo contra o Estado, quando não estiver cumprindo o seu papel de promotor da justiça comutativa, visto que é portador do mais alto valor que lhe é conferido ontologicamente pelo simples fato de pertencer à natureza humana (portanto, antes da positivação legislativa estatal). Isso significa, obviamente, que será, sobretudo, na modernidade, onde tal discurso terá maior desenvolvimento. A reviravolta antropocêntrica põe o homem como sujeito de tudo; e, assim, a justificativa de tais “leis não escritas” passa a versar sobre a capacidade da razão<sup>6</sup> em estabelecer princípios universais.

Hodiernamente, é posto em xeque a pretensa universalidade dos Direitos Humanos. Precisamente, pela crescente consciência histórica das pessoas, pergunta-se acerca da mutabilidade do discurso e do que se concebe como sendo concretamente a efetivação social da dignidade.<sup>7</sup> Alguns abandonam

5 - Um excelente resumo sobre a história do pensamento cristão, apresentado quase de maneira esquemática, encontra-se em: LIMA, Máriton Silva. O direito e a ética social cristã. *Jus Navigandi*. Teresina, ano 12, n. 1418, 20 maio 2007. Disponível em: <<http://jus.com.br/artigos/9904>>. Acessado em: 27/07/2014. Neste mesmo artigo, se encontrará os temas e as fontes da Ética Cristã: Escrituras; Aliança; Reino de Deus; Consciência; e graça e liberdade.

6 - Para os antigos, como Cícero, a Lei Natural é universal e inata à natureza do homem, no qual é chamado de *razão reta*. “A razão reta, conforme a natureza, gravada em todos os corações, imutável, eterna, cuja voz ensina e prescreve o bem, afasta do mal que proíbe e, ora com seus mandados, ora com suas proibições, jamais se dirige inutilmente aos bons, nem fica impotente ante os maus. [...] não é uma lei em Roma e outra em Atenas, uma antes e outra depois, mas uma, sempiterna e imutável, entre todos os povos e em todos os tempos; uno será sempre o seu imperador e mestre, que é Deus, seu inventor, sancionador e publicador, não podendo o homem desconhecer-la sem renegar a si mesmo, sem despojar-se do seu caráter humano [...]”. CÍCERO. *Da República*. 3 ed. Tradução e notas de Amador Cisneiros. São Paulo: Abril Cultural, 1985, Liv. III, § XVII, p. 170.

7 - “Os valores de que foram portadoras as religiões e as igrejas, até mesmo a mais universal das religiões, a cristã, envolveram *de fato*, isto é, historicamente, até hoje, apenas uma parte da humanidade. Somente depois da Declaração Universal é que podemos ter a certeza histórica de que a humanidade – toda a humanidade – partilha alguns valores comuns; e podemos, finalmente, crer na universalidade dos valores, no único sentido em que tal crença é historicamente legítima, ou seja, no sentido em que universal não significa algo dado objetivamente, mas algo subjetivamente acolhido pelo

o problema da fundamentação exatamente neste ponto, por não encontrarem uma base teórica que sustente objetivamente a necessidade dos princípios; em contrapartida, lançam este problema para ordem prática, legitimando os tais como favorável às pessoas e subjetivamente aceitável, por verem na Democracia o lugar formal do respeito às individualidades.

Esta solução é correta e inteligente. Contudo, parece-me imprescindível continuar indagando a respeito da fundamentação “crítica” de sua universalidade. Uma fundamentação desta natureza, “a mais sólida possível, justificaria que todos os povos tivessem de assumir os direitos humanos entre seus valores culturais, não só como convenções úteis, mas como um referencial normativo de caráter universal, irrenunciável e exigível, jurídica e politicamente (CALLEJA, 2006-2009, p. 81).

O problema erigido pelos que questionam acerca da universalidade (com base na mutabilidade histórica) é reforçado pela crescente consciência da pluralidade cultural e de um enfraquecimento da mentalidade eurocêntrica. Diante disso, pergunta-se se os Direitos Humanos levados a um plano planetário não seriam uma forma de suplantar as fronteiras nacionais e impor um modo de vida ocidental a todo o globo. Neste mesmo sentido, questiona-se o papel da mídia em torno destas questões pelo fato de abordar a temática em comento como se tratasse apenas de uma questão jurídico-normativa, totalmente alheia as contradições existentes dos discursos ideológicos e contra-ideológicos. Com isso, os meios de comunicação acabam por divulgar e formar opinião a partir de um modelo europeu branco, fruto de uma visão *a-histórica* do “homem natural” e de seus “direitos naturais”, esquecendo que este discurso finda por justificar as contradições sociais e por cimentar o neoliberalismo transcultural.<sup>8</sup>

universo dos homens”: BOBBIO, Norberto. *A era dos direitos*. Trad. Carlos Nelson Coutinho, Rio de Janeiro: Campus, 1992, p.28. Nesta obra de Bobbio, se pode ler uma excelente descrição da teoria das gerações dos direitos, a saber: **1-direitos individuais; 2-direitos sociais; 3-direitos difusos; 4-direitos relativos ao patrimônio genético.**

8 - Em uma leitura de chave “neomarxista”, CRUZ, Fábio de Souza de (“Mídia e Direitos Humanos”: tensionamentos e problematizações em tempos de globalização neoliberal. *Katálisis*. Revista da Universidade Federal de Santa Catarina. V. 14, N. 02 (2011). Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/katalysis/article/view/21957/19928>>. Acessado em: 27/07/14, chama atenção para a necessidade de uma análise dos Direitos Humanos por meio da mídia mediante uma análise concreta e comprometida com a justiça social. Usa para isso as categorias de “horizonte social, campo discursivo e ação figural” (tese, antítese e síntese) para entender o contexto político do qual a expressão jurídica é apenas efeito. Segundo ele, a Mídia esta comprometida com o discurso hegemônico e alienante por não cumprir a sua missão de promover a conscientização da pessoas, mas apenas agir de modo parcial e sensacionalista, falando sobre “o que” e não sobre “como?” e o “por quê?”.

Ora, transpor os limites culturais é, exatamente, a natureza deste discurso. Porém, isso não significa anular as particularidades; pelo contrário, reforça a razão de lutar para que não haja uma ordem impositiva em que os mais poderosos anulem os demais. O que se exige nesta transculturação é uma atitude crítica de cada particularidade e individualidade sobre sua realidade própria de ser na diversidade (ou perante o “outro”), com iguais direitos de base. Essa perspectiva, em um mundo plural, é muito favorável aos diversos grupos e instituições, inclusive à Igreja.

### 3 A IGREJA E OS DIREITOS HUMANOS

Não restam dúvidas de que a reflexão sobre os Direitos Humanos é parte do pensamento cristão, que vê no homem um ser criado, no qual repousa uma singular dignidade. Nos escritos dos filósofos cristãos se encontram como referência de reflexão o caráter da racionalidade humana e sua irrepetibilidade, pondo cada indivíduo quase como uma espécie dentro de uma espécie. Assim é na Patrística, como também o é em Santo Tomás de Aquino e na escolástica.

Entretanto, os contextos históricos conduziram a Igreja a entrar em divergência com aquilo que sempre esteve no centro de suas reflexões. Foi assim que na modernidade, paulatinamente, a importância do indivíduo, de sua liberdade e de sua autonomia moral, acentuaram demasiadamente o caráter laico do Estado. E com isso, a Democracia se tornou o modelo político mais condizente com a relevância ôntica do ser humano e a que melhor expressaria a irrepetibilidade e a autonomia de cada um. Em contrapartida, a hierarquia eclesial sentiu-se excluída e ameaçada por um projeto totalmente desprovido da necessidade de seu amparo, por isso pôs-se em direção contrária às declarações dos Direitos Humanos, mormente a Declaração de Virgínia (1776 dC) e a Declaração Francesa de 1789 dC (“Déclaration des droit de l’homme et Du citoyen”), ambas situadas no bojo do Iluminismo.

Por trás dessa oposição e desconfiança em relação aos movimentos emancipatórios, estava a compreensão do iluminismo como uma realidade ameaçadora e destruidora da fé e da religião. E, de fato, a primeira manifestação do novo mundo gerado pelas novas ideias de democracia e liberdade foi de perseguição e ataque às crenças (uso da força e da guilhotina para condenar líderes religiosos), de usurpação dos bens da Igreja (vários templos, mosteiros e escolas confiscados), de desdém ao sagrado (como a simulação de entronização da deusa razão feita com uma prostituta no interior de uma catedral); enfim,

a libertação da humanidade do obscurantismo tornou-se justificativa cabal para perseguição e arbitrariedades.

Porém, a despeito das diferenças políticas entre o iluminismo e a Igreja,<sup>9</sup> cumpre indagar: haveria séria divergência ideológica acerca da liberdade e da dignidade do ser humano entre ambos? Para satisfazer a essa questão vejamos o que vem a ser o Iluminismo e o que marcou a sua separação teórica em relação ao pensamento cristão.

#### 3.1 O ILUMINISMO E A DEMOCRACIA CONTRA A IGREJA

O Iluminismo foi um movimento espiritual, do século XVIII, cujo objetivo maior era a emancipação do homem. A expressão, designadora da nova mentalidade que surgia, designava um novo tempo, no qual a Razão seria a grande (e única) guia da humanidade. Ela iluminaria a vida e a história, mostrando a ordem intrínseca à natureza e à sociedade. O termo possui também um sentido pejorativo. Refere-se à época anterior ao Humanismo como a “Idade das Trevas”, um tempo de escuridão em que a única luz acesa era a das chamas produzidas pelas fogueiras da Inquisição.

Os iluministas pensavam um novo mundo em que os intelectuais pudessem pensar e agir em inteira liberdade, sem necessitarem dar satisfações nem ao Estado e, muito menos, à Igreja. O limite do homem seria a sua própria liberdade. Qualquer pessoa poderia e deveria se contrapor a qualquer forma de organização que impedisse o progresso humano, o qual viria pela educação baseada no conhecimento da natureza. Para estes homens é possível pensar em uma revolução, pois o poder político emana do “contrato”, da anuência do

9 - A nossa abordagem sobre a relação entre os Direitos Humanos e a Igreja que viemos fazendo aqui, focou na vertente Católica. No entanto, o mundo protestante teve um importante papel na definição da ideia de liberdade de expressão e culto, propriedade etc. Inclusive representa na reforma um renascimento ao trazer os estudos das línguas clássicas, as traduções da Bíblia para o vernáculo e sobretudo o espírito ético moderno do capitalismo, centrado nas ideias do trabalho como vocação, economia e honestidade. “Essa conduta frugal viria a ser um dos fundamentos históricos dos povos capitalistas, ao lado da adoção do empréstimo remunerado (com juro, sem a satanização destes), viabilizando o surgimento de bancos e de um sistema financeiro, abrindo caminho ao enriquecimento pessoal. Por fim, a honestidade nos negócios, como um elemento muito importante da ética do trabalho na concepção calvinista; este importante princípio seria o filtro a que cada um buscasse não enganar os outros para seu próprio benefício.”: GARCEZ, Robson da Boa Morte. *Direitos Humanos e Fundamentais – alicerces éticos para seu exercício, numa perspectiva cristã.* Faculdade de Direito da Universidade Mackenzie. Disponível em: <[http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/FDir/2011/artigos/robson\\_garcez.pdf](http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/FDir/2011/artigos/robson_garcez.pdf)>. Acessado em: 27/07/2014. Neste mesmo artigo se poderá fazer uma reflexão parecida com a que fizemos, só que voltada para o mundo protestante reformado, sobretudo de viés calvinista.

povo; ou melhor, da soberania popular (Rousseau) em nome do qual se justificaria as leis (princípio da legalidade), a divisão dos poderes (os “freios e contrapesos” de Montesquieu) e o exercício do poder estatal como dever de bem atender às necessidades dos indivíduos.

Ora, o sentido democrático do movimento iluminista se chocou com a postura política e gnosiológica da Igreja, uma vez que ela, durante muito tempo, esteve associada ao poder monárquico, legitimando a autoridade a partir da Vontade de Deus (em troca de sua posição de influência garantida pela Corte). Nesse sentido, a visão de mundo difundida pelos clérigos era a de que tudo seria criação de Deus e fruto do seu desígnio. Conhecer, para esse modo de entender o universo, é simplesmente especular acerca da ação e da vontade de Deus. E governar é apenas um modo de por em prática a verdade conhecida (revelada). A Igreja, portanto, como detentora da Revelação era a única que podia falar com certeza sobre a verdade, e, como tal, era quem legitimava o sistema político.

Com o avanço das ciências e a aceitação de um novo método de pesquisa (o empírico e analítico), minaram-se as bases teóricas do velho mundo. Aos poucos se criou a consciência de que o poder absoluto era tirânico e contrário ao bom senso. Foi aí que se começou a atacar os fundamentos da sociedade absolutista e a propor um novo tipo de organização política em que o poder estaria nas mãos do “povo”. Deus, o princípio da ciência antiga, deixou assim de ser a simples divindade cristã e passou a ser concebido como um ser totalmente transcendente, que não intervém na comunidade dos homens (teísmo). Quer dizer, nenhuma instituição poderia se arvorar como portadora do princípio de Tudo. Quem pensasse, ou agisse contrariamente a essa convicção estaria contra a Razão e, portanto, caduca. Desta forma é que a Igreja foi concebida, sendo atacada por representar o mundo já em declínio.

### 3.2 A RECONCILIAÇÃO DA IGREJA COM A DEMOCRACIA

Do que foi dito sobre o iluminismo e os movimentos políticos daí decorrentes, pode-se dizer que o fato da Igreja se por em atitude de oposição aos movimentos emancipatórios e assumir uma postura antagônica em relação à Democracia não é (se levarmos em consideração a época e o contexto) de todo sem razão. Ora, ao proclamar as liberdades individuais, inicialmente se combateu à religião cristã como responsável pelo obscurantismo cultural e pelo atraso das ciências e da técnica, de maneira que se buscava

ao máximo expurgá-la da sociedade. Some-se a isso o fato de que as revoluções e declarações se deram no âmbito do liberalismo, que pregava uma liberdade formal em que o direito à propriedade privada era o suficiente para a garantia da dignidade do indivíduo, esquecendo-se que sem criar situações materiais<sup>10</sup> isso desembocaria em um mecanismo em que se lança a maior parte da sociedade à miséria.

Todas essas ponderações sobre o iluminismo nos levam a entender a posição (ou oposição) da Igreja. Porém, não se deve esquecer que mesmo neste âmbito excludente, os cristãos perceberam que a Democracia é um regime que mais os favorecia do que os oprimia. Passado o calor dos confrontos abertos entre fé e razão, no seio dos movimentos democrático-liberais, a Igreja passou a se alinhar ao novo regime político e a anuir às declarações sobre os Direitos Humanos, que se tornou (novamente!) parte indissolúvel de sua doutrina. Podemos sintetizar esta relação em três etapas:

[...] um clima de grande desconfiança a respeito dos direitos humanos, que começa no século XVIII, tendo a experiência da Revolução Francesa (1789) em seu centro, e chega até o século XIX, tendo o seu ponto alto no Syllabus de Pio IX em 1864; um segundo período de aproximação, mais concentrado nos elementos positivos da cosmovisão dos direitos humanos, que transcorre entre os pontificados de Leão XIII e Pio XII, pondo o acento numa “concepção cristã de liberdade” e, por conseqüência, sendo o período de fundamentação dos direitos humanos; e um terceiro período de colaboração com os movimentos políticos e culturais, que a Igreja começa com Pio XII e tem impulso decisivo a partir de João XXIII, para chegar aos nossos dias como uma das defensoras de maior destaque dos

10 - As modernas Constituições (dentre elas a brasileira de 1988) trazem em seu seio a consciência de que os direitos individuais conquistados pelas revoluções liberais não são suficientes para garantir um estado de justiça entre as pessoas, uma vez que seu pressuposto é negativo, impondo ao Estado um não fazer. Com a situação deplorável em que se encontraram as populações citadinas dos grandes centros industriais no período da segunda revolução industrial, muitos foram os movimentos que procuraram corrigir isso. O mais radical foi a Revolução Russa, que instituiu a Constituição do Povo Operário, cujos direitos fundamentais não eram os individuais, mas os coletivos (os sociais). Poderíamos dizer que esses dois momentos históricos representam gerações de Direitos Humanos, que, longe de se excluírem, se complementam. Indício dessa consciência individual-coletiva é a Declaração dos Direitos Humanos de 1948, que conjuga ambas as espécies de direitos e passa a influenciar mais de uma centena de Estados que a subscrevem. “Ao lado dos direitos individuais que têm por característica fundamental um não fazer ou abster-se do Estado, as modernas constituições impõem aos Poderes Públicos a prestação de diversas atividades, visando o bem-estar e o pleno desenvolvimento em que ela se mostra mais carente de recursos e tem menos possibilidade de conquistá-lo pelo seu trabalho” (BASTOS, 1997, p. 259). A nossa CONSTITUIÇÃO FEDERAL de 1988 pode tranquilamente ser lida sob esta chave de leitura: o art. 5º sintetiza as conquistas individuais das revoluções liberais; e o art. 6º ao art. 11 condensam os objetivos almejados pelas revoluções socialistas e pela organização dos trabalhadores.

significados éticos, políticos e até religiosos dos direitos humanos (CALLEJA, 2006-2009, p. 95).

Os Direitos Humanos, ao pressupor uma igualdade fundamental de todos, tornou-se amparo ideológico para defesa da diversidade de culto e expressão. Transformou-se também em um grito em defesa dos mais desfavorecidos e um instrumento de denúncia contra um sistema que prega a liberdade, mas que condena a grande maioria a uma situação semelhante à escravidão; que se fundamenta na “humanidade” e relega muitos a uma situação desumana e deplorável. Hodiernamente, a Igreja cumpre este papel crítico no interior do mundo democrático, apesar do seu institucionalismo, que muitas vezes a impede de realizar melhor essa missão.

#### 4 CONCLUSÃO

Os Direitos Humanos são fundados nas “leis imutáveis e eternas” segundo a filosofia clássica; derivada do próprio homem, conforme a filosofia moderna. Para os antigos, bastava contemplar a natureza a fim de que se pudesse deduzir daí os princípios universais a partir dos quais se deveriam fundar as leis positivas. Ora, sendo anteriores às prescrições normativas, as leis naturais gozam de uma primazia ontológica, de maneira que a ela se pode recorrer para se opor à tirania e à injustiça. Para os modernos, esta fundamentação passa a ter outro pressuposto: a autonomia da vontade derivada da razão humana, instância capaz de garantir a universalidade das normas. Junto a isso, a Democracia e a tutela dos direitos dos indivíduos passam a estar em primeira ordem.

A Igreja sempre foi uma grande defensora dos Direitos Humanos, inclusive tendo-os como princípio para pensar a moralidade. Contudo, o rumo que seguiu a reflexão sobre o assunto, e a laicidade exacerbada na qual desembocou a modernidade, levou a hierarquia<sup>11</sup> a tomar uma

11 - Em um mundo em ebulição, as certezas se desfazem no coração do homem com facilidade. A sociedade do século XIX é assim: marcada pela sede de revoluções e novidades, na qual há pouco espaço para discursos de fé. Isso, sem dúvida nenhuma, causa insegurança no interior da Igreja. Em tempos em que há muita dificuldade em se situar em meio a muitas idéias, as vezes contraditórias entre si, o melhor é apelar para uma base segura, na qual se possa ancorar. A centralização do poder traz, como uma de suas conseqüências, a segurança de uma referência maior. Foi isso que procurou fazer o papa Pio IX, ao declarar, em 1870, o dogma da “Infallibilidade papal”. O conteúdo dessa verdade de fé é o reconhecimento de que o papa em determinadas matérias pode se pronunciar em nome da Igreja, garantindo a legítima doutrina cristã. Isso, naquela época, era um alívio para muitos cristãos, que, apelando para a autoridade da fé, poderiam estar seguros de suas convicções e de seu estilo de vida; no entanto, para os outros (não cristãos ou protestantes) essa concepção foi considerada uma atitude de “intransigência” do papa, que era incapaz de dialogar com

posição inicialmente contrária ao regime que procurou encarná-lo, a saber, a Democracia. Porém, esta oposição não durou mais de duzentos anos; e, desde o século passado, vem retomando esta reflexão como parte intrínseca da mensagem evangélica, de tal maneira que não há mais nada que seja motivo suficiente para que a Igreja seja contrária à Democracia e aos Direitos Humanos.

Deveras, segundo a doutrina evangélica, a mensagem salvífica pressupõe a liberdade das consciências e o batismo como fonte teológica da igualdade fundamental dos cristãos. Porém, devemos nos questionar acerca do discurso atual da Igreja que defende a diversidade, as liberdades individuais e louva a Democracia: será se tudo isso, além de servir para denunciar as estruturas desumanas na sociedade, não servirá também para ajudá-la a se renovar e se tornar mais condizente com a imagem do Deus, que é comunhão trinitária e não hierarquia trinitária (segundo a crença cristã)? Bem, esta é apenas uma pequena indagação que nos serve, neste fim de conversa, para nos provocar a reflexão, não apenas sobre os Direitos Humanos, mas sobre os Direitos Humanos no interior da Igreja.

#### REFERÊNCIAS

BASTOS, Celso Ribeiro. **Curso de Direito Constitucional**. 18 ed. São Paulo: Saraiva, 1997.

BÍBLIA – Tradução Ecumênica (TEB). 3ª ed. São Paulo: 1994. BOBBIO, Norberto. **A era dos direitos**. Trad. Carlos Nelson Coutinho, Rio de Janeiro: Campus, 1992.

BRASIL-MEC/MINISTÉRIO DA JUSTIÇA/UNESCO. **Plano Nacional de Educação em Direitos Humanos**. Brasília: Comitê Nacional em Direito Humanos. Disponível em: < [http://www.dhnet.org.br/educar/a\\_pdf/pnedh\\_educacao\\_midia.pdf](http://www.dhnet.org.br/educar/a_pdf/pnedh_educacao_midia.pdf) >. Acessado em: 27/07/2014.

CALLEJA, J. I. **Moral social samaritana**. V.II. São Paulo: Paulinas, 2006-2009.

CÍCERO. *Da República*. 3 ed. Tradução e notas de Amador Cisneiros. São Paulo: Abril Cultural, 1985.

CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988. In: Vade Mecum. 6 ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

CRUZ, Fábio de Souza de. “Mídia e Direitos Humanos”: tensionamentos e problematizações em tempos de globalização neoliberal. *Katálysis. Revista da Universidade Federal de Santa Catarina*. V. 14,

o mundo moderno e liberal. Para estes, era como se o sumo-pontífice quisesse reatar os laços de suserania espiritual e política da Idade Média. A consequência disso tudo será um maior fechamento da Igreja frente à sociedade.

N. 02 (2011). Disponível em: < <https://periodicos.ufsc.br/index.php/katalysis/article/view/21957/19928> >. Acessado em: 27/07/14.

DURANT, Guy. **Introdução Geral à Bioética**. História, conceitos e instrumentos. Loyola: São Paulo, 2003.

GARCEZ, Robson da Boa Morte. **Direitos Humanos e Fundamentais** – alicerces éticos para seu exercício, numa perspectiva cristã. Faculdade de Direito da Universidade Mackenzie. Disponível em: < [http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/FDir/2011/artigos/robson\\_garcez.pdf](http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/FDir/2011/artigos/robson_garcez.pdf) >. Acessado em: 27/07/2014.

LIMA, Máriton Silva. O direito e a ética social cristã. *Jus Navigandi*. Teresina, ano 12, n. 1418, 20 maio 2007.

Disponível em: < <http://jus.com.br/artigos/9904> >. Acessado em: 27/07/2014.

KANT, Immanuel. **Fundamentação da metafísica dos costumes**. Trad. Paulo Quintela. Lisboa: Edições 70, 2005.

O ALCORÃO. Trad. Mansour Chalita. Rio de Janeiro: Associação Cultural Internacional Gibran, sd.

SANTOTOMÁS DE AQUINO. **Suma Teológica**. Vols. VII e X. Edição bilíngue. Madrid: Biblioteca de Autores Cristianos, 1959.

SÓFOCLES. **Antígona**. 17 ed. Trad. J.B. Mello e Souza. Rio de Janeiro: Ediouro: sd.

# EDUCAÇÃO DO CAMPO: TRAJETÓRIA NO HISTÓRICO EDUCACIONAL BRASILEIRO

Simone Guimarães Braz<sup>1</sup>  
Andréa Cristina de Oliveira Ferreira<sup>2</sup>

Data de entrega dos originais à redação em 26/05/2014  
e recebido para diagramação em 31/07/2014.

***A partir da pesquisa bibliográfica e documental, este artigo tem como objetivo promover reflexões sobre a trajetória da educação do campo no contexto brasileiro. Aborda um breve resgate histórico do tratamento dado à educação destinada aos povos do campo com a intenção de contextualizar a questão do rural nas dimensões do percurso educacional brasileiro. O tratamento destinado à Educação do Campo pode ser caracterizado como resquício da história de nosso país que, embora presente nas legislações, ainda ocupa espaço secundário frente às abordagens dadas à educação urbanocêntrica. Pretende-se com este estudo promover a relevância da educação do campo na promoção de sua especificidade no âmbito educacional.***

***Palavras-chave: Educação do Campo. Contexto Rural. Educação Brasileira.***

***From literature research and document research, this article aims to promote reflection about the history of rural education in the Brazilian context. This article covers a summarized historical review of the treatment given to education of the peoples of the field with the intention of contextualizing the issue of rural dimensions in the Brazilian educational history. The treatment to the Field Education can be characterized as trace the history of our country that, although present in the laws, still occupies a secondary place behind the attention that is given to education that takes place in town. Thus, the aim of this study is promote the importance of field education in their specific context.***

***Keywords: Field Education. Rural Context. Brazilian Education.***

## 1 INTRODUÇÃO

Reflexões sobre a Educação do Campo possuem uma trajetória recente acerca de sua concepção, seus princípios e sua relevância no desenvolvimento da sociedade brasileira. No entanto, a retomada histórica da constituição da população brasileira permite reconhecer a desvalorização do contexto rural, bem como a desqualificação do trabalho e da cultura dos sujeitos do campo. Desde o período colonial os regimes, escravocrata e latifundiário, que constituíram grande parte da história brasileira, possuem influências diretas no que se refere ao desenvolvimento das pessoas que vivem nos ambientes rurais.

As políticas públicas, por sua vez, ao longo dos anos instituíram direitos à população campestre, porém apresentando elementos que não promoveram o devido valor do contexto rural em desenvolvimento como sendo um ambiente

que possui características complementares à região urbana. Sendo assim, as diversidades existentes, os interesses específicos de cada população, não são reconhecidas em sua reciprocidade, mas como uma superior à outra.

Compreender esta trajetória da educação do campo nos conduz a discussões sobre seu espaço no âmbito da formação do docente para atuar nesse contexto.

O presente estudo respaldou-se na pesquisa bibliográfica e documental para fundamentar o percurso da educação do campo no desenvolvimento da educação brasileira.

## 2 A TRAJETÓRIA DA EDUCAÇÃO DO CAMPO

O Brasil possui origem agrária, porém, a Educação do Campo não é mencionada nas constituições de 1824 e 1891. Somente nos textos constitucionais de 1934, 1937, 1946, 1967 e 1988,

1 Mestranda em Desenvolvimento Humano: Formação, Políticas e Práticas Sociais - Universidade de Taubaté - Rua Visconde do Rio Branco, 109 Taubaté-SP. E-mail: < simonelrbraz@gmail.com >.

2 Mestranda em Desenvolvimento Humano: Formação, Políticas e Práticas Sociais - Universidade de Taubaté - Rua Visconde do Rio Branco, 109 Taubaté-SP. E-mail: < andreac.ferreira@hotmail.com >.

é que a educação destinada à população rural tem menção.

O Parecer CNE/CEB nº 36/2001, que processa as Diretrizes Operacionais para a Educação Básica nas Escolas do Campo, ressalta numa retrospectiva histórica, o descaso com a Educação do Campo e resquícios de uma cultura apoiada no latifúndio e no trabalho escravo. Durante o período colonial, os princípios norteadores eram os da Contra-Reforma, o qual era desfavorável à maioria da sociedade, desconsiderando escravos, mulheres e agregados no ambiente educacional. Até a expulsão dos jesuítas em 1759, este modelo de ensino manteve-se, além de voltar as atenções para o desenvolvimento das humanidades e as letras.

A gratuidade do ensino na instrução primária é assegurada pela constituição de 1891, não contendo nenhuma referência à Educação do Campo. Para a classe média urbana, a educação escolar era um fator de ascensão social e ingresso no processo inicial da industrialização brasileira, porém, no cenário agrário, as técnicas arcaicas de cultivo não exigiam aperfeiçoamento do trabalhador, nem preparação, nem alfabetização e por isso, nenhuma proposta foi desenvolvida para estes (BRASIL, 2001).

Segundo Araújo (2010), a expansão tardia da educação rural se explica pela dimensão monoculturista e latifundiária do período colonial brasileiro e que não necessitava, segundo esta estrutura sócio-econômica, de investimentos no âmbito educacional para reprodução da força de trabalho.

A educação rural brasileira, portanto, é contextualizada numa estrutura fundiária. Neste sistema, na qual a grande concentração de propriedades territoriais é vinculada a um número pequeno de pessoas, há um crescente êxodo rural decorrente da degradação das condições de vida de pessoas dos meios agrários. Por este motivo, as questões de Educação do Campo, não se dissociam das lutas e movimentos de trabalhadores rurais, é o caso do MST, e a Confederação Nacional do Trabalhador e Trabalhadora na Agricultura (SILVA; MORAIS; BOF, 2006).

Para Caldart (2003), o percurso da educação no meio rural precisa ser analisado mediante compreensão da realidade dos movimentos sociais camponeses, na história do MST em busca de uma reforma agrária, nos contextos de acampamentos e assentamentos. Nesta realidade, a educação não tem um fim em si mesmo, mas se inscreve como instrumento fundamental nas lutas pelas condições de vida e pela terra, na constituição de uma identidade.

Para compreender a constituição desta Educação do Campo, é necessário resgatar

os traços coloniais que a sociedade brasileira perpetuou, as composições governamentais e administrações de fins públicos que apresentam raízes rurais e patriarcais (ANTONIO; LUCINI, 2007).

A educação rural no Brasil, por motivos sócio-culturais, sempre foi relegada a planos inferiores e teve por retaguarda ideológica o elitismo acentuado do processo educacional aqui instalado pelos jesuítas e a interpretação político-ideológica da oligarquia agrária, conhecida popularmente na expressão: “gente da roça não carece de estudos. Isso é coisa de gente da cidade” (LEITE, 1999, p. 14).

A partir do apresentado por Leite (1999), é possível compreendermos o decorrente pensamento de que a população de áreas rurais não precisa de um sistema educacional centrado em sua identidade cultural. Complementando, Antonio e Lucini (2007, p. 3) afirmam que esta concepção de educação era que para trabalhadores do campo, a formação escolar não era importante. Neste pensamento, não haveria motivos de se questionar a eficácia do ensino nas “escolinhas” rurais, multisseriadas e isoladas. Porém, devido à evolução do processo de urbanização e ao aumento de correntes migratórias, despertou preocupações quanto à educação e algo voltado para a “formação para o trabalho agrícola”, que tiveram início em caráter assistencial e privado.

Explica Araújo (2010) que o aumento do fluxo migratório do campo para a cidade era prejudicial à oligarquia rural, que era ávida pela manutenção de mão-de-obra disponível e sem grandes custos. Houve então, a expansão do ensino nas áreas rurais objetivando, em sua concepção pedagógica, a fixação do homem no campo. Sob esta ótica, a educação era instrumento político-ideológico que promovia a manutenção dos interesses de representantes do Brasil agrário para o fornecimento de matéria-prima. Esse movimento educacional era ferramenta para apaziguar tensões sociais decorrentes do abandono do campo.

A citada autora menciona que este movimento educacional, conhecido como “ruralismo pedagógico”, desenvolveu-se dos anos 1920 até a década de 1950 e implementou diversos projetos e programas para a área rural, no entanto, permeados por uma visão assistencialista sobre os habitantes deste contexto.

Calazans (1993 apud ANTONIO; LUCINI, 2007) ressalta que o poder público, já no século XIX, intencionava o provimento de escolas no meio rural que apresentassem uma educação com

sentido prático e útil, que fossem comprometidas as necessidades da vida rural, demandando assim, adaptações no sistema escolar.

Em 1923, no 1º Congresso da Agricultura ocorrido no Nordeste brasileiro, registra-se a importância dos Patronatos que seriam instituições destinadas a menores pobres das áreas rurais e aos da área urbana que tivessem pendência pela agricultura. Suas finalidades eram garantir contribuições ao desenvolvimento agrícola e à transformação de crianças indigentes em cidadãos prestimosos. Tinha caráter salvacionista, controle das elites sobre os trabalhadores: se não existissem, haveria a quebra de harmonia e ordem nas áreas urbanas e haveria a baixa produtividade do campo (BRASIL, 2001).

A educação brasileira na década de 1930 é marcada por reformas educacionais, com o Manifesto dos Pioneiros em 1932, que objetivava oferecer diretrizes à política educacional do país. A Constituição de 1934 trouxe influências a este contexto, apresentando inovações quanto ao tratamento da educação a ser dada pelo Estado. À lei, inclui-se um dispositivo sobre o financiamento assegurado pelo poder público em relação à escola do campo, em seu artigo 156 parágrafo único:

Art. 156. A União, os Estados e os Municípios aplicarão nunca menos de dez por cento e o Distrito federal nunca menos de vinte por cento da renda resultante dos impostos, na manutenção e no desenvolvimento dos sistemas educativos. Parágrafo único. Para realização do ensino nas zonas rurais, a União reservará, no mínimo, vinte por cento das cotas destinadas à educação no respectivo orçamento anual.

Com as modificações decorrentes do avanço industrial no Brasil, novas modificações são inseridas no tratamento dado à educação da população brasileira, incluindo uma perspectiva de direcionamento da educação às classes desfavorecidas, na intenção de desenvolvimento da formação profissional, mas que legitimou as desigualdades sociais e perpetuou o caráter excludente dado à Educação do Campo (BRASIL, 2001).

No ano de 1937, com a criação da Sociedade Brasileira de Educação Rural, o governo volta suas atenções à escola rural para a expansão do ensino e preservação da arte e do folclore rurais, instituindo-as como canal de difusão ideológica do Estado Novo (LEINEKER; ABREU, 2012).

Na década de 1940, o governo brasileiro autorizou a criação de colégios agrícolas, regulamentando-os na Constituição de 1946. Nas palavras de Ferreira e Brandão

(2011, n.p.), “[...] os colégios criados foram instituições dentro das grandes propriedades rurais com objetivos de produzir uma mão-de-obra técnica e especializada de atendimento aos produtores rurais que se utilizavam do trabalho barato/gratuito dos estudantes para se enriquecerem”.

Com tais medidas, a responsabilidade pela educação dos moradores do campo é transferida do Estado às empresas agrícolas, permanecendo a obrigatoriedade na constituição de 1967 e na emenda de 1969 (LEINEKER; ABREU, 2012).

Em 1949, surgiu a proposta da criação das Missões Rurais no Seminário Internacional de Educação de Adultos. Estas visavam o preparo dos líderes e agentes comunitários para o combate ao analfabetismo. “[...] Percebemos um modelo de educação para o sujeito do meio rural que tinha como objetivo suprir a defasagem da educação formal, sem respeitar as particularidades do homem na zona rural” (LEINEKER; ABREU, 2012, p. 6).

Nos anos de 1950, a Campanha Nacional de Educação Rural (CNER) e o Serviço Social Rural (SSR) tinham objetivos de desenvolver projetos para a preparação técnica à educação rural e programas para melhoria de vida da população rural. O esforço da CNER era manter o homem no campo na tentativa de impedir o êxodo rural que iniciou na década de 1950 e estendeu-se até os anos 1960 (LEINEKER; ABREU, 2012).

Ferreira; Brandão (2011) salientam que a preocupação até a década de 1960 a educação estendida aos camponeses visava o desenvolvimento industrial.

A constituição de 1967 foi a primeira após o golpe militar e, neste contexto ditatorial, foi aprovada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação, a Lei nº 5692 de 11 de agosto de 1971. De acordo com Leineker; Abreu (2012), nesta lei, a educação do campo foi citada, mas não garantia condições necessárias à sua execução:

O artigo 4º regulamentava que o currículo seria composto pelo Núcleo Comum e por uma parte Diversificada, que se destinaria a atender às peculiaridades locais. A Lei também trata da formação de professores, com uma preocupação em ajustá-la às diferenças culturais, apontando sutilmente para a necessidade de formação diferenciada, embora ela não enfatize essa preocupação com os sujeitos do campo. (LEINEKER; ABREU, 2012, p. 9).

A referida lei promove o acesso do sujeito do campo à educação no campo, no entanto, exime a responsabilidade do Estado ao atribuir esta às empresas e proprietários de terras.

Nos anos 1970, surgiu o I Plano Nacional de Desenvolvimento (PND) e o III Plano Setorial de Educação, Cultura e Desporto (PSECD). Estes planos buscavam soluções para o analfabetismo e davam suporte aos programas desenvolvidos pelo Ministério da Educação (MEC), a citar o Programa Nacional de Ações Sócio-Educativas e Culturais para o meio rural (PRONASEC), Programa de Extensão e Melhoria para o Meio Rural (EDURURAL) e o Movimento Brasileiro de Alfabetização (MOBRAL). Sugeriu-se com estes planos o ensino fundamental ao homem do campo e a valorização da escola e do trabalho rural (LEINEKER; ABREU, 2012). Como linha prioritária nacional estabeleceu-se:

Dadas as condições atuais da zona rural, particularmente em regiões economicamente mais desequilibradas, a universalização do 1º grau é meta ainda longínqua. De modo particular, a educação formal tem-se mostrado nem sempre ser o caminho mais eficaz, por conter rigidezes normativas que violentam o ambiente próprio da vida rural. Impõe-se, portanto, repensar a política de educação para essas áreas, especialmente no que se refere aos planos curriculares, à descentralização dos programas e à efetiva participação da clientela. Isto implica aproveitar todos os recursos locais e adequar a oferta de serviços educacionais às necessidades e possibilidades sócio-econômico-culturais do meio rural. Assim sendo, espera-se poder oferecer serviços educacionais mais convenientes à estratégia de sobrevivência das famílias pobres, fazendo igualmente eco à prioridade nacional concedida à agricultura (BRASIL, 1982, p. 17).

Pode-se afirmar que o PSECD promoveu avanços para a educação do campo.

A constituição de 1988 traz um marco para a qualidade de educação no contexto brasileiro ao garantir a educação como direito de todos e dever do Estado. Este documento legal menciona as particularidades do ensino, as diferenças culturais e regionais e institui as adequações necessárias nos currículos e calendários escolares.

As diretrizes políticas para a educação do campo, a partir de 2001, tornam-se fundamentais para emergir os princípios de desenvolvimento de uma educação de qualidade no âmbito rural.

Em 2003, o MEC institui o Grupo Permanente de Trabalho (GPT) cujo objetivo é dialogar sobre questões voltadas às necessidades e demandas dos povos do campo. Em 2004, a criação da Coordenação Geral de Educação do Campo, pelo mesmo órgão, foi uma iniciativa que representou

a inserção da temática na educação brasileira. Tal coordenação possui duas ações que integrantes ao Programa de Educação para a Diversidade e Cidadania: o apoio à educação do campo (que visa o apoio técnico e financeiro para capacitação de profissionais das escolas do campo e material didático específico) e o apoio à elevação da escolaridade de jovens e adultos agricultores familiares (INEP, 2007).

Outra iniciativa do MEC é o Programa Saberes da Terra, com o objetivo de fortalecer e ampliar o acesso e a permanência de jovens do campo no sistema da educação formal oportunizando a qualificação social e profissional (INEP, 2007).

No entanto, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira em sua publicação intitulada Panorama da Educação do Campo (INEP, 2007) possui um diagnóstico que demonstram as fragilidades dessa modalidade educacional, embora possua legislações vigentes a esses aspectos, a LDBN nº 9.394/96 e o Plano Nacional de Educação, Lei nº 10.172/2001.

[...] A insuficiência e a precariedade das instalações físicas da maioria das escolas;  
 As dificuldades de acesso dos professores e alunos às escolas, em razão da falta de um sistema adequado de transporte escolar;  
 A falta de professores habilitados e efetivados, o que provoca constante rotatividade;  
 Currículo escolar que privilegia uma visão urbana de educação e desenvolvimento;  
 A ausência de assistência pedagógica e supervisão escolar nas escolas rurais;  
 O predomínio de escolas multisseriadas com educação de baixa qualidade;  
 Baixo desempenho dos alunos e elevadas taxas de distorção idade-série;  
 Baixos salários e sobrecarga de trabalho dos professores, quando comparados com os dos que atuam na zona urbana;  
 A necessidade de reavaliação das políticas de nucleação das escolas;  
 A implementação de calendário escolar adequado às necessidades do meio rural, que se adapte à característica da clientela, em função dos períodos de safra (INEP, 2007, p.8-9).

No levantamento quanto à questão da qualidade da educação, a área rural apresenta taxa elevada na questão distorção idade-série, conforme demonstra a figura 1.

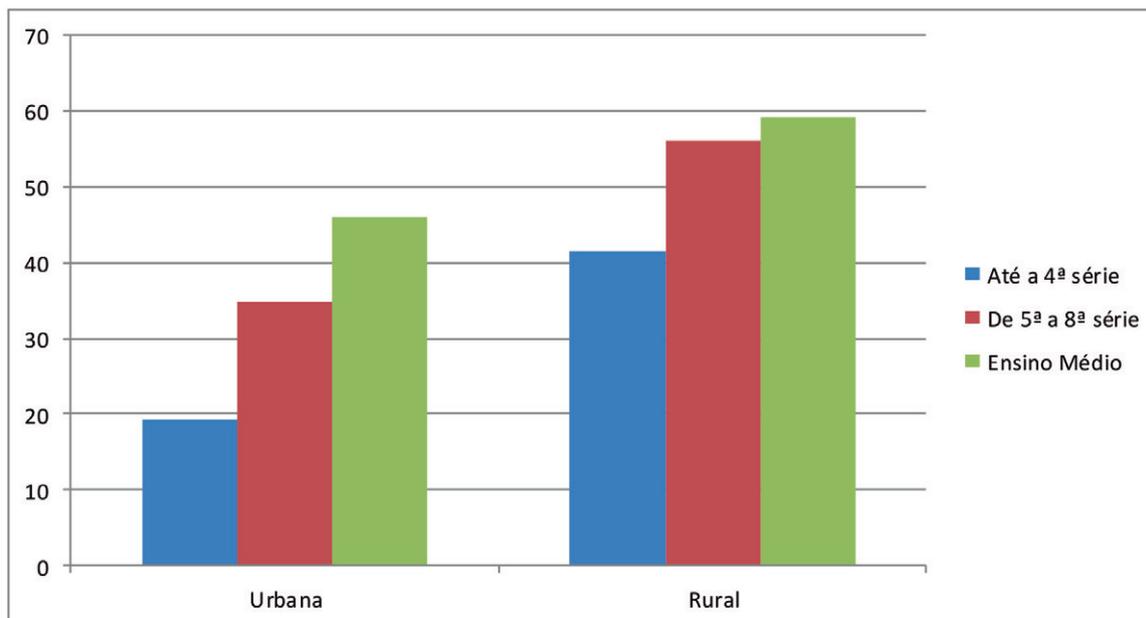


Figura 1 - Taxa de distorção idade-série por nível de ensino e localização – Brasil 2005 (adaptado pelo autor de INEP, 2007)

| Dependência administrativa/<br>Localização | Anos Iniciais do Ensino Fundamental |            | Anos Finais do Ensino Fundamental |            | Ensino Médio      |            |
|--|-------------------------------------|------------|-----------------------------------|------------|-------------------|------------|
|  | Língua Portuguesa                   | Matemática | Língua Portuguesa                 | Matemática | Língua Portuguesa | Matemática |
| Municipal Rural                            | 167,4                               | 185,1      | 217,8                             | 226,2      | *                 | *          |
| Municipal Urbana                           | 187,2                               | 206,1      | 237,6                             | 243,9      | *                 | *          |
| Estadual Rural                             | 171,9                               | 190,4      | 228,1                             | 296,3      | 239,0             | 243,7      |
| Estadual Urbana                            | 191,5                               | 210,8      | 239,2                             | 245,1      | 261,1             | 264,9      |

Figura 2 - Resultados SAEB 2011 adaptado pelo autor de INEP (2011)

\* Não houve cálculo para esse extrato conforme portarias normativas SAEB (BRASIL, 2011).

A diferença acentua-se entre as áreas urbanas e rurais nos indicadores obtidos pelo Sistema Nacional da Educação Básica (Saeb), que aferem a proficiência dos alunos nas áreas de Língua Portuguesa e Matemática. Os resultados dos alunos das escolas rurais são inferiores aos das escolas urbanas. Porém, o Saeb não inclui nas amostras as escolas multisseriadas, o que demonstra que os resultados de aferição da qualidade de ensino não abarcam a realidade das escolas rurais (INEP, 2007). A figura 2 apresenta os resultados do Saeb (2011) mostrando a escala de desempenho na qual os indicadores das escolas rurais apresentam números sempre inferiores aos das escolas urbanas.

Segundo dados do INEP (2007), os aspectos infraestruturais das escolas rurais diferenciam-se das escolas urbanas quanto às disponibilidades de recursos, sendo que alguns são escassos ou inexistentes nos espaços educacionais rurais. “Por exemplo, enquanto 75,9% dos estabelecimentos urbanos são equipados com microcomputadores, apenas 4,2% dos

estabelecimentos rurais de ensino contam com este recurso. Equipamentos como biblioteca, laboratório e quadras de esporte não fazem parte da realidade das escolas rurais (INEP, 2007, p. 29)”.

A partir de tais dados observa-se que a realidade do sistema educacional do campo ainda apresenta-se em defasagem a questões consideradas inerentes ao desenvolvimento de uma educação de qualidade.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A educação para a população do campo, embora seja mencionada em alguns dos documentos legislativos brasileiros já citados, mostra-se à margem dos investimentos nacionais para seu efetivo funcionamento.

A Educação do Campo ao longo da trajetória das políticas educacionais do Brasil, não possui a devida relevância, nem mesmo o tratamento adequado livre de um caráter excludente e promovedor de desigualdades. Nota-se que o

ensino direcionado à população de áreas agrárias posiciona-se em ordem secundária às menções dos princípios referentes à educação urbanocêntrica.

## REFERÊNCIAS

ANTONIO, C. A.; LUCINI, M. Ensinar e Aprender na Educação do Campo: processos históricos e pedagógicos em relação. **Caderno Cedes**. Campinas, v.27, n.72, p. 177-195, maio/ago, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v27n72/a05v2772.pdf>>. Acesso em: 2 abr. 2014.

ARAÚJO, J. P. **A docência em uma escola do campo**: narrativas de seus professores. 2009. 169 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2010. Disponível em: <[http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select\\_action=&co\\_obra=168255](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=168255)>. Acesso em: 2 abr. 2014.

BRASIL. Parecer CNE/CEB 36/2001. Diretrizes Operacionais para a Educação Básica nas Escolas do Campo. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 4 dez. 2001. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/EducCampo01.pdf>>. Acesso em: 16 mar. 2014.

\_\_\_\_\_. Lei nº 5692, de 11 de agosto de 1971. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 1971. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br>>. Acesso em: 08 mar. 2014.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria Geral. **III Plano Setorial de Educação, Cultura e Desporto**. Brasília: MEC/CCS, 1982.

\_\_\_\_\_. **Constituição da República Federativa do Brasil**, de 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 8 mar. 2014.

\_\_\_\_\_. **Constituição da República Federativa do Brasil**, de 1967. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao67.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao67.htm)>. Acesso em: 8 mar. 2014.

\_\_\_\_\_. **Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil**, de 16 de julho de 1934. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao34.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao34.htm)>. Acesso em: 8 mar. 2014.

\_\_\_\_\_. **Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil**, de 16 de julho de 1934. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao34.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao34.htm)>. Acesso em: 8 mar. 2014.

CALDART, R. S. A Escola do campo em movimento. **Currículo Sem Fronteiras**. v. 3. n.1. jan./jun. 2003. p. 60-81. Disponível em: <<http://www.curriculosemfronteiras.org>>. Acesso em: 3 jun. 2012.

FERREIRA, F. J.; BRANDÃO, E. C. Educação do campo; um olhar histórico, uma realidade concreta. **Revista Eletrônica de Educação**. Ano V, n. 9, jul./dez. 2011. Disponível em: <[http://www.unifil.br/portal/arquivos/publicacoes/.../413\\_546\\_publipg.pdf](http://www.unifil.br/portal/arquivos/publicacoes/.../413_546_publipg.pdf)>. Acesso em: 16 abr. 2014.

INEP. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira**. Disponível em: <[sistemasprovabrazil2.inep.gov.br/resultados](http://sistemasprovabrazil2.inep.gov.br/resultados)>. Acesso em: 27 jul. 2014.

\_\_\_\_\_. **Panorama da Educação do Campo**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2007.

LEINEKER, M. S. L., ABREU, C. B. M. **A Educação do Campo e os textos constitucionais: um estudo a partir da constituição federal de 1934**. IX ANPED SUL Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul. 2012.

LEITE, S. C. **Escola rural: urbanização e políticas educacionais**. São Paulo: Cortez, 1999.

SILVA, L. H.; MORAES, T. C.; BOF, A. M. A Educação no Meio Rural do Brasil: Revisão de Literatura. In: BOF, A. M. (Org.); SAMPAIO, C. E. M. [et al.]. **A Educação no Brasil Rural**. Brasília, DF: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2006, p. 69-139.

# A COR DA PELE, “À FLOR DA PELE” NO ENSINO FUNDAMENTAL: A GEOGRAFIA ESCLARECE O POR QUÊ?

José de Souza Neto <sup>1</sup>  
Marina Bagnolesi <sup>2</sup>

Data de entrega dos originais à redação em 10/07/2014  
e recebido para diagramação em 08/08/2014.

***A sociedade brasileira é plural e trabalhamos a interdisciplinaridade a fim de desenvolver práticas pedagógicas para responder, por meio do multiculturalismo crítico, à problemática da cor da pele, do racismo e do preconceito. Recorremos à Geografia, Biologia e Antropologia para desmistificar as razões da cor da pele e resgatamos a história para construir as causas do preconceito. Relacionamos com a situação presente em uma escola pública de São Paulo e apresentamos o teatro de fantoches como mediação no processo educativo. Finalmente avaliamos redações com vistas a reformular nossa práxis\* educacional.***

**Palavras-chave:** Geografia. Cor da Pele. Interdisciplinaridade. Preconceito.

***Brazilian society is plural and the interdisciplinarity was approached, in order to develop pedagogical practices, to substantiate through the critical multiculturalism, skin color problems, racism and prejudice. We resorted to Geography, Biology and Anthropology to demystify the reasons of skin colour and to rescue the history which builded the causes of prejudice. The current situation was related to a public school in São Paulo and a puppet theater was presented to mediate the educational process. Finally, we evaluated the essays in order to formulate our educational praxis.***

**Keywords:** Geography. Skin color. Interdisciplinarity. Prejudice.

## 1 INTRODUÇÃO

A formação docente é a nossa realidade e inspirados em Contreras (2012), tendo como referencial o profissional reflexivo crítico, temos a oportunidade de aplicar práticas pedagógicas não homogeneizantes e independentes das pressões que sofre o profissional docente do Ensino Fundamental na sua proletarização. Dupla oportunidade porque também participamos como bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência, subprojeto de Licenciatura em Geografia-2011, PIBID onde desenvolvemos a práxis educativa junto às Escolas Estaduais na zona norte da cidade de São Paulo. Nosso objetivo é o trabalho com a temática do multiculturalismo crítico para responder à diversidade presente nas escolas abordadas. A sociedade brasileira é plural e neste pressuposto pretendemos discutir a questão da cor da pele para desenvolver práticas pedagógicas para a disciplina de Geografia e enfrentar situações singulares não presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais (CANEN, 2000), os quais trazem, segundo Canen, a possibilidade de abordar a multiculturalidade por

meio de temas transversais. O preconceito quanto a cor está atualizado na nossa sociedade como herança da escravidão. Conforme Quijano (1999) trata-se de uma doença social que encaramos como produto do capitalismo, ou seja, uma invenção europeia no contexto da acumulação do capital para justificar o colonialismo. Adotamos o multiculturalismo crítico não como uma prática mediadora para resgatar a história que tem sido propagada nos bancos escolares e desconstruí-la e, sim esclarecer por meio da Geografia, o porquê de algumas etnias terem a cor da pele diferente. Para Freire (2011) “alcançar a compreensão mais crítica da situação de opressão não liberta ainda os oprimidos. Ao desvelá-la, contudo, dão um passo para superá-la” (p. 44). A Geografia nesse contexto trouxe não só para o oprimido como para o opressor, um ethos de reflexão.

## 2 A GEOGRAFIA ESCLARECE A COR DA PELE

A cor da pele tem relação direta com a incidência dos raios solares, os quais atingem o corpo humano com inclinações diferentes de acordo com a latitude do planeta. No equador os raios são

1 Estudante do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, curso de Licenciatura em Geografia – 8º semestre, bolsista de Iniciação Científica e Tecnológica do IFSP. E-mail: < fantochesjose@hotmail.com >.

2 Estudante do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, curso de Licenciatura em Geografia – 6º semestre, bolsista do Subprojeto de Geografia - PIBID/Capes. E-mail: < marinnabagnolesi@yahoo.com.br >.

\* Segundo ABBAGNANO (2000).

mais intensos em relação às zonas temperadas, o que demanda uma cor da pele mais escura para proteção. Segundo Nina Jablonski e George Chaplin, "no mundo inteiro, a cor da pele humana evoluiu para ser escura a ponto de evitar que a luz do Sol destrua o nutriente folacina, e clara o bastante para possibilitar a produção de vitamina D" (JABLONSKI; CHAPLIN, 2002, p. 65). Estes autores defendem que a cor da pele está ligada, primeiramente, a perda de pelos e datam em sete milhões de anos o início desse processo, quando os humanos diferenciaram-se dos macacos. Nesse sentido Walter A. Neves afirma: "é inquestionável o fato de sermos, como todas as demais criaturas do planeta, resultado de um processo natural de modificação ao longo do tempo; no nosso caso, a partir de um grande símio" (NEVES, 2006, p. 249). Esses estudiosos concordam quanto ao ancestral mais similar, o chimpanzé, o qual apresenta pele clara sob os pelos, porém Jablonski e Chaplin questionam: "quando perdemos os pelos?" (JABLONSKI; CHAPLIN, 2002, p. 65).

Um assunto profundamente analisado por Neves, o qual defende a modificação para a bipedia em duas etapas: antes da perda do pelo, ou seja, primeiro como hábito postural quando o símio coletava frutos na árvore sentado em galhos, o que provocou a mudança do ângulo valgo, inclinado nos humanos (ângulo formado no joelho pela articulação entre o fêmur e a tíbia), e favoreceu a segunda etapa terrestre e locomocional: "o surgimento da locomoção bípede-vertical adaptada exclusivamente ao meio terrestre ocorreu por volta de 2,5 milhões de anos apenas, mais ou menos coincidente com o surgimento do gênero *Homo* na África" (NEVES, 2006, p. 254). Assim, podemos identificar quando o humano começou a caminhar na nova paisagem africana, as savanas, sob o sol intenso, sendo necessário perder o pelo e desenvolver número maior de glândulas sudoríparas:

Mas existem indicações de que esse modo de vida começou a mudar há cerca de 1,6 milhões de anos. O famoso esqueleto de Turkana Boy – da espécie *Homo ergaster* – é de um bípede de pernas longas, que andava com passadas largas e provavelmente cobria longas distâncias. Esses primeiros seres humanos mais ativos enfrentaram o problema de manter o frescor e de proteger o cérebro do excesso de calor. Peter Wheeler, da John Moores University, de Liverpool, mostrou que a solução apareceu sob a forma de um número maior de glândulas sudoríparas na superfície do corpo e numa redução dos pelos. Depois de se livrar da maior parte de seus pelos, os primeiros indivíduos do gênero *Homo* enfrentaram então o desafio de proteger a pele dos efeitos perniciosos da luz do Sol, principalmente os raios ultravioletas (JABLONSKI; CHAPLIN, 2002, p. 66).

Esse é um dado importante para ser explorado em sala de aula, porque primeiramente existe uma hipótese comprovada em fatos, por exemplo, o mais antigo fóssil do ser humano "por volta de sete milhões de anos, representados pelo *Sahelanthropus tchadensis*, cujos fósseis foram encontrados no início do século XXI no Chade" (NEVES, 2006, p. 254), o que permite ao docente reflexivo crítico separar a razão do sentimento, esclarecendo aos estudantes a finalidade da escola: o desenvolvimento científico com sua verdade sujeita à comprovação, diferente do sentimento, o qual envolve crenças escoradas em verdades cuja comprovação dispensa o fato concreto. Posicionar os primeiros humanos na África e as necessidades da pele escura como uma proteção ao sol dos trópicos comprovará para os estudantes o absurdo do preconceito fundado na aparência, quer dizer, sua origem, seja qual for, tem raízes genéticas fincadas no continente africano. Assim, esperamos que os estudantes reflitam sobre a realidade, possibilitando o desenvolvimento da sua humanização no processo educativo à medida que aproxima o diferente.

Segundo Jablonski e Chaplin a proteção da pele era necessária para impedir que grande quantidade da radiação UVA e UVB, presentes no raio solar, penetrasse na pele. Os raios UVA atravessam a epiderme e, na derme, atingem os vasos sanguíneos da pele, onde destroem a folacina (ácido fólico) cuja falta nas mulheres grávidas provoca defeitos no tubo neural dos fetos, e nos homens a folacina é essencial para a rápida proliferação de células como a espermatogênese, causando esterilidade. Além disso, os raios solares também podem modificar o DNA das células e provocar câncer. Os raios UVB também atravessam a epiderme e atingem os ceratinócitos no começo da derme, os quais convertem o colesterol em pré-vitamina D completada nos rins, vitamina fundamental para os ossos do corpo humano. Então, para manter o equilíbrio os melanócitos sintetizam a melanina, quando expostos aos raios UVA, para proteger a pele porque "a melanina é o filtro solar da natureza: é uma grande molécula orgânica que atende a dupla necessidade de filtrar física e quimicamente a radiação" (JABLONSKI; CHAPLIN, 2002, p. 66).

A penetração do raio UVB é maior na África equatorial, daí a importância da pele escura para diminuir os efeitos nocivos do sol, mas suficiente para iniciar a produção de vitamina D:

Descobrimos que a superfície da Terra pode ser dividida em três zonas de vitamina D: uma que inclui os trópicos, outra que abrange as regiões subtropicais e temperadas, e uma terceira que abrange as regiões circumpolares do norte e do

sul em torno de 45° de latitude. Na primeira, a quantidade de UVB ao longo do ano é tão grande que é fácil a síntese da vitamina D durante o ano inteiro. Na segunda, pelo menos durante um mês por ano, há uma insuficiência de raio UVB; e na terceira zona, durante o ano inteiro não há, em média, radiação UVB suficiente para estimular a produção de vitamina D (JABLONSKI; CHAPLIN, 2002, p. 69).

Esses cientistas são antropólogos e, nesse equilíbrio procurado nas diversas latitudes, defendem que na África equatorial a pele pode ficar mais escura para proteger a folacina e sintetizar menos vitamina D, o que é compensado pela insolação anual. Assim, concluem que zonas temperadas equilibram essa equação biológica com a pele mais clara, locais em que a insolação é menor durante o ano e há maior produção de vitamina D, sendo que nos pólos os esquimós compensam a falta dessa vitamina por meio da alimentação, por isso possui uma pele clara que facilmente fica queimada com os raios solares. Também concluíram que o ser humano africano ao migrar para as zonas temperadas clareou sua pele e desenvolveu outras formas de proteção como a roupa e a residência.

Segundo Japiassu (1976) a fragmentação do saber é uma construção da modernidade e, neste sentido, a prática pedagógica criou as disciplinas e luta para estabelecer um diálogo entre elas: "o positivismo foi o grande responsável por essa situação de fragmentação das ciências do homem" (JAPIASSU, 1976, p. 61). Ele entende a interdisciplinaridade como uma ciência de síntese com o cuidado de não transformar em metaciência diante da filosofia: "diante de duas constatações inequívocas: de um lado, a do esfacelamento do saber, do outro, a de uma tentativa de unificação forçada das ciências, precisamos justificar esta exigência de unidade que já se manifesta nos esforços interdisciplinares" (idem, p. 112) e recomenda "o conhecimento humano é sintético e global antes de ser analítico e especializado" (idem, p. 113). A multidisciplinaridade, ainda segundo Japiassu, é inadequada para restabelecer a unidade porque evoca uma simples justaposição sem relações.

A autora Ivani Catarina Arantes Fazenda observa, sobre as relações disciplinares, que a parceria é fundamental num trabalho interdisciplinar: "o ensino interdisciplinar nasce da proposição de novos objetivos, de novos métodos, de uma nova pedagogia, cuja tônica primeira é a supressão do monólogo e a instauração de uma prática dialógica" (FAZENDA, 1991, p. 33).

O geógrafo Milton Santos também percebeu a fragmentação do conhecimento:

"O grande desenvolvimento das diferentes ciências particulares, durante este século, contribuiu para grandes avanços científicos e tecnológicos, mas também levou a uma extrema especialização do saber" (SANTOS, 2006, p. 2). Ele exemplificou seu pensamento interdisciplinar na questão do meio ambiente:

Como oferecer subsídios para uma epistemologia da questão do meio ambiente que contribuam para esse enfoque interdisciplinar? Mas o que é esse trabalho interdisciplinar? [...] Para alcançarmos uma interdisciplinaridade válida precisamos partir de metadisciplinas, o que nos obriga a nos inclinar diante da história contemporânea. Do contrário, chegaríamos a uma interdisciplinaridade coxa, fundada em um afã de especialidade extrema, com todos os perigos da analogia do tipo mecânico (Idem, p. 2).

Milton valorizou o resgate histórico para uma visão integral do objeto "Da evolução histórica resultam saberes novos, saberes renovados ou em vias de transformação e cuja definição é por isso mesmo difícil [...] É sempre temerário trabalhar unicamente com o presente e somente a partir dele" (Idem, p. 3). Ele alertou para o perigo do reducionismo na questão do meio ambiente:

Quando falamos em meio ambiente, em vez de meio, certos enfoques atuais podem aparecer como reducionistas, na medida em que eles apenas se interessam por um dos aspectos de uma complexa problemática. Por exemplo, uma visão puramente ideológica da questão, uma visão puramente econômica ou uma preocupação exclusivamente tópica. Essas reduções, no caso da questão do meio ambiente, renovam o perigo já enunciado de sermos levados a elaborar uma cadeia causal que, no caso do planejamento tópico, pode levar ao absurdo de fazer com que, na produção do conhecimento, o efeito apareça precedendo a causa (SANTOS, 2006, p. 10).

A disciplina de Geografia no Ensino Básico pode explorar a própria interdisciplinaridade para abordar o tema da cor da pele. Desse modo conceitos da História, da Biologia e da Antropologia podem estar presentes na Geografia por meio da latitude e movimentos migratórios, além de aspectos cartográficos para estabelecer essas diferentes latitudes e os efeitos na cor da pele com o cuidado de somar no tempo geológico para o fenômeno acontecer, mas também trazer para o presente com a mistura causada pelas migrações facilitadas ou impostas na modernidade

igualmente traduzidas em aumento de doenças da pele.

### 3 O NEGRO À "FLOR DA PELE"

A ciência, ao mesmo tempo, que desconstrói a idéia do racismo, serviu de pretexto para construí-lo no início da modernidade. A história da modernidade no mundo ocidental começou com o comércio e com o surgimento da nova classe social, a burguesia mercantil, que necessitava ampliar suas relações para acumular o capital, "uma acumulação que não é resultado do modo de produção capitalista, mas sim seu ponto de partida" (MARX, 1971, p. 261). Afora o roubo e a escravidão, a burguesia promoveu relações entre cidade e campo, além dos continentes por meio dos descobrimentos. Dominando a técnica de navegação e graças à força das armas, conquistou o continente americano, africano e asiático por intermédio do litoral, promovendo o genocídio de outras culturas. Na Europa, "a assim chamada acumulação primitiva é, portanto, nada mais que o processo histórico de separação entre produtor e meio de produção" (MARX, 1971, p. 262), mas na África a separação visou abastecer de escravos as colônias americanas.

A ciência, por meio da tecnologia, promoveu a primeira revolução industrial na Europa. Porém, o aparente progresso estava assentado no eurocentrismo, ou melhor, o europeu considerava sua cultura superior e, somada ao cristianismo católico, justificou sua expropriação colonialista. O geógrafo Malachias (2006) procurou na sua dissertação de mestrado estabelecer inicialmente a diferença entre etnia e raça para caracterizar a distinção étnica feita pelo europeu entre franceses, ingleses, portugueses, etc., e a sua supressão nos povos africanos, nos quais reconhecia somente a raça negra e, no sentido da homogeneização, ignorou as fronteiras étnicas africanas:

Etnia e raça para a geografia podem ser operacionalizadas analiticamente como fronteiras e limites de ação dos europeus e seus descendentes e de africanos e seus descendentes no Brasil. Enquanto no século XIX a introdução do imigrante europeu projetava a expansão e a colonização do território, uma nítida estratégia de fronteira (OSÓRIO, 2003). A presença africana e de seus descendentes representava para a elite nacional da mesma época, atraso e primitivismo, limites internos ao progresso almejado (MALACHIAS, 2006, p. 5).

Malachias debita ao "racismo científico" a motivação da elite brasileira do século XIX iniciar

o processo de "branqueamento" da população brasileira a fim de superar o atraso e primitivismo dos escravos africanos no pressuposto racista da inteligência européia, gestora do eurocentrismo. Ele contrapõe e valoriza a antítese do branqueamento no autor de Casa Grande & Senzala: "O brilhantismo de Freyre, como teórico foi transformar a mistura racial em processo histórico: e o mestiço produto acabado da mistura, prova e possibilidade de relações raciais, afetuosas, tolerantes e democráticas" (idem, p. 26).

Nesta perspectiva histórica aos africanos a igreja católica retirou a alma a fim de materializar a culpa de Caim: "O italiano disse então que o interrogado não era cristão e sim negro burro que se o serviço fosse desmanchado ele que o fizesse de novo como sua obrigação" (MONSMA, 2004, p. 55). Este fato ocorreu em São Carlos, interior do Estado de São Paulo, após a abolição da escravidão (FPM, Criminais, C. 286, n. 37, 1895) e mostra o eurocentrismo infiltrado em todas as classes da sociedade européia com sua "superioridade" internalizada no camponês expropriado do seu país de origem e iludido com o mito da riqueza por intermédio do trabalho no Brasil: "A expropriação ocorreu nas sociedades de origem, de modo que a própria emigração foi episódio dela, que veio a se consumir no Brasil" (MARTINS, 2010, p. 195). Assim, o africano reagia e, neste relato, causando a morte do italiano imigrante.

O imigrante italiano reproduzia a alienação, o oprimido virava opressor: "Desconfiar dos homens oprimidos, não é, propriamente, desconfiar deles enquanto homens, mas desconfiar do opressor 'hospedado' neles" (FREIRE, 2011, p. 230). Para um opressor racista:

A idéia de "raça" é, seguramente, o mais eficaz instrumento de dominação social inventado nos últimos 500 anos. Produzida no início da formação da América e do capitalismo, na passagem do século XV para o XVI, nos séculos seguintes foi imposta sobre toda a população do planeta como parte da dominação colonial da Europa (QUIJANO, 1999, p. 43).

Segundo Quijano (1999), embora portugueses e espanhóis se diferenciassem dos africanos como negros, a si próprios não se autodenominavam de brancos; depois nomearam os nativos da América de índios, mas somente os anglo-americanos, a partir do século XVIII, assumiram ser "White" (brancos) para diferenciar-se dos "Black" (negros ou "nigger"), utilizado como escravos na América do Norte e Antilhas Britânicas. Conforme ainda segundo Quijano (1999), a procura da natureza para difundir a idéia de superioridade

e inferioridade está na base da justificação de toda ação de dominação, ou seja, criou-se o mito da modernidade: o primitivo, mais próximo da natureza, é inferior e o europeu mais afastado da natureza é superior. Portanto, foi naturalizado esse processo de dominação por meio de uma mistificação:

Mais curiosamente ainda, poucos pensam espontaneamente que se requer uma total deformação do olhar para admitir que "branco" (ou "amarelo" ou "vermelho") possa ser a cor de uma pele em algum sentido. Isto se trata de uma estupidez. (QUIJANO, 1999, p. 47).

Neste resgate da história Malachias (2006) traçou um paralelo com Milton Santos e o método marxista de análise apontando o termo de rugosidade desse autor:

Na perspectiva, das relações étnico-raciais como vivência social do espaço, o conceito de rugosidade surge como chave operacional, bastante apropriada ao enfoque das relações étnico-raciais, pois permite articular passado e presente simultaneamente, tanto na paisagem como nas configurações territoriais. Milton Santos (2002) usa o conceito de rugosidades em duas perspectivas uma físico-territorial, expressando uma condição material ou forma geográfica remanescente. A outra, sócio-territorial, ou sócio-geográfica, condição social presente, herança do passado, que se manifesta objetiva e subjetivamente no espaço geográfico. Raça, classificação pela cor e racismo relação de poder são parte de um sistema de ideias acumuladas no espaço que adquirem expressão material em movimento solidário e contraditório do passado ao futuro perpetuando desigualdades sociais e materiais (MALACHIAS, 2006, p. 36).

Na dissertação de Malachias ressalta a crítica aos acadêmicos brasileiros, os quais, segundo o autor, reproduzem um fenômeno que se repete, no Brasil, nos dias atuais:

Se contextualizarmos a falsa crença, fruto de uma ideologia racial para os dias de hoje, considerando as reivindicações do movimento social negro, por cota ou ação afirmativa, no âmbito do ensino público superior veremos que a resistência de boa parte das universidades públicas, em tornar essas reivindicações, políticas públicas inclusivas, ampara-se, ainda que por outros argumentos, em crenças de natureza racial, não mais biológicas, mas sociologicamente racializada, pois nega-se

oportunidade aos negros, em nome de um hipotético constrangimento sócio-racial de que seriam vítimas (Idem, p. 38).

O autor Monteiro Lobato também contribuiu para essa "crença acadêmica" apontada por Malachias ao tentar explicar o porquê da cor amarela dos asiáticos.

#### 4 O AMARELO "À FLOR DA PELE"

Nomear asiáticos de raça amarela é mais um movimento de naturalizar uma deformação do olhar a fim de separar o diferente porque a ação capitalista pressupõe um olhar homogeneizante. Todavia, Lobato contribui com essa naturalização criando um diálogo geográfico para seus personagens:

DONA BENTA - Dois imensos rios dividem a China em 3 partes, rios que nascem no Pamir e depois de irrigar a China de Leste a Oeste vão despejar-se no oceano. PEDRINHO - E como se chamam esses grandes rios chineses? DONA BENTA - Um é o Yang Tze Kiang e o outro é Hwang Ho, que quer dizer Rio Amarelo. PEDRINHO - Uma coisa já notei, vovó: que tudo é amarelo na China. O povo é de raça amarela, o mar da China é o mar amarelo. Por que isso? DONA BENTA - É que o Hwang Ho atravessa uma região em que a terra se compõe dum ocre vivamente amarelo, que se dissolve n'água tornando-a amarela. E as gentes ficam amarelas, as roupas, as casas, os animais - tudo. E por fim até o mar adquire um tom amarelo. Muita gente pensa que o amarelismo das coisas da China vem da cor dos chineses, engano, vem desse ocre que pinta tudo de amarelo (LOBATO, 1947, p. 170-171).

Lobato traz, com este olhar geográfico, a alienação porque reporta ao território e suas singularidades a causa de marcas sociais, mas Milton Santos faz análise esclarecedora: "É o uso do território, e não o território em si mesmo, que faz dele objeto da análise social" (SANTOS, 2005, p. 255).

O processo de alienação se revela quando as explicações estão centradas no sujeito, na sua essência, típico da análise humanista, a qual ignora a história e as relações de produção. Segundo Louis Althusser, os homens não são sujeitos da história, mas sujeitos ativos na história e sob as determinações dos processos de produção. Dessa forma,

A ideologia é uma "representação" da relação imaginária dos indivíduos com suas condições reais de existência. Essa tese incide "sobre o objeto que é representado sob a forma

imaginária da ideologia"; Althusser rompe com todas as conceitualizações da ideologia como "falsa consciência". Em sua tese, o autor argumenta que o representado na ideologia são as relações imaginárias que os indivíduos têm com a realidade e não a própria realidade (CASSIN, 2002, p. 38).

Historicamente, as formas de se justificar a cor da pele branca, negra ou amarela sempre foram formas alienadas para explicar a singularidade dos homens. Enfim, a cor da pele proporciona argumentos racistas para justificar ou persuadir a exploração econômica, segundo Quijano ao relacionar a ideia de raça com o capitalismo.

### 5 COMO ENFRENTAR O PRECONCEITO DA COR NO ENSINO FUNDAMENTAL?

Segundo Contreras (2012) o docente profissional reflexivo e sua atuação reflexiva na prática profissional têm por objetivo responder as situações singulares do ensino onde ocorrem conflitos de valor. Nesse sentido procuramos práticas pedagógicas para enfrentar a diversidade presente na Escola Estadual Padre Anchieta (figura 1) e pensamos uma atividade voltada para a questão da cor da pele por meio do teatro de fantoches, de acordo com o pressuposto de que os bonecos provocam o distanciamento defendido por Bertold Brecht: "é preciso um teatro sem espectadores em que os assistentes aprendam em vez de ser seduzidos por imagens, no qual eles se tornem participantes ativos em vez de serem voyeurs passivos" (RANCIÈRE, 2012, p. 9). Com o objetivo de despertar o interesse sobre o tema por meio desse teatro para em seguida resgatar o conhecimento dos estudantes sobre a questão, apresentamos a hipótese científica para a diferença da cor da pele, quer dizer, a causa da diferença da cor se justifica na latitude como fator determinante no tempo geológico.



Foto: Professor Junior Cardoso de Almeida

O teatro de fantoches<sup>1</sup> apresentou o seguinte diálogo de três personagens: pai negro chamado Sebastião, a mãe branca denominada Maria, o filho mestiço de nome Neimar. O enredo consiste em: pai e mãe questionam a cor da pele, mas sem revelarem aos estudantes que são casados quando surge o filho Neimar, em que discutem o preconceito e cor da pele por meio do diálogo que se segue:

PAI – Maria, tô triste... MARIA – Porque Tião? PAI – Me chamaram de: "tição seu carvão"! MARIA – Não liga pra isso. Eles só sabem olhar pra cor da pele. PAI – Eu ligo sim! Estou a fim de dar umas porradas! MARIA – Não briga por nada! PAI – Nada!? Como nada!? Você acha natural me tratar pela cor da pele!? Eu sou Sebastião! Preto é a... MARIA – Tião, não faz isso! Calma! PAI – Corta a minha pele! MARIA – Tá louco!? PAI – O sangue de todo mundo é vermelho ou o seu é diferente? MARIA – É vermelho também! Mas sempre foi assim... PAI – Assim como? É natural chamar de preto? MARIA – Infelizmente é! A polícia pára o negro e não pára o branco. PAI – Tem alguma coisa errada! O negro foi preso na África e escravizado; conquistou a liberdade; mas não servia pra trabalhar e ganhar salário. Salário só pra branco europeu! MARIA – Você tá exagerando... PAI – Quem

1 - Diálogo construído pelos bolsistas pibidianos Adriano José da Silva e José de Souza Neto.



Figura 1 - Escola Estadual Padre Anchieta localizada no bairro do Brás - Cidade de São Paulo - Foto: José de Souza Neto

mora na periferia da cidade? E nas favelas? cortiços?  
MARIA – Só pobre. PAI – Pobre e negro. (Entra Neimar) MARIA e SEBASTIÃO – Neimar! NEIMAR – Oi mãe, oi pai. Estou triste. Meus amigos não quiseram subir o morro só porque nós moramos na favela. MARIA – Não liga pra isso meu filho. PAI – Não falei, é sempre assim, isso é preconceito. Na favela mora gente honesta. A cor da pele é preconceito também. NEIMAR – Preconceito? O que é isso? PAI – Seus amigos já entraram na favela alguma vez? NEIMAR – Nunca, eles têm medo. MARIA – Não liga pra isso... PAI – Isso é preconceito, julgar antes de conhecer. NEIMAR – Alô criançada, vocês sabem por que as pessoas têm cor da pele diferente?

O teatro é interrompido e iniciamos o diálogo com os estudantes, quando procuramos resgatar o conhecimento deles sobre as causas da cor da pele diferente. As respostas dos estudantes quanto às causas da diferença da cor da pele foram atribuídas à: países diferentes; lugares diferentes; raças diferentes; Deus quis que fosse assim; por causa dos genes; hábitos diferentes; os pais são da cor da pele diferente; Deus fez cada pessoa de uma cor; todo mundo é diferente; se não toma sol a pele fica normal.

Assim, apresentamos a hipótese da latitude para explicar a cor da pele utilizando um globo terrestre e mostrando a diferença de incidência dos raios solares nos trópicos em relação às zonas temperadas. Completamos a discussão com a questão das razões históricas e econômicas do preconceito de cor e migração, a fim de relacionar o preconceito aos bolivianos imigrantes; também perguntamos se asiático é amarelo, quando a maioria afirmou que sim; contra esta afirmação, pedimos para uma estudante de blusa amarela ficar em pé e

perguntamos aos estudantes se já tinham visto um asiático daquela cor amarela e todos responderam que não. Então aproveitamos para explicar um dos principais fundamentos da ciência, o qual tem como pressuposto a demonstração. Terminamos a aula de cinquenta minutos pedindo como lição de casa uma redação para avaliar nosso trabalho, mas distribuímos uma orientação por escrito, em que descrevemos um roteiro ordenando diversas perguntas: Por que os humanos têm a cor da pele diferente? Por que existe preconceito? O que é preconceito? O que é preconceito de cor? O que é preconceito com imigrante ou emigrante? Você já sofreu preconceito? Explique como aconteceu. Existem vários tipos de preconceitos? Quais? Qual a sua opinião sobre preconceito? Por que sua pele tem essa cor?

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisamos as redações produzidas pelos estudantes com 72,13% de adesão. Preconceito e cor da pele foram citados 144 vezes, sendo 82,64% e 17,36%, respectivamente. A causa da cor da pele foi referida à biologia em 72% e a Deus 28%. As citações ao preconceito foram divididas em cinco classes: a) cor 25,22%; b) físico 17,65%; c) valores 13,44%; d) imigrantes 11,76%; e) diversos 31,84%. As redações revelaram que o preconceito é uma preocupação constante dos estudantes, mas este conceito não ficou restrito a cor da pele, embora tenha permanecido em primeiro lugar nas citações. Também na aparência física foi uma relação significativa quando predominou expressões de "gordo e magrelo". Na classe de valores predominou a expressão "preconceito é ruim" e sobre imigrantes metade das citações foi sobre preconceito a bolivianos (Figura 2). Assim, a relação latitude e



Figura 2 - Feira de Imigrantes Bolivianos próxima da Escola Estadual Padre Anchieta, na qual é marcante a presença de estudantes imigrantes. Foto: José de Souza Neto

cor da pele foram pouco citadas, mas o diálogo no teatro de fantoches cumpriu sua finalidade de trazer o tema do preconceito para discussão. De tal modo concluímos com Contreras: "a prática reflexiva do ensino [...] constitui um processo dialético de geração da prática a partir da teoria e da teoria a partir da prática" (CONTRERAS, 2012, p. 136). Traçamos o desafio de realizar a aula em outras séries do Ensino Fundamental para estabelecer conexões e novas práticas pedagógicas.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a orientação da Profa. Ms. Andréa Monteiro Uglar, Coordenadora do Subprojeto de Licenciatura em Geografia do IFSP em parceria com o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência - PIBID, da CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil.

## REFERÊNCIAS

- ABBAGNANO, Nicola. Dicionário de Filosofia. 4ª Ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.
- CANEN, Ana. Educação Multicultural, Identidade Nacional e Pluralidade Cultural: Tensões e Implicações Curriculares. **Cadernos de Pesquisa**. São Paulo: n.111, Dec. 2000.
- CASSIN, Marcos. Louis Althusser e o papel político/ideológico da escola. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Educação, 2002. Disponível em: <HTTP://pt.scribd.com/doc/101193598/Louis-Althusser-e-o-papel-politico-ideologico-da-escola>. Acesso em: 24/07/2013.
- CONTRERAS, José. A Autonomia de Professores. 2ª Ed. São Paulo: Cortez, 2012.
- FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. Interdisciplinaridade Um Projeto em Parceria. São Paulo: Edições Loyola, 1991.
- FREIRE, Paulo. Pedagogia do Oprimido. 50ª Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.
- \_\_\_\_\_. Pedagogia da Esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido. 17ª Ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.
- JABLONSKI, Nina. G. CHAPLIN, George. Todas as Cores da Pele. **Scientific American Brasil**. São Paulo: Segmento e Ediouro, novembro 2002, ano 1, n. 6, p. 64-71.
- JAPIASSU, Hilton. Interdisciplinaridade e Patologia do Saber. Rio de Janeiro: Imago, 1976.
- LOBATO, Monteiro. Geografia de Dona Benta. São Paulo: Brasiliense, 1947.
- MALACHIAS, Antonio Carlos. Geografia e relações raciais: desigualdades sócio-espaciais em preto e branco. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-19062007-153719/>>. Acesso em: 05/08/2014.
- MARTINS, José de Souza. O Cativo da Terra. 9ª Ed. São Paulo: Contexto, 2010.
- MARX, Karl. Assim chamada acumulação primitiva. O Capital: Crítica da Economia Política - Livro Primeiro - O processo de produção do capital. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1971.
- MONSMA, Karl. FERREIRA, Lania Stefanoni. SILVA, Virgínia Ferreira da. Imigração e Violência racial: italianos e negros no oeste paulista, 1888-1994. **Impulso**. Piracicaba: 16(37), p. 49-60, 2004. Disponível em: <<http://www.unimep.br/phpg/editora/revistaspdf/imp37art03>>. Acesso em 22/05/2013.
- NEVES, Walter A. E no princípio... era o macaco! **Estudos Avançados**. 20(58), 2006, p. 249-285.
- QUIJANO, Aníbal. O que é essa tal de Raça? PIMENTEL, Carmen (org.). **Família, Poder y Cambio Social**. Lima: CECOSAM, 1999.
- RANCIÈRE, Jacques. O Espectador Emancipado. 1ª Ed. São Paulo: Martins Fontes, 2012.
- SANTOS, Milton. A Questão do Meio Ambiente: Desafios para a Construção de uma Perspectiva Transdisciplinar. **INTERFACEHS** – Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente - v.1, n.1, Trad 1, ago 2006. Disponível em: <<http://www.interfacehs.sp.senac.com.br>>. Acesso em: 05/08/2014.
- \_\_\_\_\_. O Retorno do Território. **OSAL: Observatório Social de América Latina**. Buenos Aires: CLACSO, 2005. Año 6 n. 16 p. 251-261. Disponível em: <<http://biblioteca.clacso.edu.ar/ar/libros/osal/osal16/D16Santos.pdf>>. Acesso em: 29/05/2013.
- \_\_\_\_\_. A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção. 1ª Ed. 1996, São Paulo: Edusp, 2002a.

# RFID APPLICATIONS TO THE OPTIMIZATION OF DISCRETE MANUFACTURING PROCESS

Laís Reis de Oliveira <sup>1</sup>  
Cesar da Costa <sup>2</sup>

Data de entrega dos originais à redação em 13/01/2014  
e recebido para diagramação em 18/08/2014.

***This paper presents a study of how radio-frequency identification (RFID) technology can contribute to the optimization of production process. RFID allows the automation identification of entire batches of goods on the level of pallets, cases, or even individual items. Moreover, RFID facilitates electronics data collection under circumstances in which alternative technologies – e.g., bar codes, cannot be applied. Companies can use these data to create models of their business process that enable them to gain a virtual image of aspects of their enterprise, such as their shop floor or supply chain. This virtual image can help them acquire higher awareness of problems and localize potentials for process optimizations. The case study showed in this work that RFID technology holds many promises for improving manufacturing processes while also exhibiting new challenges.***

**Keywords:** RFID. Wireless Communication. Traceability. Cell Manufacturing.

## 1 INTRODUCTION

Radio Frequency Identification (RFID) can increase the accessibility of fine-grained process data. RFID technologies enable the exchange of data with tagged physical objects in environments in which alternative technologies cannot effectively be deployed. It therefore possesses the potential to bridge the gap between the real world and virtual world of Information Technology (IT) systems. By increasing the accessibility of precise data, RFID promises to alleviate existing business problems [1].

Process manufacturing can be defined as the type of manufacturing associated with formulas and manufacturing recipes. The production of process goods usually requires inputs for thermal or chemical conversion, such as heat, time, and pressure. It is not the same as discrete manufacturing - the type of manufacturing that is concerned with bills of material and routing, and where the final product could be once again disassembled to its original, constituent parts.

Process manufacturing is, in fact, frequently characterized by a continuous transformation of a gas, liquid or powder, low product complexity and manufacturing variations, fixed or dedicated facilities, a flat bill of material, and relatively few transactions producing large amounts of bulk product, (as opposed to discrete and countable units) such as cosmetics, pharmaceuticals, paint, gasoline, food and beverage, and chemicals [2, 3].

The characteristics of RFID technologies include the capability to detect tags without a line of sight, the possibility to store data on the tag, and the physical robustness of the tags. Even though the possibility of applying RFID applications on the shop floor has

recently gained attention, little experience with such applications currently exists in South America.

When applying RFID in Discrete Manufacturing Process, it needs to be integrated into the used IT systems. Here, each manufacturer has to deal with the same challenges. No consolidated findings on how to integrate RFID into the Information Technology (IT) infrastructure exist. The consequence is that each IT department has to develop a solution from scratch, without the foundation of a design framework. This generally increases the complexity of RFID introductions and hampers RFID investments in the manufacturing domain [4, 5].

RFID has the potential of complementing Manufacturing Execution Systems (MES) in terms of providing new streams of real time data that can support existing Lean and Six-Sigma programs. RFID information can be used to ensure that the correct labor, machine, tooling, and components are available and ready to use at each processing step, thereby eliminating paperwork, and reducing downtime. Furthermore, process steps could be controlled, modified, and even reconfigured in real-time as inbound materials, parts and assemblies move through manufacturing [4].

There are many opportunities to RFID technology in Brazil because a large number of companies do not currently use RFID technology could start to increase the efficiency and effectiveness. This paper is an academic research conducted at the IFSP-Federal Institute of Science Education and Technology, São Paulo – Brazil, to determine if RFID technology is appropriate to improve traceability in the discrete manufacturing process in a Brazilian company.

1 IFSP – Federal Institute of Science Education and Technology, São Paulo - Brazil. E-mail: < laeis@ig.com.br >.

2 IFSP – Federal Institute of Science Education and Technology, São Paulo - Brazil. E-mail: < cost036@attglobal.net >.

## 2 IT INFRASTRUCTURES IN MANUFACTURING PLANTS

Introducing RFID applications into manufacturing plants requires combining RFID software with existing Information Technology (IT) environments in this domain. One can distinguish between four layers of IT infrastructures depending on the granularity of the controlled operations. Listed top down, the layers are the back-end, middle, edge and device layer. Figure 1 shows the scheme of general IT infrastructures in manufacturing process.

The back-end layer comprises the enterprise resource planning (ERP) system and can include parts of the manufacturing execution system (MES) [5, 6, and 7].

The middle layer performs more fine-grained control of the operations. The edge layer includes MES clients. The device layer normally comprises distributed control systems (DCS), machine software interfaces (HMI), and programmable logic controllers (PLC) for machine control. This layer directly performs the operations on the plant floor.

In an IT infrastructure-manufacturing environment, the flow of information can generally be described as follows: Sensors on machines generate unfiltered data that are collected by PLCs. The collected data is used for monitoring current operations. The PLCs also control the machine. PLCs may have links to an HMI for transferring data. They can also be connected to a DCS. A DCS is generally used to monitor and control large plants at a single site. HMIs can display job instructions and may be used for collecting manual inputs from workers. Data from PLCs or DCS are passed to higher layers. In return, they receive machine configurations from there.

The edge layer comprises clients. They display data from the device and middle layer and serve as input device for workers. The middle layer typically hosts an MES or systems with all and additional functionalities of a production data collection system (PDC). The MES collects data acquired by subsystems, filters this according to predefined business rules, and delivers mission-critical information about production activities [6]. It visualizes, optimizes, and coordinates the entire production process in a period between days and minutes. In the MES, data are compressed, filtered, and pushed into databases for later analysis, i.e., a historian. Only a small amount of data is passed on to the upper level, to the ERP.

The ERP system conducts the long-term business plan and manages workflows. It passes customer orders down to the MES. From the MES the ERP receives aggregated status reports and information about the material consumption. The ERP neither directly controls machines on the plant floor nor is it involved in production data acquisition. Following this

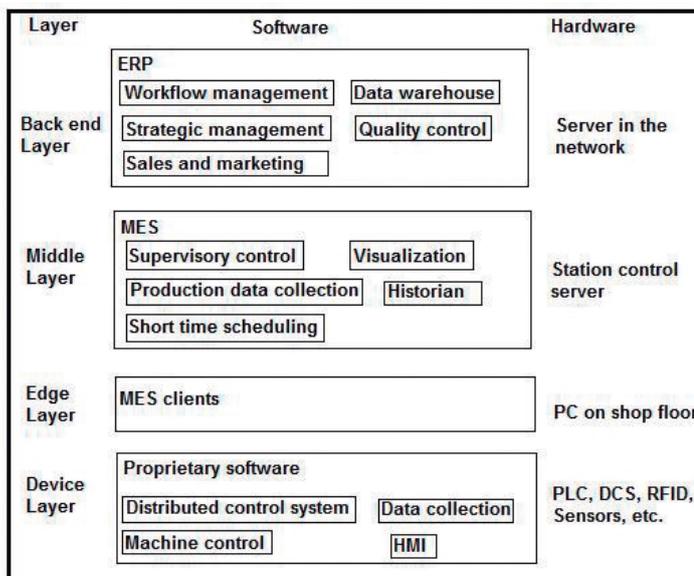


Figure 1 - IT infrastructure in manufacturing process

general architecture, RFID tags and readers are allocated in the device layer.

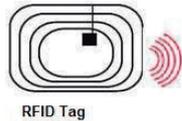
### 2 RFID TECHNOLOGY: AN OVERVIEW

Li, Visich, Khumawala, and Zhang (2006) and Curtin et al (2007) provide comprehensive reviews of the RFID literature [8, 9]. Radio Frequency Identification (RFID) is an Automatic Data Collection (ADC) technology that uses radio waves to transfer data between a reader and a movable item to identify, categorize, and track data. Automatic Identification and Data Capture (AIDC) is the generic term of identification system including barcodes and RFID. There are various RFID technologies available today. These include Very Short Range Passive RFID, Short Range Passive RFID, and Active Beacon, Two-way Active and Real-time Locating Systems (RTLS) [10].

RFID is a way for automatically identification of objects with radio waves, like a barcode that uses radio waves instead of light. A RFID system has a few major components. An RFID System consists of two components: the RFID tag, which is attached to the objects to be identified, and the reading and writing unit that carries out the data transmission process [10, 11]. RFID tags are able to store data right at the object and to assume individual shapes and sizes. Moreover, the RFID technology is able to provide RFID tags that resist extreme manufacturing conditions [12]. The basic Radio Frequency Identification system can be described as follows:

- RFID tags: The tags (also called RFID chips) are attached to physical objects and store at least a unique identifier of the object that they are attached to. In addition, they might store some other user data.

- RFID readers: These are the hardware devices that directly interact with the RFID tags. Higher-level applications can access RFID readers through a well – defined protocol. RFID readers provide at least reading and in some cases writing functionality. In addition, they might offer functionalities for aggregating or filtering read operations and for disabling RFID tags either temporarily or permanently.
- RFID middleware: The middleware is software that can run centrally on a single server or be distributed over different machines. Its major role is to coordinate a number of RFID readers that are usually located close to each other, for example within a single plant or production line. The middleware buffers, aggregates, and filters data coming in from the readers to reduce the load for the applications.
- Applications systems: The RFID data may be used by a great variety of software systems. In a manufacturing environment, the applications are typically part of the MES or ERP system.



The tag is placed on the object that is to be identified. The tag contains the suitable information of the object. The reader has a number of different responsibilities like powering the tag, identify the tag, read and sometimes write data to the tag. The reader also communicates with the database in which the information from the tags will be processed.

When the object that is tagged comes in a reader's interrogation zone, reading zone, the reader sends out a radio wave to the tag which powers up and sends back its information to the reader, in some cases new information is sent from the reader to the tag. The reader sends the information to a database that processes the data from the tag in a suitable way. Because RFID is using radio waves, it is not necessary to have free sight between the reader's antenna and the tag [10, 11].

Therefore, many application potentials can be realized, applying smart tools. Figure 2 shows the Scheme of a basic RFID system.

### 3 WIRELESS COMMUNICATION

The communication between the tag and the reader is wireless. There are different methods to achieve wireless communication. The inductive coupling usually operates at low or high frequencies. The principle is that a reader generates a strong

electromagnetic field that induces voltage in the coil of the tag. The coil of the tag functions as an antenna. The electromagnetic field supplies the microchip in the tag with energy. Data transmission to the reader is done through a signal that makes the tag transmit its information by modulating the signal. Changing one of the parameters of the transmitting field (amplitude, frequency or phase) does this. The tag short circuits the signal from the reader and this change of the load of the field (amplitude or phase) constitutes the return transmission of the tag.

### 3.1 Frequency

The RFID systems have various frequencies. The frequency is one of the factors that determine the reading range between a tag and a reader. It also decides what type of RFID technology should be used for a specific implementation. The frequency is divided into five different groups: Low, High, Middle, Ultra High Frequency (UHF) and microwave. Low frequency RFID systems usually operate at 125 kHz to 134 kHz. The

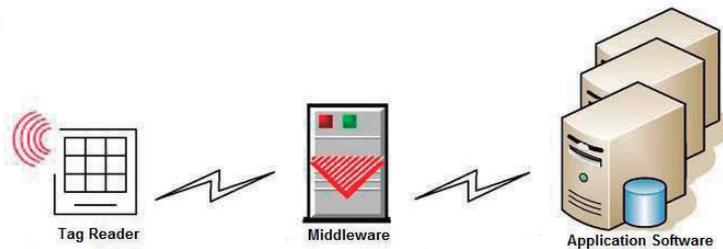


Figure 2- Scheme of a basic RFID System

RFID systems of high frequency operate at 13.56 MHz. The frequency of the middle band is 433 MHz. The UHF band operates typically on 868 MHz (Europe) and on 915 MHz (USA). Microwave operates at 2.45-2.5 GHz [12, 13].

### 3.2 Reading Range

An RFID system's reading range is defined as the maximum distance that could be used to have a successful communication between the reader and the tag. The range can vary from a few millimeters to tens of meters. The maximum range between a tag and a reader can vary depending on three main areas:

- Frequency
- Signals
- Readers and antennas

The reading range increases when the frequency increases. The signal strength from the antenna differs depending on whether it is an active or passive tag in use. The reading range is longer when using an active tag. How the antenna of the reader is directed in relation to the tag is important. The size of the antenna and the power of the reader are also significant [10, 11].

Different materials also have an effect on the reading range and the possibility to read. Metal and water are two substances, which makes it difficult to read tags. Low and high frequency work better on products with water and metal than UHF and Microwave do. One drawback is that the reading range decreases when using the lower frequencies. The radio waves are absorbed by water and they bounce off metal when using UHF.

**4 CASE STUDY: PRODUCTION PROCESS FOR COOLERS**

The reference model for production captures typical activities on the plant floor and the corresponding data management issues. The model focuses on activities that may be affected by introduction of RFID.

Although the production processes differ significantly among the companies, it is possible to identify common patterns in manufacturing and the associated information management. Moreover, it is important to keep in mind that process steps are not always optimally accomplished. Loss of materials, inefficient manual data management and a low degree of data digitalization are only some of the problems observed during the field studies.

On one hand, the model shows what data need to be provided by the IT infrastructure at each production step and, on the other hand, it illustrates which data the IT infrastructure gets for further processing from each production step.

Figure 3 shows an exemplary process of the production process for coolers. In the first process step, several metal parts are squeezed and combined into a cooler. At this stage, the parts of the cooler are only loosely attached to each other and moistened with solder. In the subsequent step, the parts are soldered together in an oven. After this, the product is ready but still needs to undergo an intensive quality check. In this last step, the cooler is filled with air under different pressure. This allows leaks to be discovered and faulty products to be sorted out.

**4.1 Electronic Traceability Stations**

Generally, a production process consists of a sequence of operations. An operation can generally be subdivided into some activities.

The first step is to select the correct operation from the routing (e.g., bill of operations). The second activity is to fetch needed materials for the operation. These materials must be retrieved from stock or a material input buffer near the resource and loaded into the assembly line. Materials are usually identified via transportation units in which they are packed. However, in this case study, materials are marked directly with RFID identifier.

Traceability of parts is of increasing importance, partly due to legal requirements, and partly in order to improve quality in the long term by identifying faulty components quickly and reliably. In the traceability system investigated in this work, RFID tags are attached to the carries, which are used to move the parts through the assembly line. This allows the tracking of the entire assembly process.

An electronic traceability station consists of RFID reader, HMI (Human Machine Interface), PLC and proprietary software. In Device Layer (IT infrastructure), production data is recorded by programmable logic controllers (PLCs). Depending on its purpose, the data is then forward from the PLCs through different channels to the Edge Layer for reporting. These machine data are also displayed on HMI. This allows workers to monitor the assembly line activity and to intervene in cases of faults. Figure 4 shows the prototype of the one electronic traceability station assembled in the laboratory of the IFSP-Federal Institute of Science Education and Technology, São Paulo – Brazil.

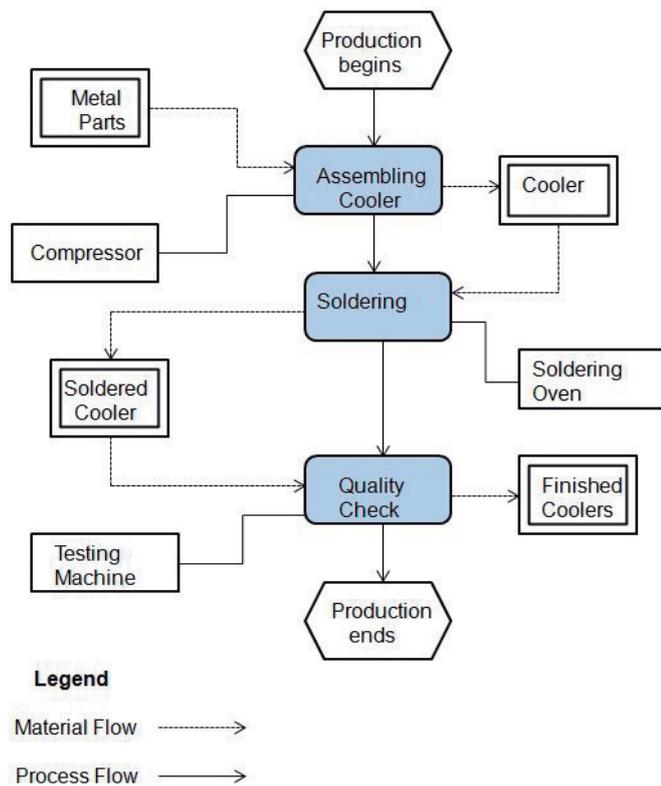


Figure 3 - Production process for coolers

**4.2 Experimental Results**

In Figure 4 the electronic traceability station consists of: (i) PLC; (ii) RFID reader module; (iii) RFID tag module; (iv) HMI (Human Machine Interface). The electronic traceability station is interconnected with each other and the microcomputer via Ethernet, TCP/IP protocol. For validating the RFID application

several tests were performed with prototype electronic traceability station. RFID readers collect large amounts of data, most of which are redundant or irrelevant. The middleware filters out this data and let through in a usable form the input needed to track production activity, trace the history of parts as needed.

In production process test showed in Figure 4, the coolers (product) are mounted on carriers (one module per carrier) and moved along an assembly line from workstation to work station. PLC software and a Just-in-sequence control system (JIS) do coordination of the complete process. The JIS software is responsible for the correct sequencing of the cooler modules into the pallets. When the line has assembled all of the modules for the current pallet, its PLC sends a request to the JIS control system. The JIS system then tells the PLC with which modules it has to fill the next pallet. For the subsequent module, the PLC retrieves the new data and produces a data set for each cooler module. The data set includes type information and job parameters and is written to the RFID tag of the carrier for the respective module. As the cooler module moves along the assembly line, the information on the tag is constantly read and updated at each station.

Job instruction are read from the RFID tag and used for local planning purposes at each workstation. Once the job has been completed, the relevant information is written back to the tag. About 300 bytes of data are saved on the RFID tag for each cooler module. This data includes which cooler module was produced, how the production steps were distributed among the active workstations, and whether all tasks were performed accurately. At the end of the production cycle, the complete data set from the RFID tags is stored in the Data Warehouse (Back End Layer - IT infrastructure).

## 5 BARRIERS TO IMPLEMENTATION OF RFID

While the benefits of RFID systems are clearly evident, there are a number of barriers to implementing such a system in a manufacturing environment. These include both technical and organizational hurdles that must be overcome internally before implementation on company.

The physical locations of the readers and tags and the specific hardware that will work best in a given application is highly dependent upon the plant layout and equipment involved. Ensuring that each reader reads only the tag that it is meant to read rather than tags nearby is something of an art that demands a great deal of trial and error [14].

In the case of study, for example, the readers were installed about 0.30 – 0.50 meters away on the side of the assembly line, which gives them a non-optimal 99% read rate. Other problems that study has experienced with reader locations included reduced

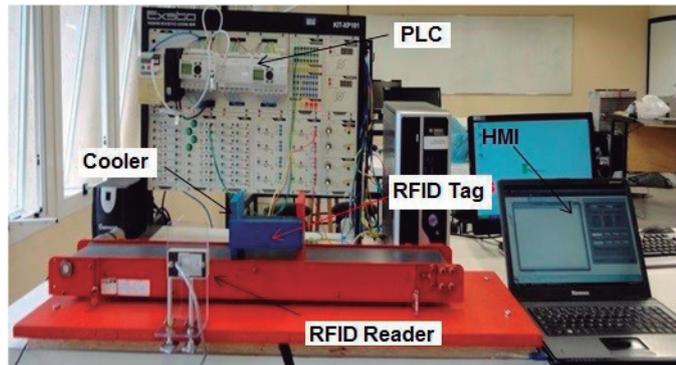


Figure 4 - Prototype electronic traceability station

accuracy when people stack tools or other production items around them.

Undoubtedly, there are a number of technical challenges to consider when implementing a technology-based project such as RFID. But, some of the most difficult and critical challenges to overcome lie not with the equipment itself but with the people and the processes that will interact with the technology [14].

Defining the requirements of the system, not in terms of hardware, but in terms of how the process should work, is an implementation issue that may not get the attention that it deserves until after the technology is in place. Deciding what data needs to be collected where and for what purpose needs to be considered when making the business case so that the proper configuration can be achieved. As with any other technology-based initiative, if the functional process flow is not considered carefully, the system will likely be a disappointment or a failure.

## 6 CONCLUSION

A RFID application was presented. The results obtained with this RFID system are good. The case study showed that RFID technology holds many promises for improving manufacturing processes while also exhibiting new challenges. The automation of object identification processes through RFID can help to increase the efficiency by reducing scan times and manual work, reduce errors due to manual data entry and analysis, and improve product tracking and tracing. Detailed data tracks can help increasing product quality and narrowing the extent of necessary product recalls.

This investigation shows that despite the high potential of RFID technology, manufacturers have to consider a number of issues before starting an implementation. Environmental conditions, such as heat, the presence of metal or water, or the plant layout may affect the applicability of RFID.

Furthermore, the effort for creating and maintaining an infrastructure of RFID readers, shop floor PCs communication networks as well as the costs for the tags must be weighed against the benefits. Apart from the hardware, robust and scalable software is needed to handle the processing of RFID data streams.

In Brazil, the automotive industry has been using RFID for many years and other discrete manufacturing industries are now recognizing the fact that RFID can improve their operations as well. Benefits observed include improved accuracy of information, efficiency and productivity gains, improved quality control, reduction of labor requirements, a higher degree of material traceability, reduction of errors and rework, improved product tracking and bottleneck analysis, faster parts replenishment, increased flexibility and enabling of mass customization and even improved maintenance and process safety.

## 7 ACKNOWLEDGMENT

The work developed by Lais Reis de Oliveira and Prof. Dr. Cesar da Costa was sponsored by CAPES/CNPq scholarship.

## REFERENCE

- [1] C. Floekermeier, "Infrastructure Support for RFID Systems". PhD thesis, ETH, Zurich, Switzerland, 2006.
- [2] M. P. Groover, "Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems". Four Edition, John Wiley & Sons, Inc, 2010.
- [3] E. Martin, J. Morris and S. Lane, "Monitoring process manufacturing performance". **IEEE Control Systems Magazine**, Vol. 22, no. 5, pp: 26-39, Oct 2002.
- [4] C. Zhang, H. Liu and J. Zheng, "The model of BPM based on six sigma and its application on material delivery of discrete manufacturing enterprise". **Information Technology, Computer Engineering and Management Sciences (ICM), 2011 International Conference on**, Vol. 4, pp. 122-125, Sept. 2011.
- [5] T. Sanches. Lopes and D. Kim. "A context middleware based on sensor and RFID Information". **IEEE Computer Society, Fifth Annual IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops, PerCom'07**, pp.331-336, March. 2007.
- [6] O. P. Gunther, W. Kletti and U. Kubach. "RFID in Manufacturing". First Edition, Springer, Berlin, Heidelberg, Germany, 2008.
- [7] J. Sung, T. Sanches Lopes, and D. Kim. "The EPC Sensor Network for RFID and WSN integration infrastructure". **Pervasive Computing and Communications Workshops, 2007 (PerCom Workshops'07), Fifth Annual IEEE International Conference**, pp. 618-621, March. 2007.
- [8] Y. Chang, D. McFarlane, R. Koh, C. Floerkmeier, and L. Putta. "Methodologies for integration Auto – ID data with existing manufacturing business information systems". White Paper, Auto – ID Center, November, 2002.
- [9] K. Finkenzeller. "RFID Handbook. Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification". Second Edition, Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2003.
- [10] S. Steven. "RFID Radio Frequency Identification". McGraw-Hill Networking, Professional, 2005.
- [11] GAO. "Information Security – Radio Frequency Identification Technology in the Federal Government". Report to congressional requestrs, May 2005, USA. Available in: < <http://www.gao.gov/new.items/d05551.pdf> 2012-09-25 >.
- [12] S. Li, J. Visich, B. Khumawala and C. Zhang. "Radiofrequency identification technology: applications, technical challenges and strategies". **Sensor Review**, 26 (3), pp 193-202, 2006.
- [13] J. Curtin, R. Kauffman, and F. Riggins. "Making the 'most' out of RFID technology: a research agenda for the study of the adoption, usage and impact of RFID". **Information Technology and Management**, 8 (2), pp 87-110, June 2007.
- [14] J. K. Visich, J. T. Powers, and C. J. Roethlein. "Empirical application of RFID in the manufacturing enviroment", **Int. J. of Radio Frequency Identification Technology and Applications**, vol. 2, No 3/4, pp. 114-132, 2009.

# CONDIÇÕES DE TRABALHO E ANÁLISE DA ATIVIDADE DO SELECIONADOR DE MATERIAL RECICLÁVEL DAS COOPERATIVAS DE CATADORES DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

José Francisco Buda <sup>1</sup>  
Bruno Coraucci Filho <sup>2</sup>

Data de entrega dos originais à redação em 07/07/2014  
e recebido para diagramação em 23/07/2014.

*Por considerar que a atividade do selecionador de material reciclável das cooperativas de catadores de resíduos sólidos ser uma operação insalubre, esta pesquisa avaliou as condições de trabalho destes profissionais. Esta atividade é comum nas cooperativas e se repete em todas elas, portanto foi escolhida uma cooperativa conveniada com a Prefeitura do Município de São Paulo, onde foram observados os riscos ambientais de higiene e segurança de trabalho e foram feitas propostas para a atividade, com o objetivo de proporcionar ao selecionador aumento de produtividade e de qualidade de trabalho, tais como: conscientizar a sociedade e empresas quanto a qualidade do material reciclado que deve ser enviado para as cooperativas; local próximo ao equipamento para descanso; intervalados programados; fornecimento de alimentação como lanche e café; e, outros. A atividade do selecionador, que é exercido em sua maioria por mulheres, é de grande importância para a cooperativa, pois o volume segregado é comercializado e o valor recebido rateado com todos os cooperados, ou seja, "quanto mais se separa mais se recebe", sem contar os benefícios ambientais.*

**Palavra chave:** Cooperativa de Catadores. Selecionador. Higiene e Segurança no Trabalho.

*Considering that the activity picker pickers of recyclable materials from solid waste cooperatives be an unhealthy operation, this research evaluated the working conditions of these professionals. This activity is common in the cooperatives and is repeated in all of them, so we have chosen a convening cooperative with the Municipality of São Paulo, where the environmental risks of hygiene and work safety were observed and proposals for the activity were made, with objective of providing the picker increased productivity and quality of work, such as raising awareness in society and companies as the quality of the recycled material to be sent to cooperatives; location near the equipment for rest; scheduled intervals; power supply as a snack and coffee; and others. The activity picker that is exercised mostly by women, is of great importance to the cooperative because the segregated volume is marketed and the amount received prorated to all members "the more it separates more we receive" and the environmental benefits.*

**Keyword:** Cooperative Scavengers. Picker. Health and Safety at Work.

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Grippi (2006), entre outros caminhos do material reciclável no Brasil este cita o roteiro da coleta informal, que se inicia pelo catador de rua autônomo, onde este é o primeiro contato, depois passa por pequenos sucateiros, em seguida para os grandes sucateiros e por fim chega ao reciclador, ou seja, há um grande número de elementos envolvidos neste sistema.

Para CEMPRE (2012), os catadores de material reciclável, organizados em cooperativas, foram reconhecidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, PNRS (BRASIL, 2011) como agentes da

gestão do resíduo sólido, ou seja, sua participação é importante para a coleta seletiva nas residências e empresas.

As cooperativas de catadores assumem o papel de parceiros do governo, empresas e sociedade na manipulação do resíduo sólido na sua manipulação e destinação e na proteção do meio ambiente.

Segundo PMSP (2014), esta mantém 20 centrais de triagem com a participação de 22 cooperativas de catadores de material reciclável conveniadas junto a AMLURB. Estas realizam as tarefas de coleta, recepção, triagem, armazenamento e comercialização.

1 Doutorando em Saneamento e Meio Ambiente pela UNICAMP e Prof. IFSP. E-mail: <jfbuda@uol.com.br >.

2 Prof. Doutor da UNICAMP. Doutor em Saneamento.

As cooperativas possuem características comuns no que se refere à organização jurídica, organograma, perfil dos cooperados, atividades desenvolvidas e equipamentos, mas também algumas particularidades como características regionais, condições de moradia dos cooperados, grau de instrução, vizinhança e outros.

Estas estão sujeitas, como qualquer empresa, a riscos no ambiente de trabalho que podem afetar a saúde e bem estar do trabalhador na manipulação dos materiais recicláveis, utilização de máquinas e equipamentos e nos arranjos do espaço físico e armazenamento dos materiais.

Esta pesquisa fez uma análise em particular da atividade do separador de material reciclável que é responsável pela separação dos materiais, como plásticos, vidros, papel, papelão, garrafas PET, embalagens de tetra pak e outros.

Do valor arrecado pela venda é o que remunera os cooperados bem como a manutenção da cooperativa.

## 2 METODOLOGIA

Para realizar esta pesquisa, foi escolhida uma cooperativa conveniada na prefeitura do município de São Paulo e tiveram os seguintes critérios:

- 1) que possui-se características semelhantes com as cooperativas do município com o método de seleção de material reciclável;
- 2) proximidade e facilidade de acesso ao local; e,
- 3) disponibilidade para a obtenção das informações junto a administração da cooperativa.

Foram realizadas visitas na cooperativa onde foram observados, fotografados e registrados:

- 1) o volume, qualidade e tipo de material reciclável recebido na cooperativa;
- 2) equipamentos utilizados no transporte, seleção, armazenamento e prensagem;
- 3) entrevista com os cooperados da mesa separadora e administração da cooperativa;
- 4) observação e medição na atividade de seleção do material reciclável; e,
- 5) levantados os riscos ambientais da mesa separadora de material reciclável.

A aplicação da metodologia descrita observou-se os princípios éticos:

- 1) consentimento livre e esclarecimento dos sujeitos observados em atividade;
- 2) confiabilidade, privacidade e proteção da imagem, garantindo-se o anonimato das verbalizações; e,
- 3) respeito aos valores culturais, morais, religiosos e éticos, como hábitos e costumes.

O equipamento selecionado e observado, onde é exercida a atividade é uma mesa separadora com uma esteira rolante, conforme a figura 1.



Figura 1 - Detalhe da mesa separadora com esteira rolante para a seleção de material reciclável

## 3 RESULTADOS OBTIDOS

Segundo o Ministério do Trabalho e Emprego - MTE (2009) uma das atividades desenvolvidas nas cooperativas, segundo a classificação brasileira de ocupações – C.B.O./5192-10 é a de Seleccionador de material reciclável, descrita como: Separador de material reciclável, Separador de sucata, Triador de material reciclável, Triador de sucata.

Nas visitas realizadas foram observados o local, equipamentos e responsáveis pela seleção dos resíduos sólidos.

O trabalho é exercido em sua maioria por mulheres, pois os trabalhos de manipulação dos bags, operação da prensa e transporte são realizados pelos homens porque estes necessitam de maior força física.

As etapas da execução dos serviços de triagem são:

- o material é recebido na cooperativa onde é feita a pré-seleção dos sacos plásticos ou cargas que possuem um único tipo de material como papel, isopor, vidros, material eletrônico, indiferenciados e outros;

- em seguida podem ser destinados para prensagem, descaracterização, armazenamento para uso futuro, rejeitado e ou para a mesa separadora dependendo do volume e tipo do resíduo recebido;
- os sacos plásticos são lançados na ponta da esteira, figura 2 e circulam na esteira onde são abertos pelo selecionador, os resíduos passam uma única vez na esteira rolante;
- cada selecionador fica responsável pela coleta um ou mais tipos de material específico que pode ser papel, embalagens de desinfetante ou amaciante, garrafas pet, papel, papelão, alumínio, cobre e outros materiais que possam ter algum valor comercial, figura 3;
- o selecionador deposita o material em bags localizados atrás do mesmo e depois de cheios, são retirados para a prensagem, armazenamento e comercialização, figura 4;
- o rodizio na coleta do tipo de material e posição na esteira é determinada por um responsável, que normalmente é o cooperado mais antigo, que também ensina como trabalhar e identificar os materiais; e,
- após a passagem dos materiais os que não são coletados caem num bag ao final da linha e este são considerados rejeitos e enviados a aterros sanitários.

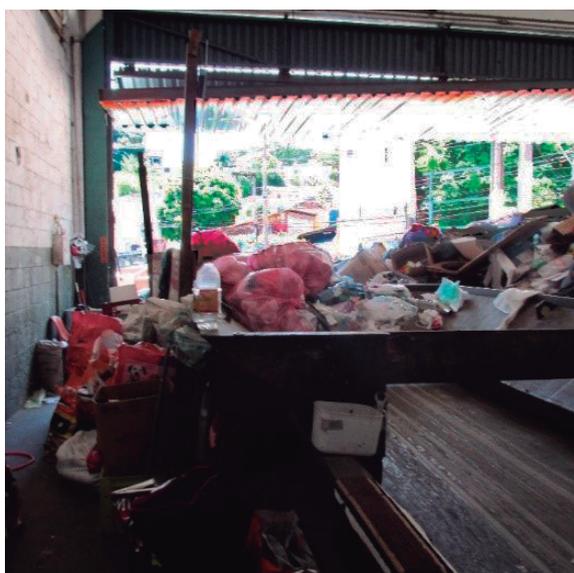


Figura 2 - Início da esteira onde são depositados os sacos de material para sua manipulação

O trabalho é realizado em pé e cada cooperado separa de 3 a 4 materiais diferentes,



Figura 3 - Circulação dos sacos plásticos na esteira sendo abertos para a triagem



Figura 4 - bags para o depósito de material selecionado

numa jornada de oito horas diárias de segunda a sexta, não há horário programado para de descanso e nem local apropriado para isto. Os selecionadores realizam seu descanso quando a esteira é parada para algum tipo de operação como a retirada dos bags do material separado, dos rejeitos e/ou quando chegada de caminhão para descarga de material ou manutenção da esteira.

Apesar de não haver notificações de acidentes graves, o selecionador está sujeito a condições de periculosidade e insalubridade.

Há somente alguns relatos de pequenos cortes quando o selecionador não estava usando luva.

O trabalho realizado nas esteiras é de grande importância na produção geral da cooperativa, pois é

dele que são separados os materiais comercializados, ou seja, quanto maior a produção na separação, maior será volume de material que será enviado a sucateiros ou para a indústria.

Pode ser observado que os materiais recebidos provenientes das residências vem muito “sujo”, ou seja, misturados com matéria orgânica, fraldas, jornal, urina animal, plásticos sem valor comercial entre outros, isto dificulta o trabalho do selecionadores, provoca mau cheiro, expõe os cooperados a agentes biológicos como moscas, baratas e outros, bem como a geração de uma grande quantidade de rejeitos que se acumulam na cooperativa dificultando o armazenamento de materiais e a circulação.

Na figura 5 pode ser observado o volume de material que chega ao final do trabalho de seleção na esteira de separação e que é considerado rejeito.

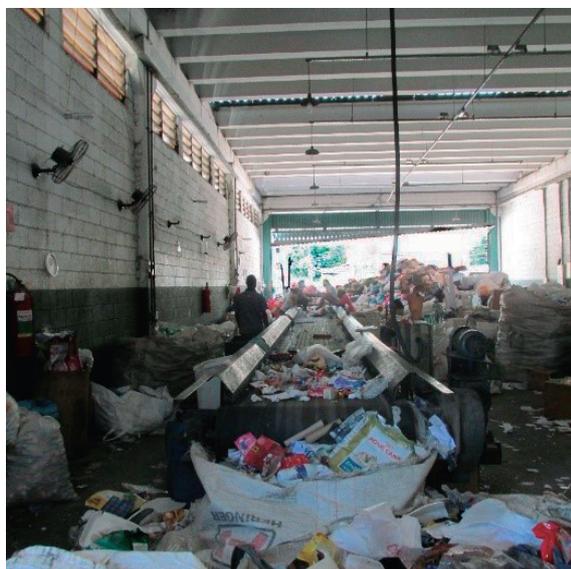


Figura 5 - Detalhe do material na esteira

Os riscos ambientais, segundo MTE (2010), observados na esteira rolante estudada e outros equipamentos para esta atividade constam na tabela 1.

Foram incluídos também, na tabela 1, outros equipamentos de separação como a mesa separadora elevada, mesa fixa e gaiola para comparação entre estes três tipos de equipamento e que podem ser encontrados em outras cooperativas.

Na entrevista com as separadoras sobre o trabalho que executavam, estas relataram que:

- gostavam do trabalho que realizavam;
- o valor de venda de materiais poderia ser melhor e a divisão diferenciada;
- mais benefícios como vale alimentação e outros;
- mais apoio da prefeitura;
- que o resíduos chegasse mais limpo e separado;
- considerava o trabalho da cooperativa bom, pois estava perto de casa e da família; e,
- preferia trabalhar na cooperativa, do que ser auxiliar de serviços gerais.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade do selecionador de material reciclável é de grande importância para a cooperativa, pois esta relacionada com a quantidade de material a ser comercializado, por esta razão observou-se que durante os trabalhos realizados há uma grande pressão na produção, para que não seja enviado como refugo, resíduos que possuem valor comercial, o material passa uma única vez na esteira rolante.

Tabela 1 - Riscos ambientais da esteira rolando para seleção de material reciclável

| Risco Ambientais | Mesa separadora elevada com esteira  | Mesa separadora com esteira  | Mesa separadora fixa   | Gaiola metálica  |
|------------------|--|--|--|--|
| Físico           | Ruído, calor   | Ruído, calor   | Calor  | Calor  |
| Químico          | Poeira   | Poeira   | Poeira   | Poeira   |
| Biológico        | Material contaminado, vetores de doenças   |
| Ergonômico       | Postura, trabalho em pé e repetitivo, ritmo excessivo, atenção, pressão de produção. | Postura, trabalho em pé e repetitivo, ritmo excessivo, atenção, pressão de produção. | Postura, trabalho em pé e repetitivo, ritmo excessivo, atenção, pressão de produção. | Postura, trabalho em pé e repetitivo, ritmo excessivo, atenção, pressão de produção. |
| Mecânico         | Queda, corte, arranjo físico.  | Corte, arranjo físico.   | Corte, arranjo físico.   | Corte, arranjo físico.   |

Na rotina dos trabalhos não estão previstas paradas para descanso alimentação, estas são feitas quando é realizada a retirada dos materiais já separados, limpeza e remoção dos rejeitos, quando da manutenção e limpeza dos equipamentos ou outros procedimentos que necessite a parada da esteira, recomenda-se que se inclua na rotina dos trabalhos parada para descanso, bem um local apropriado.

O grande volume de material recebido se acumula na entrada, laterais e no entorno das cooperativas, que dificulta a circulação de máquinas e pessoas que pode provocar acidentes, bem como a criação de insetos, recomenda-se que a limpeza e envio dos materiais inservíveis seja realizada com mais frequência e que os trabalhos de limpeza sejam mais constantes.

Segundo a Lei 12305/2010 (BRASIL, 2011), a sociedade tem um papel importante com relação à responsabilidade compartilhada na separação e destinação dos resíduos sólidos de maneira apropriada, mas ainda são entregues nas cooperativas, muitos materiais sem valor comercial e contaminados com gorduras, restos de alimentos, dejetos de animais e outros. A correta manipulação do material reciclável auxiliaria na redução de agentes nocivos ao selecionador e do volume de rejeitos, para tanto é importante que sejam realizadas campanhas permanentes de conscientização da sociedade, com relação à separação e destinação correta de material reciclável.

Estes profissionais, como visto anteriormente, estão expostos a riscos biológicos devido o material contaminado que é recebido, bem cortes, quedas e ruídos como apresentado na tabela 1, logo o uso dos EPIs (equipamentos de proteção individual), como máscara, luvas, protetores auriculares e botas, devem ser de uso obrigatório, mas se observou que são utilizadas apenas luvas na separação dos material reciclável, e esta prática é observada que ocorre também com os outros cooperados, palestras e outros métodos para conscientizar os selecionadores e cooperados, quanto a importância do uso de EPIs se faz necessário.

Outro fator importante seria a criação de campanhas de vacinação contra o tétano e outras vacinas, para a prevenção da saúde dos cooperados e que seja realizado monitoramento deste procedimento por parte do Sistema Único de Saúde.

Como o trabalho de separação de material reciclável é realizado, em sua maioria por mulheres, os poderes públicos podem oferecer a estas uma melhor qualidade de vida campanhas mais focadas na saúde da mulher e outras específicas.

O papel das cooperativas de catadores de material reciclável presta uma importante

participação na redução dos resíduos que são enviados para os aterros sanitários e de proteção ao meio ambiente, então as propostas visam melhorar a qualidade de vida e de trabalho dos cooperados.

## REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 18801 – Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2010.

COCKELL, F. F.; *et al.* **A Triagem de Lixo Reciclável: Análise Ergonômica da Atividade**. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, São Paulo, Vol. 29, Nº 110, pag. 17-26, 2004.

BRASIL. **LEI Nº 12.305, de 02/08/2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato\\_2007.../112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato_2007.../112305.htm)>. Acesso em: 02 fev. 2011.

CEMPRE – COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. **Radiografando a coleta seletiva**. Disponível em: <[http://www.cempre.org.br/ciclosoft\\_2012.php](http://www.cempre.org.br/ciclosoft_2012.php)>. Acesso em: 03 maio 2012.

GRIMBERG, E. **Políticas Públicas de Coleta Seletiva com Inclusão dos Catadores e Catadoras – Agenda de Ações 2008 – Fórum Lixo e Cidadania da Cidade de São Paulo**. Secretaria executiva do Fórum Lixo e Cidadania da Cidade de São Paulo, 2008.

GRUPI, S. **Lixo: reciclagem e sua história: guia para as prefeituras brasileiras**. 2ª. Edição. Rio de Janeiro. Ed. Interciência, 2006.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Atlas de Saneamento 2011**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro, 2011.

TAKAHASHI, M. A. B. C.; PIZZI, C. R.; DINIZ, E. P. H. **Nutrição e dor: o trabalho das merendeiras nas escolas públicas de Piracicaba – para além do pão com leite**. Revista brasileira de saúde ocupacional, vol. 35 n. 122. São Paulo, jul/dez. 2010.

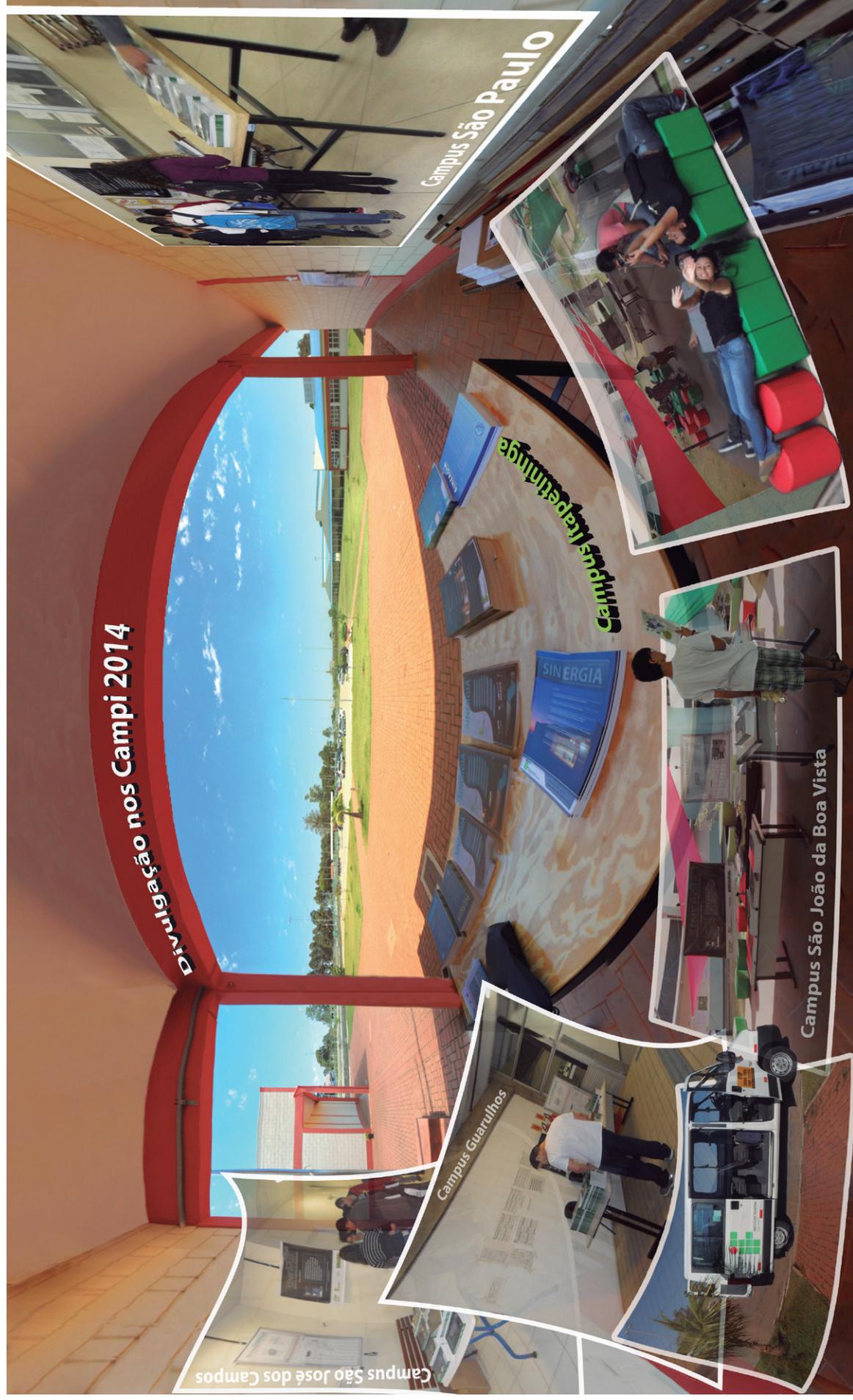
MANSANO, J.; OLIVEIRA, A. C. **Inclusão social e a política de resíduos sólidos**. Artigo recebido em 15 de março de 2012 e aprovado para publicação em 06 de ago. de 2012. Revista de direito público, Londrina, v. 7, n. 2, p. 17-40, maio/ago, 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0303-76572010000200018](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0303-76572010000200018)>. Acesso em: 18 mar. 2014.

MTE – MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **CBO – CLASSIFICAÇÃO BRASILEIRA DE OCUPAÇÕES.** Disponível em: <[HTTP://www.mtecbo.gov.br/busca/descricao.asp?codigo=5192-05](http://www.mtecbo.gov.br/busca/descricao.asp?codigo=5192-05)>. Acesso em: 15 set. 2009.

MTE – MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Normas regulamentadoras de segurança e saúde no trabalho.** Disponível em: <[http://www3.mte.gov.br/seg\\_sau/](http://www3.mte.gov.br/seg_sau/)

[leg\\_normas\\_regulamentadoras.asp](#)>. Acesso em: 10 nov. 2010.

PMSP – PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. **A coleta de lixo em São Paulo.** Disponível em: < [http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/servicos/coleta\\_de\\_lixo/index.php?p=4634](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/servicos/coleta_de_lixo/index.php?p=4634)>. Acesso em: 07 fev. 2014.



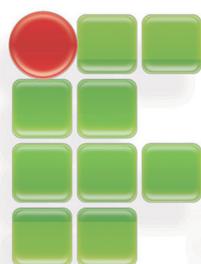
A Revista Sinergia visitou 5 *campus* em 2014 com a finalidade de ser conhecida pelos alunos dos diversos níveis de escolaridade e assim orientá-los para futuras publicações com base em pesquisa científica ou projeto de conclusão de curso. A divulgação também aproxima os docentes para futuros pareceres/avaliações em artigos enviados para publicação no periódico.

Caros pesquisadores,

Os artigos das revistas impressas do ano de 2000 e posteriores, sob o número de ISSN 1677-499X, estão agora disponíveis no *site* em formato eletrônico, com o novo número ISSN 2177-451X.

Este formato vem da tecnologia de arquivo pdf pesquisável, o qual facilitará a localização pelos mecanismos de busca da Internet, a pesquisa do conteúdo dos trabalhos e as citações em novos artigos científicos.

# 2000



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



# Qualis do trimestre julho/setembro de 2014

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 filter set to 'Por Título do Periódico'. The results table is as follows:

| 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      | FILOSOFIA/TEOLOGIA: subcomissão FILOSOFIA   | Atualizado    |
| 2177-451X | Sinergia (FSP, Online)          | C       | LETRAS / LINGÜÍSTICA                        | 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/>>.

# 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 14 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)

Francisco Manoel - tel.: (11) 3775-4570

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

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



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

**HOMEM & TÉCNICA**  
A Experiência da Escola Técnica Federal  
de São Paulo

## O INSTITUTO FEDERAL DE SÃO PAULO

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IFSP – é uma autarquia federal de ensino.

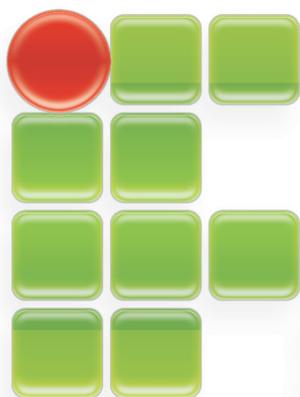
Fundada em 1909, como Escola de Aprendizes Artífices, é reconhecida pela sociedade paulista por sua excelência no ensino público gratuito de qualidade.

Durante seus anos de história, recebeu, também, os nomes de Escola Técnica Federal de São Paulo e Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo. Com a transformação em Instituto, em dezembro de 2008, passou a ter relevância de universidade, destacando-se pela autonomia.

Com a mudança, o Instituto Federal de São Paulo passou a destinar 50% das vagas para os cursos técnicos e, no mínimo, 20% das vagas para os cursos de licenciatura, sobretudo nas áreas de Ciências e da Matemática. Complementarmente, continuará oferecendo cursos de formação inicial e continuada, tecnologias, engenharias e pós-graduação.

Além dos cursos presenciais, o Instituto Federal de São Paulo oferece os cursos Técnicos em Administração e em Informática para Internet e, a partir de 2012, o superior de Formação de Professores na modalidade de Ensino a Distância (EaD).

O IFSP é organizado em estrutura multicampi e possui 30 campi e 20 polos de educação a distância divididos pelo estado de São Paulo.



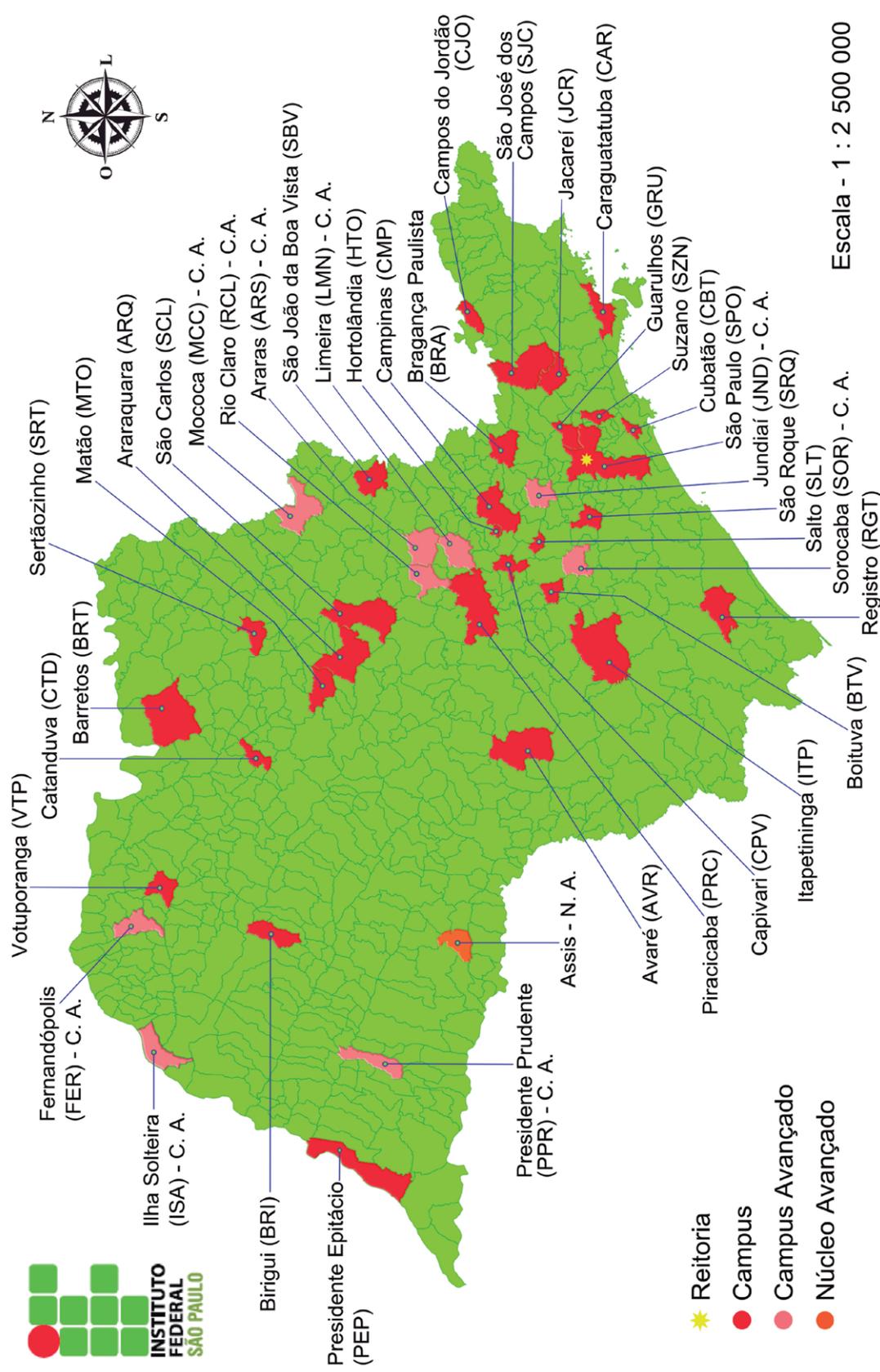
**INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SÃO PAULO**

**HOMEM & TÉCNICA**  
A Experiência da

**HOMEM & TÉCNICA**  
A Experiência da Escola Técnica  
Federal de São Paulo

**HOMEM & TÉCNICA**  
Escola Técnica Federal  
de São Paulo

# Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - Mapa dos Campi - 2014



Elaboração cartográfica: Leandro Henrique da Silva. Arte Final: Vítor Hugo de Rosa. Softwares: Philcarto / Inkspace  
 Fonte: SIMEC/IBGE/PRE, dezembro 2014.



**MAIS DO QUE  
CONHECIMENTO,  
CONSTRUÍMOS  
VALORES  
PARA A VIDA.**

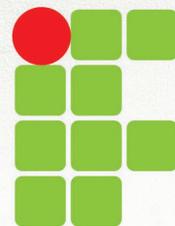
O **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo** oferece ensino profissionalizante gratuito, da educação básica à pós-graduação, para milhares de jovens e adultos.

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**