

SINERGIA

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

Artigos

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE ACOPLAMENTO MÓVEL PARA PENETRÔMETRO ELETRÔNICO E APLICAÇÃO A CAMPO PARA A AVALIAÇÃO DA COMPACTAÇÃO DE SOLO EM VINHEDOS

UMA REFLEXÃO SOBRE DIFICULDADE DE APRENDIZAGEM DE ANÁLISE COMBINATÓRIA

SIMON: SISTEMA DE MONITORAÇÃO VENTILATÓRIA E AUXÍLIO AO DIAGNÓSTICO

PRODUÇÃO DE NANOPARTÍCULAS PELO TRATAMENTO TÉRMICO DE FILMES FINOS DE DIFERENTES METAIS

CUSTO DE CICLO DE VIDA DE EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS COM PROGRAMAÇÃO DINÂMICA

EMERGÊNCIA E CRÍTICA DO CONCEITO DE "ALUNO- EMPREENDEDOR" NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL

ESTUDO DO CONJUNTO ESTRUTURA/FUNDAÇÃO PARA LINHAS DE TRANSMISSÃO DE 500 KV COM FEIXE EXPANDIDO

RECONHECIMENTO DE ASSOCIAÇÕES ENTRE PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUA EM CORPOS HÍDRICOS POR MEIO DE MINERAÇÃO DE DADOS

EMPREENDEDORISMO NO BRASIL: TENDÊNCIAS E PERSPECTIVAS COM PARCERIAS DE UNIVERSIDADES COM INCUBADORAS DE EMPRESAS

RELAÇÕES ÉTNICO-RACIAIS NA EJA:
GERAÇÃO, CLASSE E RAÇA NA EDUCAÇÃO ESCOLAR BRASILEIRA

METOLOGIA DE PESQUISA NO IFSP: DIAGNÓSTICO NOS CAMPI DE ARARAQUARA E SÃO CARLOS



INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SÃO PAULO

Volume 18 - nº 1
janeiro-junho de 2017

REITOR

Eduardo Antonio Modena

PRÓ-REITORA DE PESQUISA, INOVAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO

Elaine Inacio Bueno

PRÓ-REITOR DE ENSINO

Reginaldo Vitor Pereira

PRÓ-REITOR DE EXTENSÃO

Wilson de Andrade Matos

PRÓ-REITOR DE ADMINISTRAÇÃO

Paulo Fernandes Junior

PRÓ-REITOR DE DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL

Whisner Fraga Mamede

Câmpus - Diretores

Araraquara - Marcel Pereira Santos

Assis - Edmar César Gomes da Silva

Avaré - Sebastião Francelino da Cruz

Barretos - Juliana Carvalho Pimenta

Birigui - Edmar César Gomes da Silva

Boituva - Bruno Nogueira Luz

Bragança Paulista - João Roberto Moro

Campinas - Eberval Oliveira Castro

Campos do Jordão - Walter Luiz Andrade de Oliveira

Capivari - Waldo Luis de Lucca

Caraguatatuba - Tania Cristina Lemes Soares Pontes

Catanduva - Osvaldo Severino Junior

Cubatão - Robson Nunes da Silva

Guarulhos - Ricardo Agostinho de Rezende Junior

Hortolândia - Edgar Noda

Ilha Solteira - Wilson Jose da Silva

Itapetininga - Hagnar Orlando Hammarstrom

Itaquaquetuba - Denilson Mauri

Jacareí - Ricardo Agostinho de Rezende Junior

Jundiaí - Haryanna Sgrilli Drouart

Matão - Christiann Davis Tosta

Piracicaba - Aguinaldo Luiz de Barros Lorandi

Pirituba - Cynthia Regina Fischer

Presidente Epitácio - Márcia Jani Cicero

Registro - Walter Augusto Varella

Salto - Karina Aparecida de Freitas Dias de Souza

São Carlos - Rivelli da Silva Pinto

São João da Boa Vista - Eduardo Marmo Moreira

São José dos Campos - Luiz Gustavo de Oliveira

São Miguel Paulista - Luis Fernando de Freitas Camargo

São Paulo - Luis Cláudio de Matos Lima Junior

São Roque - Ricardo dos Santos Coelho

Sertãozinho - Eduardo André Mossin

Sorocaba - Denilson de Camargo Mirim

Suzano - Breno Teixeira Santos Fernochio

Tupã - Caio Marcus Dias Flausino

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.18 n.1 - janeiro/junho 2017 - São Paulo

SEMESTRAL

ISSN 2177-451X

Sinergia

São Paulo

v. 18

n. 1

p. 1-84

jan./jun. 2017

EDITORA - Dra. Adriana Gomes de Moraes

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. Fagno da Silva Soares - IFMA
Dr. João Sinozara S. Sousa - IFSP
Dr. Leandro Oliveira - Universidade do Minho
Dr. Marcelo de Almeida Buriti - IFPB
Dr. Paulo Roberto Barbosa - USP
Dr. Raul de Souza Püschel - IFSP
Dra. Suely Corvacho - IFSP
Dr. Waldecir Paula Lima - USP
Dra. Vera Socci - Universidade de Mogi das Cruzes

JORNALISTA RESPONSÁVEL

Marilza Helena Ataliba/Mtb. 025129/SP

DIAGRAMAÇÃO, NORMALIZAÇÃO, REVISÃO DE PROVA E LAYOUT, APERFEIÇOAMENTO TÉCNICO DO PERIÓDICO IMPRESSO E ELETRÔNICO, MAPA DA REDE FEDERAL, DIVULGAÇÃO NOS CÂMPUS - PRIMEIRO TRÂMITE DE PARECER CONFIGURAÇÃO OJS - Ademir Silva

PRIMEIRO/SEGUNDO TRÂMITE DE PARECER - Adriana Gomes de Moraes

PROJETO GRÁFICO DE CONTRACAPA - Alessandro Rossi

APOIO TÉCNICO - Fábio Luís Ribeiro Villela

TEXTO DE CONTRACAPA - Danielle Yura/Juliana Ayres Pina

DIVULGAÇÃO NACIONAL - REVISTA IMPRESSA
Ademir Silva/Adalberto Rodrigues/Augusto Martins/Luciana Barros
Marcelo Mottola dos Santos/Rebeca Rodrigues/Meirice Alda Moura

DIVULGAÇÃO ELETRÔNICA - Ademir Silva

MARKETING CIENTÍFICO - Publicidade
Ademir Silva/Rodrigo de Benedictis Delphino/Kelly Albuquerque
Eberval Oliveira Castro/Walter Augusto Varela/Sérgio Hissashi Umeda
Caio Cabral da Silva/Karina Mitie Fujihara/Maria Cristina Rizetto Cerqueira

Depósito Legal/Biblioteca Nacional - Ana Paula Damasceno de Brito

CRÉDITOS DE INDEXAÇÃO - LATINDEX
Deborah Quenzer Matthiesen/Waldir Lopes

SISTEMA ELETRÔNICO (OJS) - Bruno Jamalero/Diego Valente

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

INFRAESTRUTURA SOFTWARES EDITORIAIS ADOBE - Gabriel Marcelino

CRÉDITOS DE PARTICIPAÇÃO ADMINISTRATIVA
José Roberto da Silva/Fernanda Stefanie de Lima/Marina Milena da Silva
Deir Oliveira/Cristina Ishida/Fernanda Amorim Rocha/Valéria Sarai
Marli Bognón Incau/Daniel Pedro Vitor dos Santos/Isabel Cristina Milani
Edmur Frigeri Tonon/Patrícia Gonçalves do Nascimento/Ricky Seo
Nelson Lisboa Junior/Randall Franklin Siqueira Campos
Valter Fernando Viana/Rodrigo Guimarães da Silva/Helena Bruschi
Celso Mendes de Assis/Ruth Francine Usmany/Marcos Vinhote
Rodrigo de Souza Boschini/Klebson Rodrigues Moraes dos Santos
César Eduardo Armelin/Marina Milena da Silva/João Abdias Neto
Edson Serafim dos Santos/Everton Aristides Margueiro
Vitor Oliveira de Sousa/Kazuhiro Takahashi/Suzana Mayumi Iha Chardulo
Robson de Oliveira/Ronaldo de Oliveira Martins/Telmo Mário de Oliveira
Luiz Henrique Nistal/Hélio da Silva Ordonio/Márcio Sampaio
Paulo Henrique Ruffo/Paulo Ferrari/Sérgio Alberto Batista
Sérgio Hissashi Umeda/Salvador Rodrigues de Oliveira

CAPACITAÇÃO - SOFTWARES EDITORIAIS ADOBE
Leonice Edna/Nelson Matsuda/Paula Godoy/André Revelo da Silva
Mirela Caetano de Souza/Eliana Aparecida Cursinho
Maria Angélica Almida da Luz/Kyssila Premoli Bueno

COLABORADORES

Abner Branchini Gonçalves/Cezar da Costa Caldeira
Maria Onelia Nardini Joaquim/Priscila Aquino/Emerson dos Reis
Marilza Ataliba/Paulo Barbosa/Rebeca Rodrigues/Priscila Braga Caliope
Giuseppe D'Agostino/Silmário Batista dos Santos/Hector Daniel Garcia Daitter
Camila Pinho de Oliveira/José Maria de Lima/Fabiana Pereira de Castro
Arthur Muramoto Hayashi/Elaine Aparecida David
Paulo Ricardo Souza da Silva/Adelino Ribeiro de Souza
Rogério de Andrade/Nei Dias/Valmir Brito/Rosana Camargo


PROJETO BÁSICO/ADITAMENTO 2014-2016
Ademir Silva/Rosana Senatore/Kazuhiro Takahashi
Marli Bognón/Deir Oliveira/Isabel Cristina Milani

FISCAL DE CONTRATO 2014/2016 - Ademir Silva

PROCURADORIA FEDERAL/JURÍDICA
Marcelo Cavaletti de Souza Cruz/André Eduardo Santos Zacari
Danilo Martin Pedrini/Marcelo Wehby/Rodrigo de Barros Godoy
Francisco de Assis Spagnuolo Júnior/Graziela F. Ledesma

FICHA CATALOGráfICA - Angela Halen Claro Bembem
REVISÃO DE INGLÊS - Rosana Ferrareto Lourenço Rodrigues
REVISÃO DE PORTUGUÊS - Graziela Bachião P. de Paula
APOIO EM NORMALIZAÇÃO - Adriana Gomes de Moraes

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/>

////////////////////////////////////Contato////////////////////////////////////

Adriana Gomes
Ademir Silva - tel.: +55 9 (11) 3775-4570

sinergia@ifsp.edu.br

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

Revista Digital Disponível em:
<http://ojs.ifsp.edu.br>

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



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

S616s

Sinergia: Revista Científica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. — v. 18, n. 1 (jan./jun. 2017). — São Paulo : Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, 2017.

71 p. ; 30 cm
ISSN 2177-451X

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

SUMÁRIO

EDITORIAL

Adriana Gomes de Moraes 5

Ciências Agrárias - Engenharia Agrícola - Engenharia de Água e Solo - Irrigação e Drenagem (Multidisciplinar)

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE ACOPLAMENTO MÓVEL PARA PENETRÔMETRO
ELETRÔNICO E APLICAÇÃO A CAMPO PARA A AVALIAÇÃO DA COMPACTAÇÃO DE SOLO EM VINHEDOS
Antonio Carlos Loureiro Lino/Antonio Odair dos Santos/Denival da Costa Silva/Mário Nakano Neto 7

Ciências Exatas e da Terra - Matemática - Matemática Aplicada - Matemática Discreta e Combinatória (Ensino)

UMA REFLEXÃO SOBRE DIFICULDADE DE APRENDIZAGEM DE ANÁLISE COMBINATÓRIA
Armando Handaya 13

Ciências da Saúde - Saúde Coletiva - Medicina Preventiva (Interdisciplinar)

SIMON: SISTEMA DE MONITORAÇÃO VENTILATÓRIA E AUXÍLIO AO DIAGNÓSTICO
Caroline Leitão Riella/Leonel Teixeira Pinto 18

Engenharias - Engenharia de Materiais e Metalúrgica - Metalurgia de Transformação - Tratamento Térmicos, Mecânicos e Químicos (Engenharia II)

PRODUÇÃO DE NANOPARTÍCULAS PELO TRATAMENTO TÉRMICO DE FILMES FINOS DE DIFERENTES METAIS
Gabrielle Yumi Higashijima/Nátalia Marcomini Perez/Rafael Munhoz/Riama Coelho Gouveia/Adenilson José Chiquito 25

Engenharias - Engenharia de Produção - Gerência de Produção - Planejamento de Instalações Industriais (Engenharia III)

CUSTO DE CICLO DE VIDA DE EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS COM PROGRAMAÇÃO DINÂMICA
Igor Gimenes Cesca 30

Ciências Humanas - Educação - Ensino-Aprendizagem - Métodos e Técnicas de Ensino (Educação)

EMERGÊNCIA E CRÍTICA DO CONCEITO DE "ALUNO- EMPREENDEDOR" NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL
Dalva Luciene Sotero de Sousa 35

Engenharias - Engenharia Elétrica - Medidas Elétricas, Magnéticas e Eletrônicas; Instrumentação - Medidas Elétricas (Engenharia IV)

ESTUDO DO CONJUNTO ESTRUTURA/FUNDAÇÃO PARA LINHAS DE TRANSMISSÃO DE 500 KV COM
FEIXE EXPANDIDO
*Geraldo Martins Tavares/Jorge Amon Filho/Nelson Henrique Costa Santiago/Alexandre dos Santos Rigueira/P.C.P.S Junior
Rodrigo Gonçalves Noel/Márcio Zamboti Fortes* 40

Engenharias - Engenharia Sanitária - Saneamento Ambiental - Controle da Poluição (Multidisciplinar)

RECONHECIMENTO DE ASSOCIAÇÕES ENTRE PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUA EM CORPOS
HÍDRICOS POR MEIO DE MINERAÇÃO DE DADOS
Leonardo Bertholdo/Luiz Camolesi Júnior/Gisela de Aragão Umbuzeiro/Celmar Guimarães da Silva 48

Ciências Humanas - Educação - Planejamento e Avaliação Educacional - Planejamento Educacional (Educação)

EMPREENDEDORISMO NO BRASIL:
TENDÊNCIAS E PERSPECTIVAS COM PARCERIAS DE UNIVERSIDADES COM INCUBADORAS DE EMPRESAS
Evelin Finke Croce/Prof. Dr. Roberto Kanaane 56

Ciências Humanas - Educação - Tópicos Específicos de Educação - Educação de Adultos (Educação)

RELAÇÕES ÉTNICO-RACIAIS NA EJA:
GERAÇÃO, CLASSE E RAÇA NA EDUCAÇÃO ESCOLAR BRASILEIRA
Marise Esteves Lima 65

Ciências Humanas - Educação - Ensino-Aprendizagem - Avaliação da Aprendizagem (Educação)

METOLOGIA DE PESQUISA NO IFSP:
DIAGNÓSTICO NOS CAMPI DE ARARAQUARA E SÃO CARLOS
*Elis Regina Alves dos Santos/Cintia Almeida da Silva Santos/Marcel Pereira Santos/Cidival Morais de Sousa
Maria Cristina Comunian Ferraz/Wanda Aparecida Machado Hoffman* 73

Relatórios de Marketing Científico/Publicidade 77

Legenda: Grande área - Área - Subárea - Especialidade (Área de Avaliação/Qualis). Fonte: Tabela de Áreas do Conhecimento (CNPQ)

Útil ora definir em qual área o seu trabalho de pesquisa contribui, como também, apoiar a montagem das Palavras-chave do próximo artigo que enviar para Revista Sinergia.

Editores Adjuntos

Ma. Adriana Gomes de Moraes - PUC-SP
Dr. Diovani Vandrei Alvares - PUC-SP
Me. Gilson Rogério Marcomini - UNICAMP
Dr. Flávio Rovani de Andrade - UFPI
Dr. Neilo Marcos Trindade - UNESP
Dr. Tarcísio Fernandes Leão - USP

Revisores/Pareceristas ad hoc

x = Número de Revisões/Pareceres/Avaliações realizadas

----- ($\infty \geq x \geq 9$) -----

Ma. Adriana Gomes de Moraes - PUC-SP
Dr. Diovani Vandrei Alvares - PUC-SP
Me. Gilson Rogério Marcomini - UNIFENAS
Dr. Flávio Rovani de Andrade - UFPI
Dr. Ivan Fortunato - UNESP
Dr. Neilo Marcos Trindade - UNESP

----- ($8 \geq x \geq 2$) -----

Dra. Adriana Carniello - INPE
Me. Alexandre Shigunov Neto - IFSP-Itapetininga
Dra. Ana Paula de Oliveira Corti - USP
Me. Ana Paula Santos Rebello - PUCRS
Me. Antonio de Assis Bento Ribeiro - UNICAMP
Dr. Augusto Massashi Horiguti - IFRG
Bel. Bruno Rafael Silva Nogueira Barbosa - UFPB
Dr. Carlos Frajuca - USP
Dr. Carlos Ventura Fonseca - IFRS
Dr. Emanuel Benedito de Melo - UNESP
Esp. Éric Frade Coelho - UFPFR
Me. Francisco Regis Vieira Alves - UFC
Bel. Karina Menegaldo - UNICAMP
Me. Luiz Egidio Costa Cunha - FACCAMP
Me. Luiz Fernando Rosa Mendes - UCAM
Me. Marcelo Bernardino Araujo - PUC-SP
Dr. Marcelo Pereira Bergamaschi - UNICSUL
Ma. Maria Cristina de Siqueira Nogueira Barelli - UNICAMP
Ma. Nadjania Saraiva de Lira Silva - UFU
Bel. Nijima Novello Rumenos - UNESP
Dr. Neilo Marcos Trindade - UNESP
Dr. Pedro Augusto Pinheiro Fantinatti - UNICAMP
Me. Paulo José Menegasso - UFRGS
Esp. Poliana Ferreira dos Santos - UNIFESP
Dra. Rosana Ferrareto - UNESP-Araraquara
Dra. Sandra Pereira Falcão - USP
Ma. Thalita Alves dos Santos - UNOESTE
Me. Thiago Pedro Donadon Homem - FEB-UNESP
Dra. Zíonice Garbelini Martos Rodrigues - UNICAMP

----- ($x = 1$) -----

Me. Airton José Vinholi Júnior - UFMS
Dr. André de Souza Tarallo - USP
Me. André Luis Maciel Leme - UNITAL
Ma. Andreia de Almeida - PUC
Me. Amilton Cesar dos Santos - USP
Dr. Augusto Massashi Horiguti - USP
Me. Bruno Nogueira Luz - FACCAMP
Me. Bruno Amado Rodrigues Filho - USP
Dr. Caio Augustus Moraes Bolzani - USP
Esp. Caio Cabral da Silva - UNIFESP
Dra. Carla Witter - USP
Dr. Carlos Alberto Chaves - UNICAMP
Ma. Cássia Maria de Oliveira - UFSCar
Me. Claudio Nei Nascimento da Silva - UCB
Dra. Claudinéia Aparecida Soares - USP
Bel. Danillo da Silva Rocha - FATEC
Me. Diego Carvalho Viana - UEMA
Me. Eberval Oliveira Castro - UNICAMP
Dr. Edson de Almeida Rego Barros - IFSP-tapetininga/Mackenzie
Dr. Eduardo Pinheiro de Freitas - USP
Bel. Elizabeth Alves - UNIMARCO
Me. Enio Freire de Paula - UEM
Dr. Erich Kellner - USP

•••

Me. Erico da Silva Costa - IFSP-Jacarei
Dr. Fauston Negreiros - UFC
Dr. Francisco Rafael Martins Soto - USP
Dr. Francisco Ubaldo Vieira Junior - UNICAMP
Me. Inácio Henrique Yano - UNICAMP
Me. Ivo Sócrates Moraes de Oliveira - USP
Me. Joao Paulo Crivellaro de Menezes - UNESP
Dr. José Alberto Carvalho dos Santos Claro - Metodista
Dr. Jose Aquiles Baesso Grimoni - USP
Me. José Orlando Balastrero Junior - UNITAL
Dr. José Francisco Buda - UNICAMP
Me. Joseane Mercia da Rocha Pimentel Gonçalves - ITA
Me. Leandro Henrique da Silva - USP
Dra. Luciene Cavalcanti Rodrigues - USP
Dr. Luis Carlos Kakimoto - UNICAMP
Dr. Luiz Gustavo de Oliveira - UNITAL
Dra. Manoela Rossinetti Rufinoni - UNIFESP
Dr. Márcio Abud Marcelino - ITA
Dr. Marcio Zamboti Fortes - USP
Dr. Marcos Antonio Santos de Jesus - UNICAMP
Dr. Marcio Mendonça - UFPFR
Dra. Marília Guimarães Pinheiro - USP
Dra. Martha Cristina Motta Godinho Netto - UFRJ
Esp. Paulo Cesar Dias Lima - IFSP
Esp. Paulo Sérgio Garcia - UNIP
Dr. Pedro Miranda Junior - USP
Bel. Radamés Toth Garcia - USJT
Me. Ricardo Agostinho de Rezende Junior - UFABC
Dr. Ricardo Pires - IFSP
Me. Rodrigo Campos Bortoletto - FEI
Bel. Rosa Correa Leoncio de Sá - FATEC
Ma. Siony Silva - UNIBAN
Dr. Sílvio César Otero-Garcia - UNESP
Esp. Stefanie Martin - CUFSA
Dr. Tarcísio Fernandes Leão - USP
Dra. Valéria Azzi Collet da Graça - UNICAMP
Dra. Vania Battestin Wiendl - UNICAMP
Dra. Veridiana de Carvalho Antunes - UNICAMP
Bel. Vinícius Fausto Chaves - IFSP
Dr. Waldecir Paula Lima - USP

•••

Intervalo das contribuições: 2014-2016

O descadastro é realizado no caso de um período muito longo sem realizar avaliação para a revista (ex: 2 anos ou mais por precisarmos da manutenção ativa da lista de colaboradores).

A lista é atualizada trimestralmente.

O ganho intangível em avaliar um artigo, é a contribuição técnico-científica para a ciência. Para os **avaliadores**, além de fazer parte de nosso corpo editorial enviamos comprovantes de pareceres. Recomendamos a atualização do Curriculum Lattes citando estas contribuições, pois servirá de apoio para soma de pontuação com finalidade de término de Mestrado e Doutorado, aceitos por boa parte das academias.

Informamos aos **autores** que o periódico é imparcial quanto as avaliações realizadas pelos pareceristas e que sempre trabalhará com três pareceres ou mais em pareceres abstratos.

Os **Editores Adjuntos** tem importância na avaliação das áreas do conhecimento que o periódico abrange. Estes controlam pelo menos dois pareceres por artigo, importante para inclusão futura do periódico em grandes bases de indexação. Damos a liberdade de poder atuar apenas como parecerista, quando solicitado. Os editores adjuntos também podem desenvolver eventuais Edições Especiais para a Coleção.

Editor/Editora outra importante função, pois além de trabalhar no trâmite de artigos, também atuam como nos aspectos relacionados a melhoria da Qualis do periódico.

Para avaliar um artigo: de preferência, ter Mestrado, Doutorado ou ser Especialista. Aceitamos avaliações de Bachareis, desde que comprovem que trabalhe na especialidade referente a Área do Conhecimento que o periódico abrange. Os artigos aguardando parecer são referenciados no link: < <http://ojs.ifsp.edu.br/index.php/sinergia> > Para solicitar o artigo desta lista (sem a identificação dos autores), orientamos os pedidos via e-mail: sinergia@ifsp.edu.br.

EDITORIAL

Adriana Gomes de Moraes ¹

É com grande satisfação que apresentamos a primeira edição do ano de 2017, da Revista Sinergia. Essa edição está composta por onze artigos que abordam temas de diversas áreas do conhecimento.

No primeiro artigo, os autores, tem como objetivo desenvolver um sistema de acoplamento para penetrômetro eletrônico, para que o mesmo possa trabalhar em culturas perenes, estabelecidas com estreito espaçamento. O autor, do segundo artigo, faz uma discussão sobre o processo de aprendizagem da análise combinatória, para o autor, o processo de aprendizagem dessa disciplina não é dos mais simples e normalmente o aluno deve passar por várias etapas antes de se chegar à solução do problema. Essas etapas serão abordadas neste artigo.

No terceiro artigo, os autores, tratam do sistema de monitoração ventilatória e auxílio ao diagnóstico. O objetivo do estudo, foi desenvolver uma ferramenta que, ligada ao respirador, analisa os dados obtidos por este, armazenando-os em um banco de dados, emitindo alarmes em situações de emergência, e auxiliando os profissionais na tomada de decisões. O objetivo do quarto artigo, foi investigar a produção de nanopartículas através do tratamento térmico de filmes finos de prata, cobre, níquel e índio, caracterizando suas dimensões e a distribuição nos substratos de crescimento.

Os autores, no quinto artigo, apresentam um estudo para se encontrar a vida econômica de um grupo de equipamentos industriais por meio de uma metodologia de programação dinâmica. Assim, é possível evitar gastos desnecessários com despesas de manutenção e também evitar uma desvalorização excessiva do equipamento.

O sexto artigo, o autor, busca realizar reflexões sobre o conceito de "Aluno-empendedor" na educação profissional, por meio de uma pesquisa bibliográfica. O sétimo artigo, apresenta um estudo para otimização de projetos de linhas de transmissão de 500 kV, destacando a tecnologia com feixe expandido e avaliando o conjunto estrutura/fundação.

Os autores, apresentam no oitavo artigo, um estudo que visa possibilitar a implementação de soluções tecnológicas que auxiliem no processo de monitoramento ambiental. No nono artigo, os autores, buscaram identificar qual a importância da parceria de uma universidade pública com um incubadora de empresa para o desenvolvimento do empreendedorismo. Para isso, verificaram junto aos empreendedores participantes do projeto na incubadora de empresas, a importância do desenvolvimento profissional do gestor da pequena empresa com inovação no negócio e as tendências do ensino com empreendedorismo no Brasil.

No décimo artigo, é discutida a relação que envolve os negros e a escola no contexto da educação de jovens e adultos. O último artigo dessa edição, os autores, analisam a inserção de disciplinas de metodologia científica – ou similares – nos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPCs) dos cursos superiores de dois campi do Instituto Federal de São Paulo (IFSP).

Agradecemos aos autores e pareceristas,
Desejamos a todos, uma proveitosa leitura dos artigos apresentados nesta edição. Cordiais Saudações,

A Revista SINERGIA está aberta para cadastro reserva de novos pareceristas/revisores, prioritariamente nas seguintes áreas em que a revista obteve Qualis entre 2012 e 2014:

- . Administração, Ciências Contábeis e Turismo;
- . Astronomia/Física;
- . Ciência da Computação;
- . Ciência e Tecnologia dos Alimentos;
- . Educação;
- . Enfermagem;
- . Filosofia/Teologia;
- . Letras/Linguística;
- . Química;
- . Engenharia I (Engenharia Civil, Engenharia de Construção Civil, Engenharia de Estruturas, Engenharia Geotécnica, Engenharia de Recursos Hídricos, Engenharia Sanitária e Ambiental, Engenharia de Transportes e Engenharia Urbana);
- . Engenharia II (Engenharia Química, Nuclear, Materiais, Minas e Metalurgia);
- . Engenharia III (Engenharia Mecânica, Produção, Aeroespacial, Aeronáutica, Gestão; Petróleo, Oceânica, Naval, Energia e Planejamento Energético, Pesquisa Operacional, Automotiva e Automobilística);
- . Engenharia IV [Engenharia Biomédica (Engenharia de Sistemas, dentre outras), Engenharia Elétrica (Engenharia da Informação, Engenharia de Automação e Sistemas, Engenharia de Computação, Engenharia Elétrica e de Computação, Gestão de Redes e Telecomunicações, Telecomunicações, dentre outras);
- . Ensino (Ensino de Ciências e Matemática; Ensino, Ciências Ambientais, Biodiversidade e Nutrição);
- . Interdisciplinar (Multidisciplinar);
- . Desenvolvimento e Políticas Públicas, Sociais e Humanidades, Engenharia, Tecnologia e Gestão, Saúde e Biológicas);
- . Medicina Veterinária: Ciências Agrárias.

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 direitos autorais seguem os termos da Creative Commons.
<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/br/>

Endereço dos artigos aguardando avaliação/parecer:
< <http://ojs.ifsp.edu.br/index.php/sinergia/issue/view/5> >
O comando para incluir o endereço acima nos Favoritos: Ctrl+D.
e-mail para solicitar o artigo: < sinergia@ifsp.edu.br >

Informamos que, por força maior, os endereços de Internet e e-mail estão sujeitos a mudanças. Recomendamos buscar estas referências pelo buscador de Internet, caso não os encontre.

Contato para cadastro/descadastro de revisor:
< sinergia@ifsp.edu.br >
<http://ojs.ifsp.edu.br/index.php/sinergia>

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

A Revista Sinergia faz parte do Portal de Revistas Científicas do Instituto Federal São Paulo!

Portal de Revistas Científicas do Instituto Federal São Paulo

Capa > Portal de Revistas Científicas do Instituto Federal São Paulo

Portal de Revistas Científicas do Instituto Federal São Paulo

Documentos recomendados para obtenção de boa avaliação junto a Capes:
 1 - Indexação de Periódicos:
http://www2.ifsp.edu.br/edu/prp/sineria/documentos/criterios_indexacao_SciELO.pdf

Revista Interdisciplinar de Tecnologias na Educação [RInTE]

Por favor acessar:
<http://sinte.btv.ifsp.edu.br/index.php/sinte>

ACESSAR REVISTA | EDIÇÃO ATUAL | CADASTRAR

HIPÁTIA - Revista Brasileira de História, Educação e Matemática

ACESSAR REVISTA | EDIÇÃO ATUAL | CADASTRAR

Portal de Revistas Científicas do Câmpus Itapetininga

Por favor acessar:
<http://itp.ifsp.edu.br/ojs/>

Mesmo sendo um periódico multidisciplinar, a Revista Sinergia tende a focar em áreas específicas do conhecimento para a melhoria da avaliação do periódico junto a Capes e melhor aceitação pelas grandes bases de indexação. Com mais periódicos no Portal, focados em determinadas áreas, você tem opções de publicação em periódicos específicos e áreas específicas definidas pelo CNPq.

Você pode consultar os relatórios finais desta revista e, junto ao seu orientador, saber se um dos periódicos que estão no Portal, atendem a especialidade em que está pesquisando, conforme as Qualis obtidas por cada revista.

Abaixo, os periódicos em formação no Portal de Revistas Científicas do IFSP.

Nome do Periódico	e-ISSN	Área Temática
RInTE - Revista Interdisciplinar de Tecnologias na Educação	2447-5955	Multidisciplinar
Cogitare	0000-0000	Multidisciplinar Pesquisa e Ensino
Hipátia	0000-0000	História, Educação e Matemática
Hipótese	2446-7154	Multidisciplinar
Revista Internacional de Formação de Professores	2447-8288	Formação de Professores
Revista Brasileira de Iniciação Científica	2359-232X	Iniciação Científica
Metalinguagens	2358-2790	Letras, Linguística, Língua Portuguesa, Literatura e Ensino
Scientia Vitae	2317-9066	Exatas e da Terra, Agrária e Biológicas
Iluminart	1984-8625	Multidisciplinar
Ciência & Ensino	1980-8631	Geociências
Sinergia	2177-451X	Multidisciplinar

Se você já tem um artigo publicado em um dos periódicos acima, não esqueça de fazer seu cadastro e atualização do Curriculum Lattes para enriquecer seus dados de produção acadêmica.

Caso seja Coordenador de Pós-Graduação do Stricto Sensu e tenha artigos publicados neste periódico, não deixe de fazer a Coleta de Dados na Plataforma Sucupira. Assim, você ganha na avaliação da Área e a Revista em Qualis!

Endereço do Portal: <http://ojs.ifsp.edu.br>

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE ACOPLAMENTO MÓVEL PARA PENETRÔMETRO ELETRÔNICO E APLICAÇÃO A CAMPO PARA A AVALIAÇÃO DA COMPACTAÇÃO DE SOLO EM VINHEDOS

DEVELOPMENT OF A MOBILE COUPLING SYSTEM FOR ELECTRONIC PENETROMETER AND FIELD APPLICATION FOR SOIL COMPACTION ASSESSMENT IN VINEYARDS

Data de entrega dos originais à redação em: 28/05/2015
e recebido para diagramação em: 05/09/2016

Antonio Carlos Loureiro Lino ¹
Antonio Odair dos Santos ²
Denival da Costa Silva ³
Mário Nakano Neto ⁴

Os vinhedos necessitam de um solo profundo, bem drenado e com boa aeração para o bom desenvolvimento do sistema radicular, pois as relações solo/planta podem afetar a qualidade da uva e seus derivados. Portanto, é de fundamental importância determinar a distribuição espacial da resistência do solo à penetração de raízes para subsidiar na explicação das causas da variação da qualidade da uva ao longo de vinhedos. Os vinhedos são estabelecidos em uma variada gama de dimensões quanto ao espaçamento na entrelinha de cultivo. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um sistema de acoplamento para penetrômetro eletrônico, para que o mesmo possa trabalhar em culturas perenes, estabelecidas com estreito espaçamento. O sistema é constituído de um chassi em forma de meia-lua com um pino pivô na parte central, ao qual se prende o suporte do penetrômetro. Ele proporciona o deslocamento angular do penetrômetro, permitindo a fixação do mesmo em um infinito número de posições de trabalho. Os testes de campo foram feitos em um vinhedo experimental, em uma malha de 54 pontos, com amostragens feitas até a profundidade de 40 cm. Mapas foram confeccionados utilizando-se sistema geográfico de informação, para as profundidades de 0-20 e 20-40 cm. Os resultados mostraram que o protótipo trabalha adequadamente e a utilização de um receptor GPS permitiu fazer mapas georreferenciados da resistência à penetração das raízes.

Palavras-chave: Compactação do Solo. Georreferenciamento. Penetrômetro.

The vineyards need a deep, well-drained soil with adequate aeration for root development, because the soil-plant relationship can affect the quality of grapes and their derivatives. Therefore, it is extremely important to determine the spatial distribution of soil resistance to root penetration as a subsidy to explain the causes of grape quality variation within vineyards. The vineyards are installed in a wide range of dimensions for the spacing within the planting row. The objective of this study was to develop a coupling system for an electronic penetrometer, so that it can work in perennial crops, established with narrow spacing. The system consists of a chassis-shaped like a halfmoon with a pivot pin in the central part to which the support of the penetrometer is connected. It provides the angular displacement of the penetrometer, allowing it to be set in an infinite number of working positions. Field tests were conducted on an experimental vineyard, in a grid of 54 points, with samplings to a depth of 40 cm. Maps were made using a geographical information system, to the depths of 0-20 and 20-40 cm. The results showed that the prototype works properly and that the use of a GPS receiver allows to georeference maps for the soil resistance to root penetration.

Keywords: Soil Compaction. Global Positioning. Penetrometer.

1 INTRODUÇÃO

Os vinhedos necessitam de um solo profundo, bem drenado e com boa aeração para o bom desenvolvimento do sistema radicular. Solos com alta disponibilidade de água e de nitrogênio podem promover vigor excessivo, resultando em copas sombreadas e frutos de baixa qualidade (WHEELER; PICKERING, 2003).

Silva et al. (2007), estudando a qualidade de uvas e vinhos cv. Syrah, verificaram que as relações solo/planta podem modificar a concentração de compostos em uvas e vinhos, sugerindo a necessidade de se realizar vinificações localizadas.

A planície Languedoc no sul da França é uma área de viticultura intensiva, onde a compactação do solo, causada

por operações de preparo e de tráfego, é suspeita de ter efeito a longo prazo sobre a produção vitícola (LEGROS et al., 1998, apud LAGACHERIE et al., 2006). Estes autores, estudando a distribuição espacial da compactação do solo em vinhedos, verificaram que os níveis de compactação do solo podem ser extremamente variáveis tanto no perfil do solo, quanto sua distribuição espacial.

Portanto, em um ambiente de uso agrícola do solo, onde incide o tráfego de máquinas, tal como podadores embarcados, colhedoras automatizadas e outros, é necessário mapear constantemente as áreas de vinhedo buscando se antecipar práticas de manejo que possam evitar o declínio da videira em função de impactos negativos sobre o ambiente radicular.

1 - Dr., pesquisador, Centro de Engenharia e Automação, IAC; Jundiá, SP; Cx.Postal, 26, CEP13201-970. < lino@iac.sp.gov.br >.

2 - Dr., pesquisador, Centro de Engenharia e Automação, IAC; Jundiá, SP; Cx.Postal, 26, CEP13201-970. < odairsan@iac.sp.gov.br >.

3 - Tecnólogo em Automação Industrial, Centro de Engenharia e Automação, IAC; Jundiá, SP; Cx.Postal, 26, CEP13201-970. < decosil@ig.com.br >.

4 - Engenheiro Agrônomo, especialista em TI. < netonakano@gmail.com >.

Para uma amostragem pontual a metodologia é bem discutida no Brasil, porém inexistem maiores estudos sobre a questão quando se trata de amostrar em varredura uma malha de pontos ao longo de vinhedos, caso em que lidamos com grande quantidade de dados de solo, nos moldes da discussão aqui apresentada. Por outro lado, a mesma varredura em malha é subsídio importante na explicação das causas da variação da qualidade da uva ao longo de vinhedos, quando está em discussão a relação espacial entre propriedades físicas do solo e a distribuição da qualidade da uva ao longo dos vinhedos.

Vários tipos de penetrômetros têm sido construídos e utilizados para determinar a compactação do solo em várias culturas. Os mais utilizados eram os de impacto, porém hoje outros tipos têm sido introduzidos, tais como: elétricos (LEITE, 2004), hidráulico-eletrônicos (CASTRO NETO et al., 2005) e eletrônicos (TIEPO et al., 2011).

Estes penetrômetros podem ser portáteis ou fixados a veículos. Os primeiros são difíceis de serem transportados, exigindo grande esforço para o seu deslocamento a campo. Por isso, há uma tendência por parte de muitos fabricantes de acoplá-los a veículos.

O segundo tipo, normalmente fixados atrás de tratores ou na lateral de caminhonetes ou quadriciclos (Figura 1), tem o inconveniente de fazer apenas uma medida a cada ponto de parada e em apenas uma posição. Os sistemas em que o equipamento é fixo exige, entre cada medição, que o veículo seja deslocado. E quando utilizado em culturas perenes, com pequenas distâncias entre linhas, como é o caso da uva, que as medidas sejam sempre feitas a uma mesma distância da planta.



Figura 1 - Penetrômetro eletrônico instalado na lateral de um quadriciclo
Fonte: <http://www.falker.com.br/Produto.php?id=6>.

Maziero e Storino (2014), desenvolveram um equipamento que consiste de um amostrador de solo e de um penetrômetro acoplado no sistema de engate

de três pontos e acionado pelo sistema hidráulico de um trator (Figura 2). Um diferencial deste equipamento é que ele é montado sobre uma base, com rodízios, que permite deslocamentos laterais, podendo fazer medições numa faixa de 1m sem que seja preciso movimentar o trator (Figura 3), o que permite também fazer medições a diferentes distâncias das plantas.



Figura 2 - Penetrômetro acoplado ao trator
Fonte: Maziero e Storino, 2014.



Figura 3 - Detalhe da base com rodízios para deslocamento lateral e sistema eletrônico de captura de dados
Fonte: Maziero e Storino, 2014.

O objetivo geral deste trabalho foi desenvolver um sistema de acoplamento móvel, para o penetrômetro eletrônico SoloStar, na parte traseira de um veículo utilitário modelo John Deere Gator modelo TH6x4, que permita coletar várias amostras em um ponto de parada do veículo e a diferentes distâncias da linha de plantio.

Como objetivo específico tem-se:

- construir o protótipo;
- testar o sistema a campo;
- gerar mapas de compactação georreferenciados, em um vinhedo, utilizando o sistema.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido no Centro de Engenharia e Automação, pertencente ao Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), localizado em Jundiá, SP, e consistiu no desenvolvimento de um sistema de acoplamento pivotante, para o penetrômetro eletrônico Solostar da Falker, na carroceria do veículo utilitário John Deere Gator modelo TH6x4.

O sistema é constituído de uma base construída em chapa de aço carbono com espessura 5/16", semicircular, fixado à carroceria do veículo. Esta base possui um trilho circular com perfil "C", em cujo interior correm rodízios para o deslocamento do conjunto que sustenta o penetrômetro eletrônico. Este conjunto, ligado à base por um pivô central, possibilita o seu deslocamento radial, permitindo posicioná-lo em um infinito número de pontos amostrais, desde o centro da rua até próximo às raízes das plantas, em ambos os lados.

O veículo conta ainda com um aparelho GPS GeoExplorer, série3000, da Trimble, para georeferenciar os dados obtidos.

Os testes de campo foram feitos em um vinhedo experimental de aproximadamente 2,0 ha, cultivado com as variedades Isabel e Syrah, localizado na ETEC Benedito Storani - Colégio Agrícola, em Jundiá, SP. A amostragem foi feita no centro das entrelinhas de plantio das videiras, num total de 9 linhas, com 6 pontos amostrais por linha, totalizando 54 pontos amostrais. A extração dos dados foi feita a uma profundidade de 40 cm, em solo friável. Os dados foram divididos em duas profundidades 0-20 cm e 20-40 cm para uma melhor análise da resistência à penetração das raízes. Os dados amostrais foram transferidos para o programa Surfer8, para a interpolação pelo método de "kriging" dos dados e confecção dos mapas confeccionados a partir dos dados obtidos pelo Solostar.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 4 mostra detalhes da base semicircular montada sobre a carroceria do veículo. Na Figura 5 vê-se o sistema completo, com o penetrômetro montado sobre o conjunto superior ligado à base pelo sistema articulado pivô/rodízios, deslocado lateralmente.



Figura 4 - Base semicircular para a colocação do penetrômetro eletrônico



Figura 5 - Sistema completo deslocado para a direita

Foram construídos também elementos que facilitam o bom funcionamento do sistema, bem como a segurança operacional, tais como suporte para fixação da caixa de comandos, presilhas para os cabos de alimentação e comando, alça de posicionamento vertical para facilitar a sua colocação na posição de trabalho e trava de posicionamento lateral para fixá-lo durante o transporte e operação.

Testes de campo mostraram que o sistema de posicionamento do penetrômetro eletrônico se mostrou robusto e fácil de operar.

Este sistema proporciona o deslocamento angular do penetrômetro, permitindo posicioná-lo em um infinito número de posições, desde as laterais, próximo às raízes das plantas, até o centro da rua (Figuras 6 a 8).



Figura 6 - Penetrômetro posicionado no centro da rua



Figura 7 - Penetrômetro posicionado no lado esquerdo da rua



Figura 8 - Penetrômetro posicionado no lado direito da rua

Porém, como o penetrômetro em posição de trabalho fica na traseira do veículo e muito próximo ao solo, é necessário ter cuidado ao deslocá-lo de um ponto amostral para o outro, para evitar que o mesmo se choque com o solo devido às irregularidades do terreno.

Os dados abaixo mostram a resistência do solo à penetração levantados com o penetrômetro eletrônico fixado no sistema de acoplamento, com chassi em forma de meia-lua, a fim de comprovar sua boa utilização. Os resultados dos testes de campo mostraram que há uma região compactada entre 20 e 30 cm de profundidade conforme mostra a Figura 9, que é o gráfico produzido em um dos pontos amostrais.

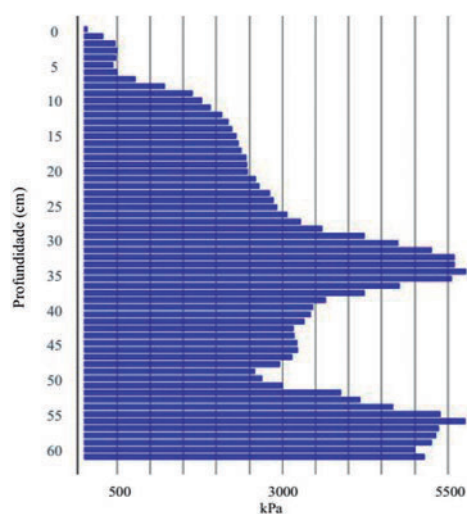


Figura 9 - Gráfico produzido pelo penetrômetro eletrônico em um dos pontos amostrais

A Figura 10 mostra um mapeamento feito a partir da medição média dos 54 pontos amostrados na propriedade em estudo. Pode-se observar que a extração dos dados foi feita a uma profundidade de 0-20 cm. No mapa (Figura 10) é possível visualizar que a camada de maior resistência à penetração ocorre na região do canto direito da área, acima de 90 metros na direção do Oeste, conforme coordenadas estabelecidas no mapeamento. Nesta região a pressão exercida ultrapassa 1800 kPa. Segundo Camargo e Alleoni

(1997) valores até 2500 kPa são considerados baixos e apresentam pouca limitação ao desenvolvimento das raízes. Apesar de a pressão média exercida na região discutida estar em torno de 1800 a 2750 kPa, conclui-se que, mesmo para os valores mais elevados encontrados na área, não existem problemas sérios de resistência do solo a penetração das raízes na área estudada.

A Figura 11 mostra um mapeamento feito a partir da medição média dos 54 pontos amostrados, para a profundidade de 20 a 40 cm. Para esta região do perfil do solo se nota que ocorre uma situação em que há uma evolução nos valores de resistência à penetração das raízes no sentido do canto direito da área, sendo o maior incremento a partir de 90 m na direção do Oeste, conforme coordenadas métricas do mapa.

Os valores médios de resistência do solo alcançaram valores menores do que no perfil de 0 a 20 cm, com máximo em 2071 kPa.

Geralmente valores acima de 3500 kPa são considerados altos, onde nesta situação já apresenta sérias limitações ao desenvolvimento do sistema radicular das plantas (CAMARGO; ALLEONI, 1997). No entanto, os valores encontrados na área ficaram bem abaixo dos limites considerados críticos, tanto na profundidade de 0 a 20 cm como para as camadas do solo mais profundas (Figura 11).

A Figura 12 revela com maior clareza a distribuição da resistência do solo na área, permitindo a comparação concomitante entre as duas imagens, feitas para os dois limites de profundidades do solo analisadas. Nota-se que, mesmo ocorrendo coincidência nos valores mais elevados no canto direito da imagem, para as duas profundidades médias analisadas, na região mais profunda do perfil, de 20 a 40 cm, no resto da área ocorrem manchas de maior compactação, nem sempre que são coincidentes com aqueles da parte superior do horizonte no perfil. Provavelmente, este fenômeno está relacionado com a variação na classe textural do solo da área. De fato, é possível observar, na prática, que na área estudada, abaixo da linha de 40 cm na direção Sul, ocorre provavelmente compactação, causada por implementos ou alteração na textura do solo, não descartando a existência de pedriscos na região a uma maior profundidade.

Ripoli et al. (2006) comentam que para melhor desenvolvimento de certas culturas é preciso observar o ambiente de produção oferecido, levando em consideração atributos químicos, biológico e a qualidade física do solo, que em linhas gerais é bastante afetada pela compactação do solo, situação que se aplica à videira. Neste caso se nota um ambiente favorável ao desenvolvimento da cultura, pela análise feita nas duas profundidades do solo estudadas, sob uma condição de solo "friável".

4 CONCLUSÕES

O sistema de acoplamento "de deslocamento angular", desenvolvido para acoplar penetrômetro eletrônico para coleta dados geoespaciais, mostrou-se robusto e versátil; a adaptação do penetrômetro eletrônico na carroceria de veículo utilitário proporcionou versatilidade ao equipamento, permitindo a coleta de dados em várias posições, em relação à linha de plantio, cobrindo praticamente toda a largura da rua.

A localização tra-seira do equipamento viabiliza a utilização em vinhedos e outras culturas com espaçamentos estreitos; a inserção de um receptor GPS permitiu georreferenciar a resistência do solo à penetração de raízes, em área de vinhedo.

O estudo mostrou que a área avaliada de vinhedo não apresentava pontos críticos em valores de resistência à penetração das raízes, estando apta para o desenvolvimento da cultura quanto a esta variável descritora da qualidade do solo.

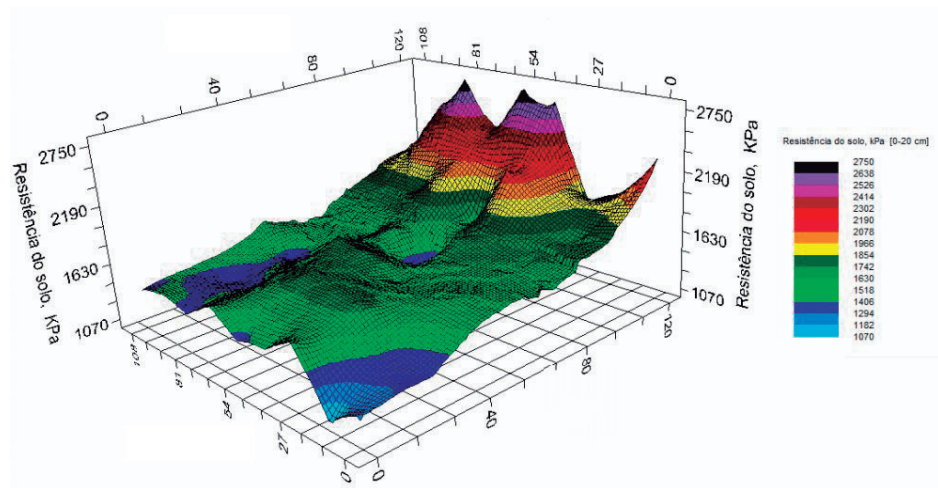


Figura 10 - Distribuição dos valores da resistência do solo à penetração de raízes, determinada em vinhedo, na profundidade de 0-20 cm

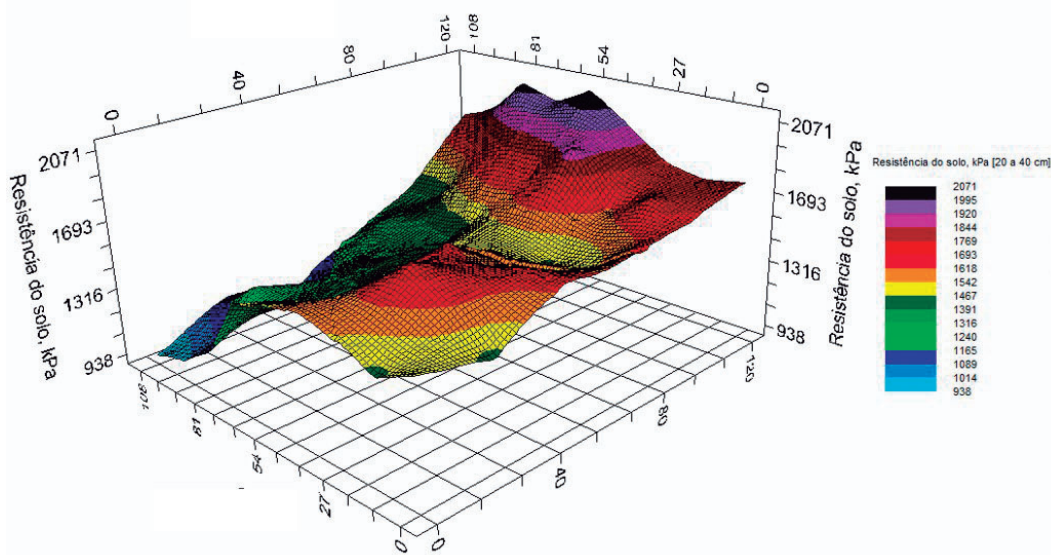


Figura 11 - Distribuição dos valores da resistência do solo à penetração, determinada em vinhedo, na profundidade de 20 a 40 cm

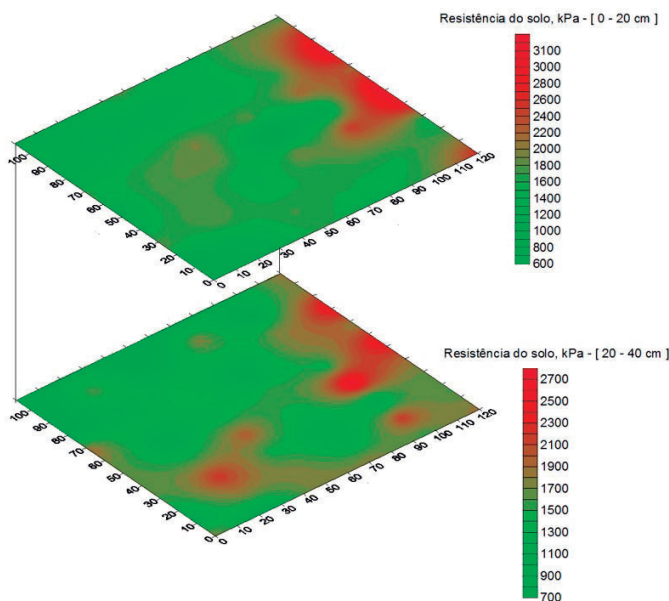


Figura 12 - Distribuição dos valores da resistência do solo à penetração, determinada em vinhedo, em duas profundidades

REFERÊNCIAS

CAMARGO, O. A.; ALLEONI, L. R. F. **Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas**. Piracicaba, ESALQ/USP, 1997. 132 p.

CASTRO NETO, P.; FRAGA, A. C.; NA GAOKA, A. K.; LANÇAS, K. P. Penetrômetro hidráulico-eletrônico para avaliação da compactação de solos na rotação cana-de-açúcar/amendoim. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 2, 2005, Varginha. **Anais eletrônicos...** Lavras: OLEO, 2005. Disponível em: <http://oleo.ufla.br/anais_02/>. Acesso em: 11 ago. 2016.

LAGACHERIE, P.; COULOUMA, G.; ARIAGNO, P.; VIRAT, P.; BOIZARD, H.; RICHARD, G. Spatial variability of soil compaction over a vineyard region in relation with soils and cultivation operations. **Geoderma**, Amsterdam, v. 134, n. 1-2, p. 207-216, Sept. 2006.

LEGROS, J.P.; ARGILLIER, J.P.; CALLOT, G.; CARBONNEAU, A.; CHAMPAGNOL, F. Les Sols Viticoles du Languedoc: un

ét at préoccupant. **Le Progrès Agricole et Viticole**, Montpellier, v.115, n.1, p. 296–298, 1998.

LEITE, F. **Projeto, desenvolvimento e avaliação de um penetrômetro elétrico-eletrônico para uso em tanques de solo**. 2004. 86f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) -Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

MAZIERO, J. V. G.; STORINO M. **Amostrador de solo e penetrômetro acoplados ao sistema hidráulico de um trator**. Comunicação pessoal. Jundiaí, SP, 2014.

RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C.; CASAGRANDI, D. V.; IDE, B. Y. **Plantio da Cana-de-açúcar: Estado de Arte**. Piracicaba – SP, T.C.C. RIPOLI, 2006. 216 p.

SILVA, F. E. C. S.; WYLER, P.; SANTOS, J. O.; ALENCAR, Y. C. L.; SOARES, J. M.; ALVES, L. A.; PEREIRA, G. E. Influência da relação solo/planta sobre a qualidade de uvas e vinhos cv. Syrah no nordeste do Brasil. In: XIX Congresso Latino-Americano de Viticultura e Enologia, 2007, Mendoza-Argentina. **Anais do XIX Congresso Latino-Americano de Viticultura e Enologia**, 2007.

TIEPPO, R. C.; GABRIEL FILHO, A.; SILVA, S. L; GNOATTO, E. Desenvolvimento de um penetrômetro manual eletrônico. **Acta Scientiarum. Technology**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 9-15, jan./mar. 2011.

WHEELER, S. J.; PICKERING, G. J. Optimizing grape quality through soil management practices. **Food, Agriculture & Environment**, v.1, n. 2, p. 190-197, April. 2003.

UMA REFLEXÃO SOBRE DIFICULDADE DE APRENDIZAGEM DE ANÁLISE COMBINATÓRIA

A REFLECTION ON LEARNING DIFFICULTY IN COMBINATORIAL ANALYSIS

Data de entrega dos originais à redação em: 10/08/2015
e recebido para diagramação em: 05/09/2016

Armando Handaya¹

Análise Combinatória é a parte da Matemática que trata de problemas de contagem. O processo de aprendizagem dessa disciplina não é dos mais simples e normalmente o aluno deve passar por várias etapas antes de se chegar à solução do problema. Essas etapas serão abordadas neste texto. As dificuldades na aprendizagem dessa disciplina são muito perceptíveis, mesmo entre os alunos do ensino superior, sobretudo das IES que não fazem seleção muito rigorosa. Neste texto pretendemos apontar os principais fatores que geram tais dificuldades. Apresentamos também uma terminologia alternativa para os termos geralmente usados, com o intuito de facilitar a compreensão do problema. Como se diz no meio acadêmico: entender o enunciado do problema é meio caminho andado. Esse, pois, é o nosso propósito.

Palavras-chave: Análise Combinatória. Técnicas de Contagem. Matemática Discreta.

The combinatorial analysis is the Mathematics topic that deals with counting problems. The learning process of this topic is not of the simplest and usually the student must go through several steps before reaching the solution of a Math problem. These steps are discussed in this paper. The difficulties to learn it are noticeable, even among students in higher education, particularly in schools where there is not a very strict selection in the entrance exam. In this paper we intend to identify the main factors that generate such difficulties. We also present an alternative terminology for the terms generally used in order to facilitate the understanding of the problem. As they say in academia: understanding the statement of the problem is half the battle. Thus this is our purpose.

Keywords: Combinatorial Analysis. Counting Techniques. Discrete Mathematics.

1 INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas de se ensinar Análise Combinatória é a grande variedade dos tipos de problemas. Muitos discentes encontram dificuldades em entender e usar o seu entendimento para reconhecer os diferentes tipos de problemas de contagem. São tipos que se apresentam como *arranjo*, *combinação*, *permutação* e ainda subtipos que se identificam em termos como *com repetição*, *com elementos repetidos* e *desarranjo* (*permutação caótica*). Embora normalmente a grade curricular do ensino básico ou médio brasileiro não contemple todos esses tipos de problemas de contagem, certas situações exigem do aluno o conhecimento mais amplo para reconhecer os diferentes tipos e subtipos. Nas questões de exames e concursos por exemplo não caem apenas os tipos mais comuns como arranjo, combinação e permutação. Na edição de 2009 do ENEM, que contribuiu para os noticiários jornalísticos da época, caiu um problema de desarranjo! Nos concursos públicos questões de Análise Combinatória normalmente são consideradas uma parte das mais complicadas da prova. Mas isso, a grande variedade de tipos de problemas, é apenas um dos grandes problemas de Análise Combinatória. Acreditamos que os principais problemas de aprendizagem de Análise Combinatória possam ser mencionados como segue.

1. A primeira grande dificuldade de um problema de contagem é a necessidade de ler e a interpretar o enunciado do problema. Normalmente não se apresenta um problema de contagem com um enunciado seco como "quanto dá a combinação de sete, dois a dois?" ou "quanto é o arranjo de oito, três a três?". Eles se apresentam mais comumente como um texto longo e que exige leitura e interpretação cuidadosa. Isso só já é um grande desafio para muitos alunos, sobretudo para os do Ensino Fundamental. Em concursos públicos quantos recursos já não foram impetrados exatamente por culpa de interpretações ambíguas de texto?
2. Em seguida, fato que já dissemos antes, existe uma grande variedade de tipos de problemas. Em Análise Combinatória é preciso saber diferenciar os tipos como *combinação*, *arranjo*, *permutação* e seus subtipos como *com repetição*, *sem repetição*, *linear*, *circular*, *condicional* e *caótica*. Isso assusta a qualquer um. Embora a maioria dos currículos escolares do Ensino Médio não aborde todos os citados acima, mas fato é que o aluno precisa saber diferenciar pelo menos os mais básicos e reconhecer o tipo correto de cada problema.
3. Uma terceira grande dificuldade é a necessidade de decorar fórmulas. Para cada tipo de problema

¹ - Doutor em Engenharia de Sistemas – USP. Mestre em Matemática – USP. Licenciado em Matemática - USP. Professor do IFSP - Guarulhos.

uma fórmula diferente. Sem contar os casos que não possuem a fórmula geral, não é uma tarefa das mais fáceis ensinar um assunto que exige uma variedade de fórmulas. Não bastasse a dificuldade de se classificar o problema é preciso também memorizar o formulário e aprender a associar a cada tipo de problema a sua fórmula correta.

4. Existência de termos que não são padronizados. Muitos termos já são de uso comum, mas existem alguns outros que não são muito comuns. Como exemplo podemos citar *desarranjo* que também é chamado de *permutação caótica*, como se pode ver em (MORGADO, 2006). Alguns utilizam o termo *arranjo* e outros se valem do termo *permutação* tanto para arranjo quanto para permutação. Como em (GERSTING, 2004 pág.167) que cita especificamente "*Um arranjo ordenado de objetos é chamado de permutação*".

Um exemplo de como os termos podem gerar dificuldades na aprendizagem de Análise Combinatória se apresenta na classificação de dois subtipos de problemas de contagem: *com repetição* e *com elementos repetidos*. Os dois termos são muito parecidos e isso pode gerar uma confusão na mente do aluno. Destaca-se o fato de que muitos autores de livros textos deste assunto não enfatizarem o local onde ocorre a repetição de elementos, embora dê a razão pela qual ocorre tal repetição. A repetição de elementos pode-se dar tanto no conjunto selecionado quanto no conjunto inicial. As razões pelas quais podem ocorrer a repetição de elementos no conjunto selecionado são a reposição deles ao conjunto inicial ou a existência de elementos repetidos no conjunto inicial. Em relação ao primeiro termo *com repetição*, a maioria dos autores concorda em usar esse termo quando se refere à repetição de elementos no conjunto selecionado. Importante notar que não são todos os que concordam com isso, pois alguns usam esse termo quando há repetição no conjunto inicial. De qualquer forma o termo *sem repetição* é o padrão quando não se diz nada a respeito, isto é quando não há o adjetivo *com repetição* inserido no enunciado do problema. Se os autores não se preocupam muito com relação ao lugar onde possa ocorrer a repetição, é interessante notar a sua preocupação em dar a razão dessa possível repetição. Em (HAZZAN, 2004) e (SODRÉ, 2010), por exemplo, na definição de um *Arranjo com repetição* subentende-se que a repetição ocorra no conjunto selecionado devido à reposição de elementos, embora tal reposição não seja citada explicitamente na definição. Com relação ao segundo termo *com elementos repetidos* os livros são mais unânimes em apontar o local da repetição: o conjunto inicial.

Apesar de nomes muito parecidos são, enfim, conceitos diferentes, que trazem ainda outro questionamento: como fica o caso quando há repetição de elementos tanto no conjunto inicial quanto na seleção? Alguns autores simplesmente o classifica como *com elementos repetidos* ignorando o outro adjetivo. Acreditamos assim que seja necessária uma padronização de termos.

Os problemas do ensino de Análise Combinatória enfim não são poucos que não mereçam um estudo mais aprofundado em prol de uma didática melhor e mais fácil. É um assunto fértil sobre o qual já se produziu artigos, pesquisas, estudos e propostas que trazem à tona tais dificuldades e ao mesmo tempo oferecem reflexões para possíveis soluções. Em (BORTOLOTTI, 2011) os autores trazem este assunto à baila sob a ótica da Análise de Erros de futuros professores que um dia vão ensinar este assunto. Já em Almeida-Ferreira (s.d) lemos uma proposta de aprendizagem baseada em discussão em grupo. Neste artigo propomos uma terminologia alternativa àquela usada normalmente. Com isso o alvo é facilitar um pouco a compreensão do enunciado do problema.

É bom mencionar que o primeiro item da lista de dificuldades acima, a necessidade de leitura e interpretação do texto, continuará sendo um problema. Não há técnicas que contorne tal dificuldade. O alunado precisa-se acostumar a fazer a leitura do texto e interpretar o seu conteúdo. Discriminar o que se tem e entender o quê se quer.

O quarto item da lista, o problema da não padronização dos termos, ainda não é muito percebido pelos educadores e muito menos pelos alunos. Um desses fenômenos didáticos é o "sumiço" do termo arranjo no ensino superior, embora no ensino Médio esse conceito é apresentado e estudado. Em textos de língua inglesa é pouco comum usar o termo Arranjo (*arrangement*). No seu lugar usa-se Permutação (tanto Arranjo quanto Permutação são denominados *permutation*). Na verdade permutação, no sentido que se usa no Brasil, é um caso particular de arranjo, mas se há uma diferença no ensino médio para o ensino superior no Brasil acreditamos que seja por questão cultural. O ensino médio brasileiro teve no seu início a influência do modelo francês, enquanto que no superior muitos livros textos usados são americanos. Assim o relata a Carmen Guerreiro em (GUERREIRO, 2011)

... o gosto da elite brasileira pelo refinamento francês tomou forma. ... a própria organização curricular no Brasil começou calcada no modelo francês No entanto, outras nações também contribuíram para a formação das instituições de ensino nos trópicos.... "Na época do Império, o modelo era francês, incluindo os livros. A partir da República, criou-se a ideia de que os Estados Unidos são mais avançados."

Neste artigo vamos preservar o termo arranjo em consonância com o Ensino Médio brasileiro. Vamos considerar os dois tipos básicos da Análise Combinatória, os quais são a *combinação* (quando não importa a ordem) e o *arranjo* (quando importa a ordem) e reservamos o termo *permutação* como um caso particular de arranjo sem reposição quando todos os elementos do conjunto inicial são selecionados. Também consideraremos os diversos subcasos como *com repetição*, *sem repetição*, *com reposição* e *sem reposição*. Estes dois últimos são propostas nossas.

2 UMA TERMINOLOGIA ALTERNATIVA PARA ANÁLISE COMBINATÓRIA

Consideremos o ESTOQUE um conjunto com n elementos onde n é um inteiro fixo

$$\Omega = \{e_1, e_2, e_3, \dots, e_n\}.$$

Deseja-se selecionar k (número inteiro) entre os elementos disponíveis formando um novo conjunto que chamaremos de SELEÇÃO. Na Teoria das Probabilidades esses termos são conhecidos como Espaço Amostral e Eventos, respectivamente. Normalmente pensamos que se deva ter $k < n$, mas não é necessário que assim seja pois tudo depende dos critérios da seleção. Por exemplo quando a seleção é feita com reposição dos elementos, o número k pode ser maior do que o n . A pergunta que naturalmente se faz é "de quantas maneiras pode-se fazer tal seleção?". A resposta a essa pergunta é "DEPENDE!". Depende de quê?

1. *Depende da ordem dos elementos.* Depende se nessa seleção faz diferença a ordem dos elementos escolhidos. Isso determina o tipo arranjo (quando importa a ordem) e combinação (caso contrário). É a mesma diferença entre um conjunto e uma sucessão (ou uma lista). Um arranjo seleciona listas ordenadas e uma combinação seleciona subconjuntos.
2. *Depende da repetição de elementos.* O número de seleções possíveis também depende da existência ou não de elementos repetidos no ESTOQUE. Quando isso acontece propomos acrescentar o adjetivo *com repetição* ao tipo do problema correspondente. É bom frisar que os textos didáticos usam esse termo como sendo atribuído à repetição de elementos na SELEÇÃO, enquanto à repetição de elementos no ESTOQUE são usados termos *com elementos repetidos* ou *com elementos duplicados*. Em todo o caso, desta forma não fica claro se a causa da repetição é a existência de elementos iguais no ESTOQUE ou por conta da reposição dos elementos selecionados ao ESTOQUE. Causas diferentes que geram resultados diferentes. Isso justamente é o que fundamenta a nossa terminologia alternativa: atribuir o adjetivo *com repetição* quando há elementos iguais no ESTOQUE, não na SELEÇÃO. O objetivo desta proposta é a identificação das causas da repetição e também possibilitar a classificação de dois tipos de problemas que não são abordados em salas de aula por não possuírem fórmula geral (sobre isso veremos mais adiante). Completando a proposta, atribuir o adjetivo *com reposição* quando há reposição de elemento selecionado ao ESTOQUE, permitindo selecioná-lo outra(s) vez(es) para montar a SELEÇÃO.
3. *Depende da reposição dos elementos.* Depois o número de seleções possíveis também é afetado quando há reposição dos elementos ao ESTOQUE após ter sido selecionado. Convenciona-se que

sem esta menção todos os problemas são sem reposição. O adjetivo *com reposição* é quando a repetição de elementos na SELEÇÃO se dá por conta da reposição deles ao ESTOQUE. Isso visa facilitar a compreensão do enunciado do problema. Nos textos didáticos o termo *com repetição* normalmente se refere à repetição de elementos na SELEÇÃO. Esse é o caso de arranjo com repetição apresentado em problema como das placas de carro, por exemplo (veja Exemplo 4 abaixo). Para ser mais claro deveria ser escrito assim: *arranjo com repetição devido à reposição de elementos*, ou então dizer simplesmente *arranjo com reposição*, conforme a nossa terminologia alternativa.

4. *Depende da geometria da seleção.* O número de seleções possíveis também se altera dependendo da formação linear ou circular da seleção. Por exemplo ABC, BCA e CAB são 3 listas diferentes pela geometria linear. Mas é uma só SELEÇÃO pela geometria circular:



Na geometria circular SELEÇÕES diferenciadas por rotação de seus elementos são consideradas a mesma.

5. *Depende da restrição do problema.* O número de seleções possíveis também se altera quando há restrição no problema em questão. Por exemplo, quando se quer contar quantos anagramas (embaralhamento das letras de uma palavra, com sentido ou não) existem da palavra ENTULHO que começa com a letra T. Anagrama é uma simples permutação. Começar com uma letra específica é uma restrição do problema. Tirando a restrição, a quantidade de anagramas fica mais fácil de calcular: neste caso a mesma quantidade de permutação de 7 letras. No exemplo a seguir, a segunda frase constitui a restrição do problema: "Escolhem-se 5 entre 10 homens e 12 mulheres. Quantas seleções têm 2 homens e 3 mulheres?". Sem a restrição este é um problema simples de combinação de 5 entre 22 pessoas. Restrição de um problema em geral é uma das grandes causas de dificuldade de aprendizagem de análise combinatória pois ela pode dificultar sobremaneira o problema em questão.

Desses cinco itens dependem a resolução do problema em questão. Podemos dizer que eles classificam, modificam e complicam o problema. Convém mencionar que na literatura didática existente, dos cinco modificadores citados acima apenas *a ordem* e *a repetição* têm sido considerados. Os demais itens: *reposição*, *geometria* e *restrição*, ficam para a interpretação do aluno, infelizmente. A geometria da seleção, o quarto item da lista, de fato pode ser considerada como uma restrição do problema. Mas a reposição de elementos,

por alterar muitos casos, a nosso ver merece uma consideração à parte. Tanto que em (MILONE, pág. 128) destaca-se especificamente um subcapítulo de Técnicas de Contagem cujo título é “Análise Combinatória (com e sem reposição)”. A nossa proposta é portanto apresentar os subtipos *com e sem reposição* quando há elementos repetidos na SELEÇÃO e eliminar o termo *com elementos repetidos ou duplicados* que a nosso ver podem causar confusão no entendimento do aprendiz iniciante.

3 O ENSINO CLÁSSICO COM ESSA TERMINOLOGIA PROPOSTA

Embora já haja correntes alternativas, a Análise Combinatória ainda é normalmente ensinada nas escolas apresentando os seus tipos básicos e depois fornecendo as respectivas fórmulas. Pode-se dizer que a Tabela 1 é o retrato desse ensino clássico nos seus diversos níveis. Vale observar que algumas dessas fórmulas só se vêem em cursos pré-vestibulares ou na faculdade. Com a nossa terminologia alternativa casos como *Arranjo com repetição* e *Combinação com repetição* passam a ser *Arranjo com reposição* e *Combinação com reposição*, respectivamente, ao passo que os do tipo *com repetição* não possuem fórmula geral.

Tipo	Fórmula
Arranjo	$A(n, k) = \frac{n!}{(n-k)!}$
Combinação	$C(n, k) = \frac{n!}{k!(n-k)!}$
Permutação	$P_n = n!$
Arranjo com reposição	$A(n, k) = n^k$
Combinação com reposição	$C^*(n, k) = \frac{(n+k-1)!}{k!(n-1)!}$
Permutação com repetição	$P_n^{a,b,c,\dots} = \frac{n!}{a!b!c!\dots}$
Permutação circular	$P_n^o = (n-1)!$

EXEMPLOS

Nesta seção apresentaremos alguns exemplos, de nossa autoria, de como a terminologia sugerida pode afetar na classificação de casos conhecidos como também desconhecidos (normalmente não abordados em salas de aula).

1. “Na final de um campeonato estão 3 brasileiros e 3 argentinos. De quantas maneiras esses dois países podem formar o ranking (1º a 6º)?”. A classificação deste problema muda de permutação com elementos repetidos para permutação com repetição, pois existe elementos repetidos no ESTOQUE. Todos os rankings possíveis são: BBBAAA, BBABAA, BBAABA, BBAAAB, BABBAA, BABABA, BABAAB, BAABBA, BAABAB, BAAABB, AAABBB, AABABB, AABBB, AABBBB, ABAABB, ABABAB, ABABBA, ABBAAB, ABBABA, ABBBAA. Interessante observar que o resultado é o mesmo

se o enunciado fosse “quantos anagramas distintos podemos formar com a palavra BABABA?”

2. “Na final de um campeonato estão 3 brasileiros e 3 argentinos. De quantas maneiras esses dois países podem compor o pódio (1º a 3º)?” A diferença deste exemplo com o anterior é a participação não de todos, mas de apenas 3 deles para a composição do pódio. Cada pódio aqui é um arranjo com repetição, pois existem elementos iguais no ESTOQUE. Nos textos didáticos este tipo de problema normalmente não é abordado e também não existe uma fórmula geral para ele. Na verdade, pode-se deduzir uma fórmula específica para cada caso de repetição, isto é, vai depender da quantidade de elementos distintos e do número de repetições. Para resolver esse tipo de problema podemos usar a lista completa do exemplo anterior e selecionar as composições que se diferenciam pelas suas primeiras três posições (da esquerda para direita): BBB, BBA, BAB, BAA, AAA, AAB, ABA e ABB. O resultado é o mesmo se o enunciado fosse “quantos anagramas de 3 letras podemos formar com a palavra BABABA?”
3. “Um país disputa 5 modalidades esportivas. De quantas maneiras pode-se formar seu quadro de medalhas?”. Um quadro de medalhas é composto por número de ouro (o), prata (p) e bronze (b). Mas ainda existe a opção de não ganhar nada (n), portanto no total são 4 alternativas: o, p, b, n. Este é o ESTOQUE, que não tem elementos repetidos. Nos textos didáticos este tipo de problema é apresentado como *combinação com repetição* mas com a nossa terminologia ele seria *combinação com reposição*, uma vez que cada elemento selecionado é repostado ao ESTOQUE de forma que permita escolhê-lo outra vez.
4. “Quantas placas de carro podem-se formar no Brasil?” O ESTOQUE é formado pelas 26 letras e 10 números, portanto não há repetição de elementos. Se há placas com letras repetidas é porque houve repetição. Em nossa terminologia este é um caso de arranjo com reposição.
5. “Numa fase do campeonato sobraram 3 vagas para repescagem disputadas entre 3 brasileiros e 2 argentinos. De quantas maneiras esses dois países podem ser contemplados com as vagas?”. Há elementos repetidos pois são 3 do Brasil e 2 da Argentina. Como as vagas não são ordenadas, com nossa terminologia este é um caso de *combinação com repetição*. Este é outro tipo de problema que não costuma ser abordado em salas de aula. Denotando (x, y) quando se atribui x vagas para o Brasil e y para a Argentina. Sendo x+y=3, temos inicialmente as seguintes soluções: (3,0), (2,1), (1,2), (0,3). Mas Argentina não tem 3 atletas, portanto temos apenas 3 soluções: (3,0), (2,1), (1,2).

Para resolver os problemas 2 e 5 não usamos nenhuma fórmula, senão fizemos apenas a listagem completa e dela selecionamos as que satisfazem o enunciado. Embora esses dois tipos de problema normalmente não façam parte dos currículos escolares, a nossa terminologia permite fazer a sua classificação. As vantagens dessa nossa terminologia são portanto

(1) permitir identificar mais facilmente as causas da repetição de elementos na Seleção: existência de elementos repetidos no Estoque ou a reposição deles;

(2) permitir classificar dois problemas que normalmente não são abordados em salas de aula: arranjo com repetição e combinação com repetição (conforme a nossa proposta).

4 CONCLUSÃO

Neste trabalho apresentamos as principais dificuldades na aprendizagem de Análise Combinatória: (1) a necessidade de se ler e interpretar o texto, o enunciado do problema; (2) a necessidade de classificar o problema segundo o seu tipo e subtipo dentre os vários existentes; (3) a necessidade de memorizar a fórmula geral e associá-la corretamente a cada tipo de problema; (4) existência de alguns termos que não são padronizados.

Tendo em vista este último item apresentamos também uma proposta alternativa de terminologia que visa facilitar um pouco a compreensão do problema quando há elementos repetidos no conjunto inicial e quando há a reposição do elemento selecionado ao conjunto inicial. Tal terminologia permite ver facilmente onde acontece a repetição de elementos, se é no conjunto inicial (aqui chamado de ESTOQUE), ou no subconjunto selecionado (aqui chamado de SELEÇÃO). Usamos o termo *com repetição* para o primeiro caso e *com reposição* para o segundo.

Relacionado ao item (2) da lista de dificuldades acima ainda é preciso fazer considerações, na fase da

resolução do problema, quanto aos seguintes (1) se importa ou não a ordem dos elementos selecionados; (2) se existe ou não elementos repetidos no ESTOQUE; (3) se houve ou não a reposição do elemento selecionado; (4) se a geometria é linear ou circular e (5) se há restrição e qual delas. Este último item normalmente é o fator que mais complica a resolução do problema em questão.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Adriana Luziê; FERREIRA, Ana Cristina. **Ensinando e aprendendo análise combinatória Com ênfase na comunicação matemática**. Disponível em: < http://www.ppgedmat.ufop.br/arquivos/livreto_Adriana_Luzie.pdf >. Acesso em: 09 jan. 2014.

BORTOLOTTI, R.D.M. **Formação de professores: erros em análise combinatória**. XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática 26-30 de junho de 2011, Recife-Brasil. Disponível em: < <http://www.lematec.net/CDS/XIIICIAEM/artigos/1610.pdf> >. Acesso em: 10 jun. 2013.

GERSTING, J.L. **Fundamentos Matemáticos para a Ciência da Computação** – um tratamento moderno de Matemática Discreta – 5ª ed. Rio de Janeiro, LTC, 2004.

GUERREIRO, C. As Pegadas Jacobinas. **Revista Educação**, setembro, 2011. Disponível em: < <http://revistaeducacao.uol.com.br/textos/147/artigo234610-1.asp> >. Acesso em: 10 jun. 2013.

HAZZAN, S. **Fundamentos de Matemática Elementar** – vol. 5: Combinatória e Probabilidade, 7ª edição, São Paulo, Ed. Atual, 2004.

MILLONE, G. **Estatística Geral e Aplicada**. São Paulo – Pioneira Thomson Learning, 2004.

MORGADO, A.C. et al. **Análise Combinatória e Probabilidade** – com as soluções dos exercícios, 9ª. ed, Rio de Janeiro, SBM, 2006.

SODRÉ, U. **Ensino Médio: Análise Combinatória**. Disponível em: < <http://pessoal.sercomtel.com.br/matematica/medio/combinat/combinat.htm#comb11> >. Acesso em: 29 dez. 2010.

SIMON: SISTEMA DE MONITORAÇÃO VENTILATÓRIA E AUXÍLIO AO DIAGNÓSTICO

SIMON: VENTILATORY MONITORING SYSTEM AND AID DIAGNOSIS

Caroline Leitão Riella ¹
Leonel Teixeira Pinto ²

Data de entrega dos originais à redação em: 30/09/2015
e recebido para diagramação em: 08/09/2016

A ventilação mecânica é a forma mais avançada de suporte à vida. Em pacientes críticos doentes, os fatores associados às decisões que permeiam o ato de ventilar são determinantes na antecipação da morte do paciente e/ou chance de vida. Este estudo tem por objetivo desenvolver uma ferramenta que, ligada ao respirador, analisa os dados obtidos por este, armazenando-os em um banco de dados, emitindo alarmes em situações de emergência, e auxiliando os profissionais na tomada de decisões. O desenvolvimento desta ferramenta teve como colaboração doze profissionais intensivistas quanto à elegibilidade das variáveis pertinentes à monitoração dos pacientes em assistência ventilatória, através de um questionário de variáveis divididas quanto: mecânica respiratória, troca gasosa, sinais vitais e função respiratória. A base de dados de 150 pacientes permitiu a incorporação da ferramenta mais próxima do cenário real, além da motivação contínua no processo de aprendizagem, conhecimentos gerais e especializados, interdisciplinaridade e habilidades na tomada de decisão. O mesmo permite ainda, como ferramenta científica, pesquisas a partir destes dados armazenados. Com a possibilidade de análise de dados em tempo real, todo o histórico do paciente submetido à ventilação mecânica pode ser minuciosamente acompanhado, inclusive com a descrição de todas as intervenções e seus resultados. Fez-se possível desenvolver equações indicadoras de patologias respiratórias como Edema Agudo de Pulmão, Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica e Pneumonia, relatórios e gráficos de pacientes com estas patologias e como as mesmas se comportam durante a evolução do paciente em assistência ventilatória. Esta ferramenta pode contribuir para pesquisas científicas vigentes na área para estudos de caso e análises estatísticas.

Palavras-chave: Ventilação Mecânica. Monitoração Ventilatória. Ferramenta de Ensino.

Mechanical ventilation is the most advanced form of life support. In critically ill patients, the factors associated with decisions that underlie the act of venting are critical in the anticipation of death and/or chance of life. This study aims to develop a tool which, connected to the respirator, analyzes the data obtained, by storing them in a database, sending alarms in emergency situations and thus helping professionals in decision-making. The development of this tool counted with the collaboration of twelve critical care professionals on the eligibility of variables for monitoring patients on mechanical ventilation, using a questionnaire with variables classified as: respiratory mechanics, gas exchange, vital signs and respiratory function. The 150 patient database allowed the incorporation of a tool which is closer to the real scenario, and the ongoing motivation in the learning process, knowledge and expertise, interdisciplinarity and skills in decision-making. It also allows, as a scientific tool, searches from those stored data. With the possibility of real-time data analysis, the entire history of the patient undergoing mechanical ventilation can be closely monitored, including the description of all interventions and their results. It made possible to develop indicator equations of respiratory diseases such as Acute Lung Edema, Chronic Obstructive Pulmonary Disease and Pneumonia, reports and charts of patients with these diseases and how they behave during the evolution of patient ventilatory assistance. This tool can contribute to current scientific research in the area for case studies and statistical analyzes.

Keywords: Mechanical Ventilation. Ventilatory Monitoring. Teaching Tool.

1 INTRODUÇÃO

A ventilação pulmonar mecânica é a substituição da respiração mecânica de um paciente quando o mesmo não realiza ou não é capaz de realizá-la de forma espontânea, no momento. A ventilação é de extrema importância para o tratamento de pacientes em estado crítico em unidades de terapia intensiva (TURRIN, 2011).

O ato de ventilar consiste em empurrar gases para dentro do pulmão de forma controlada através de uma pressão inspiratória ou volume inspiratório determinado (TURRIN, 2011).

Porém, o controle deste nível de pressão ou volume durante a inspiração do paciente pode ser

dificultado por lesões internas desconhecidas e/ou diferentes conforme cada paciente.

A monitorização durante a ventilação mecânica permite o acompanhamento dos parâmetros respiratórios. A acurácia desta interpretação baseada num banco de dados pode ajudar na caracterização da patologia de cada paciente e na interpretação dos diferentes componentes do sistema respiratório (GARCIA-PIETRO; RODRIGUES & ALBAICETA, 2014).

O uso de ferramentas computacionais de ensino em saúde justifica-se pela informação complexa e imprecisa quanto aos processos de tomada de decisão, inclusive no ato de ventilar um paciente. A possibilidade

1 - Pós Graduação em Engenharia Química - UFSC.

2 - Departamento de Engenharia Química - UFSC.

de uso destas ferramentas oferece novas formas de material didático, bem como a inclusão de arquivos de som, imagens e vídeos de maneira interativa (BARBOSA; MARIN, 2008).

Os cuidados intensivos representam grande desafio aos profissionais de saúde e estudantes. Além da complexidade da situação de saúde dos pacientes que se encontram neste cenário assistencial, os estudantes e profissionais da saúde precisam de noções básicas de monitoração de equipamentos que traduzem os parâmetros clínicos dos pacientes, compreender a complexidade da demanda assistencial e exercitar a articulação de tomadas rápidas de decisão, com toda uma bagagem de conhecimento previamente adquirido e crescente. O cenário clínico de pacientes em respiração artificial geralmente se apresenta como um local intenso de ritmo de trabalho, em instabilidade clínica e em risco de morte. Entretanto, apesar da variedade de situações clínicas que podem ser vivenciadas, nem sempre é possível ter controle sobre os tipos de experiência e/ou condições de habilidade, que aliadas à indisponibilidade de recursos didáticos necessários ao aprofundamento do conhecimento, podem acarretar na não sustentação teórica e lógica, apropriada às decisões (BARBOSA; MARIN, 2008).

Na medicina, a tecnologia desenvolvida em simulação cresce largamente para que estudantes e profissionais da saúde aprendam procedimentos invasivos. Por constituir uma tendência mundial, o uso de simuladores no âmbito médico tem por objetivo evitar os erros potenciais nos processos invasivos, o desconforto dos pacientes, e os riscos inerentes ao procedimento realizado (COLT; CROWFORD; GALBRAITH, 2001).

Baseado neste contexto aprendizado-teórico segue-se a proposta de determinar o uso de um sistema de Monitorização Ventilatória que, mantendo registrados todos os parâmetros clínicos do paciente e possibilitando estudos de caso e análises estatísticas, pode ser utilizado para o aprendizado das habilidades técnicas e avançadas necessárias ao manejo do paciente crítico em respiração artificial.

2 DESENVOLVIMENTO

A ventilação mecânica pode provocar danos alveolares irreversíveis nos pulmões. Lesões alvéolo-capilares, alterações na permeabilidade e edema tem sido algumas das lesões mais decorrentes da falta de padrões ventilatórios.

Na prática clínica o estresse ventilatório causado pela ventilação mecânica conhecida como “convencional” é diretamente relacionada à falta de estudos acerca. Largas variações de suscetibilidade de cada indivíduo e o aparente sucesso na ventilação baseada em uma única estratégia geram resultados aceitáveis de oxigenação para o paciente porém causam efeitos devastadores em outros casos.

Algumas variáveis importantes na ventilação do paciente não são obtidas, em tempo real, pelo respirador, mas são de suma importância para a monitoração do mesmo.

Os parâmetros respiratórios mais comuns avaliados na ventilação mecânica são: SatO₂ (Saturação de oxi-hemoglobina), PaCO₂ (Pressão arterial de Gás

Carbônico), FiO₂ (Fração inspirada de oxigênio, PaO₂/FiO₂ (índice de Tobin), PEEP (Pressão Positiva Expiratória Final), VC (Volume corrente espontâneo), VM (Volume minuto espontâneo), Pimax (Pressão inspiratória máxima), FR (Frequência respiratória).

Diversas situações clínicas estão associadas a distúrbios do equilíbrio ácido-base, e devem ser levadas em consideração conforme a patologia dos pacientes. Desta forma, para compreensão da ventilação mecânica faz-se necessário o conhecimento do distúrbio no equilíbrio ácido-base, determinado através do Ph. Acidemia corresponde ao pH do sangue arterial menor que 7,36 (H⁺ > 44 nmol/L) e alcalemia corresponde ao pH do sangue arterial maior que 7,44 (H⁺ < 36 nmol/L).

O impacto da ventilação mecânica sobre os pulmões dos pacientes ventilados artificialmente está relacionado com a capacidade de guiar os ajustes da ventilação. O desenvolvimento do conceito ventilação-associada ou ventilação-induzida pela injúria pulmonar tem causado uma larga onda de prevenção de patologias associadas. Diversas pesquisas tem tido como objetivo de seus trabalhos as medições e mensurações de parâmetros ventilatórios (HAGER et al., 2005; TERRAGNI et al., 2007).

A fim de se diminuir a margem acerto-erro sobre a ventilação de pacientes críticos, o uso de ferramentas como os computadores vem tomando espaço no auxílio à tomada de decisões ou no processo de tomada de decisão, utilizando-se da representação do conhecimento disponível sob um domínio particular, de forma que estas funções sejam executadas com base em um conhecimento representado por algum formalismo (ROQUE-SPECHT, 2002).

Na construção do conhecimento, as novas tecnologias têm evoluído com muita rapidez e já desempenham papel preponderante como elemento transformador quanto ao modo de acessar e organizar as informações, colocando novos desafios pedagógicos na tarefa de auxiliar e organizar novos conhecimentos (DOWBOR, 2001).

O uso de recursos atuais da tecnologia da informática traz novas formas de ler, escrever, pensar e agir. À medida que o usuário recebe as informações no computador, ele interpreta, se renova, se modifica, desenvolvendo seu processo de construção e elaboração do conhecimento. Assim, nesse processo, a cognição é entendida como prática e não como representação (MELO; DAMASCENO, 2005).

Algumas patologias mais frequentes possuem variâncias significativas na forma de ventilar estes pacientes e representam grande parte do empirismo quanto ao prognóstico respiratório dos pacientes. Algumas destas patologias como trauma cranioencefálico (TCE), doenças cardíacas e a Síndrome do Desconforto Respiratório do Adulto (SARA) necessitam de parâmetros ventilatórios específicos e diferenciados para que haja sucesso na ventilação mecânica.

Algumas considerações a respeito da ventilação destes pacientes caem sobre valores importantes de ventilação.

A exemplo, no paciente com TCE as variações de monitoração de parâmetros como o PEEP (pressão expiratória final nos alvéolos) podem causar, uma

redução do débito cardíaco, prejudicando sobremaneira o paciente ventilado artificialmente e um aumento da PIC (pressão intracraniana, não favorável à patologia (CARICATO et al., 2005).

No paciente cardíaco a ventilação mecânica em sido fortemente utilizada neste pacientes com falência cardíaca (SAKAKIBARA et al., 2010).

E por fim, os pacientes respiratórios com SARA, por exemplo, são bastante resistentes ao tratamento em ventilação mecânica, a hipótese de um dano pulmonar por uma hiperdistensão do pulmão relacionada a um grande volume pulmonar e pressões elevadas resultam em injúria pulmonar grave e levam a áreas colapsadas. A esperança de estratégias de ventilação podem evitar esta hiperdistensão pulmonar e o colapso alveolar, reduzindo o índice de falhas e o risco de morte (LORING; MALHOTRA, 2015).

3 METODOLOGIA

Para auxiliar o processo de ventilação, principalmente em situações de emergência/urgência é viável a utilização de uma ferramenta computacional, que pode reduzir o período de ventilação permitindo ao profissional da saúde mais tempo para o cuidado humanizado.

Antes da avaliação e levantamento das variáveis necessárias ao processo de tomada de decisão, foi estabelecido um fluxo das atividades envolvidas na fase de monitoração do paciente, que compreende o bom acompanhamento ventilatório dos pacientes críticos de Unidades de Terapia Intensiva. Para tanto, as variáveis utilizadas na qualificação do estado do paciente foram:

- sinais vitais: FR, FC, PA. Considerando o mínimo de sinais essenciais na monitoração de um paciente em ventilação mecânica;
- conforto do paciente (padrão respiratório, tiragens intercostais, uso de musculatura acessória, nível de consciência);
- gasometria: PaO₂, PaCO₂, pH;
- oximetria: SatO₂; e
- parâmetros do ventilador: alerta da modalidade ventilatória (controlada, assistida, espontânea) e alerta de parâmetros.

O processo de monitoração é um processo cíclico e contínuo. Na definição dos parâmetros ventilatórios errados, retorna-se à verificação do estado do paciente ou encerra-se o processo seguindo os passos para possível retirada do paciente da ventilação mecânica.

O principal objetivo do software "SIMon" é o monitoramento dos dados medidos pelo aparelho ventilador mecânico durante a assistência ao paciente, através da emissão de um sinal sonoro quando um ou mais parâmetros encontram-se fora dos limites mínimos ou máximos pré-determinados. As variáveis mensuradas dos pacientes ficam arquivadas em um Banco de Dados, e podem ser utilizadas em análises de interesse dos profissionais da saúde responsáveis pelo acompanhamento do paciente.

O *software* possui vários relatórios e gráficos prontos, desenvolvidos para análise de variáveis monitoradas, como, por exemplo, valores máximos,

mínimos e médios: gráficos de parâmetros individuais em um grupo para períodos de tempo longos ou curtos. Além dos relatórios e gráficos existentes no sistema, o usuário pode criar, com extrema facilidade, quantos relatórios ou gráficos forem de seu interesse. Trata-se de uma ferramenta especialmente desenvolvida para permitir aos usuários sem conhecimento de programação, analisar dados de um banco de dados criando gráficos e relatórios que podem incluir equações matemáticas envolvendo esses dados.

Os parâmetros medidos pelo *software* são: FiO₂, FR, VC_e, Te, Ti, PEEP e P_{máx}.

Estes dados são enviados pelo respirador para o computador em um arquivo tipo texto em tempo real. O sistema "SIMon" por sua vez lê esses dados e os copia para um banco de dados, a intervalos de tempo determinados pelo profissional da saúde, e permanecem armazenados no cadastro do paciente. O intervalo de tempo entre as medições pode variar de milissegundos a horas.

O *software* permite definir os limites desses parâmetros para cada patologia, sendo que não existe limite para o número de patologias a serem cadastradas.

Além do sinal sonoro emitido quando os limites são ultrapassados, é possível ativar um vídeo contendo informações sobre a patologia e os procedimentos a serem tomados em cada caso. Esses vídeos podem ser produzidos pelos próprios profissionais da saúde responsáveis pela utilização da ferramenta.

O *software* "SIMon" foi desenvolvido em *PowerPro*, ferramenta que utiliza a tecnologia DOOP (Direct Object Oriented Programming), desenvolvida pela empresa KNOB TECNOLOGIA.

A grande vantagem do uso da tecnologia DOOP é a flexibilidade do sistema, permitindo alterações e implementações no sistema com a possibilidade da criação de funções, gráficos, cálculos e relatórios de interesse da equipe, com extrema facilidade, pelo próprio usuário.

Tendo em vista que um dos objetivos fundamentais deste trabalho é a pesquisa científica, a escolha dessa ferramenta baseou-se na possibilidade de os próprios usuários desenvolverem pesquisas baseadas nos dados arquivados dos pacientes. Com os dados coletados ao longo do tempo, os pesquisadores terão um enorme banco de dados com informações reais sobre casos assistidos pelo sistema, com todos os parâmetros medidos, medicamentos ministrados, intervenções feitas, resultados da eficiência desses medicamentos e intervenções, entre outros.

A partir dos dados cadastrados podem ser desenvolvidos cálculos usando equações matemáticas envolvendo esses dados, e gerados relatórios e gráficos para análise da evolução de um paciente em particular, ou de um grupo de pacientes, por exemplo, que possuem a mesma patologia.

Trata-se, portanto, de uma ferramenta que permite a pesquisadores e estudantes desenvolverem trabalhos científicos, dissertações de mestrado e teses de doutorado a partir de dados reais.

O *PowerPro* é desenvolvido com a linguagem de programação e com o banco de dados do Visual FoxPro 9.0 da Microsoft.

4 DISCUSSÃO

Alguns respiradores permitem a geração de dados em forma de arquivos texto que podem ser enviados em tempo real para computadores pessoais. O software SIMon lê esses dados, também em tempo real, os analisa e armazena em um banco de dados.

Uma das finalidades do SIMon é emitir um sinal sonoro caso o valor de algum parâmetro, ou mais de um, estejam fora dos limites pré-estabelecidos. Todos os parâmetros podem ser definidos pelo profissional de saúde responsável e podem variar de patologia para patologia. Além de definir valores padrões por patologia, o médico responsável pelo paciente, pode modificar os valores dos parâmetros limites inclusive para um determinado paciente em particular, com base na patologia, sua gravidade, condições físicas e idade do paciente e em sua experiência profissional. É fundamental que o médico tenha essa liberdade, principalmente para pacientes especiais, pois um monitoramento mais preciso em certos casos, pode ser fundamental para a recuperação desses pacientes. Não existe limite para a quantidade de patologias e/ou casos clínicos especiais cadastrados.

Para cada patologia, e em função do parâmetro que encontra-se fora dos limites pré-estabelecidos, pode ser arquivado um vídeo, criado pelo próprio médico ou obtido de alguma instituição, que é acessado a partir do clique do mouse em um botão que aparece na tela. O objetivo dessa possibilidade é orientar enfermeiros para procedimentos a serem adotados para cada caso em particular, bem como para fins educacionais.

Na opção PESQUISAS são acessadas algumas pesquisas previamente definidas em forma de relatórios. O usuário poderá criar também suas próprias pesquisas.

SAIR permite a opção de sair do Simon.

O cadastro das patologias, as definições dos valores limites dos parâmetros para cada patologia, o intervalo de tempo entre medições e os vídeos a serem mostrados para cada situação, são preenchidos conforme mostrado na Figura 2.

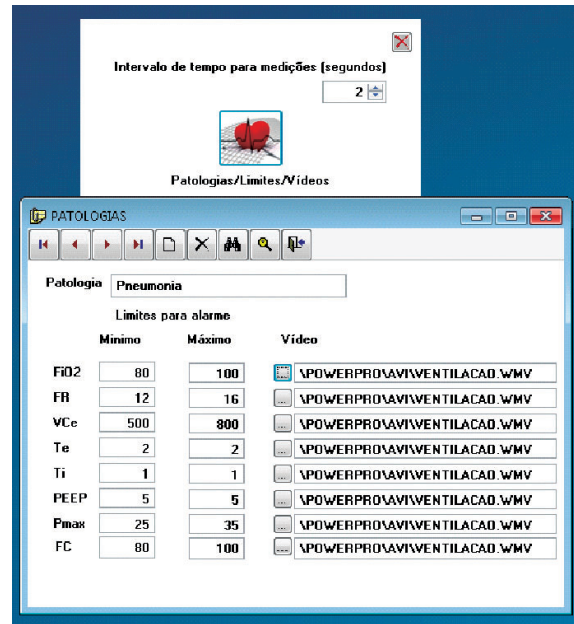


Figura 2 – Tela de cadastro das definições dos valores limites dos parâmetros para uma patologia e os vídeos a serem mostrados para cada situação

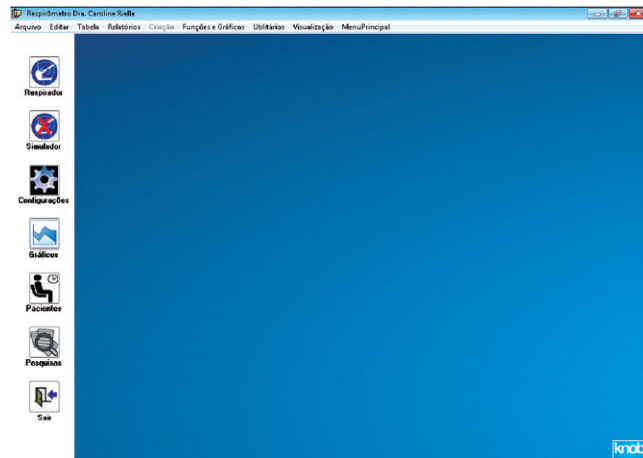


Figura 1 – Tela principal do Simon

A opção RESPIRADOR acessa diretamente a tela do “respirador”, onde é feito o acompanhamento dos dados do respirador. A tela do “respirador” pode ser acessada também a partir da tela de Cadastro de Pacientes.

A opção SIMULADOR acessa a tela do Simulador.

Dentre as CONFIGURAÇÕES permite a configuração de vários parâmetros como: tempo entre medições, patologias e vídeos correspondentes, sinal do alarme, textos para situações normais e de risco, entre outros.

Na opção GRÁFICOS existem alguns gráficos pré-definidos nessa opção. Entretanto o usuário poderá criar seus próprios gráficos de interesse.

PACIENTES acessa a tela de Cadastro de Pacientes.

Os textos a serem apresentados na tela do respirador podem ser alterados pelo usuário. Existem 3 textos: um para a situação em que o paciente encontra-se na “Situação NORMAL”, outro para quando o paciente encontra-se na “situação de ALARME” e um terceiro para a “Situação SIMULADOR”. A Figura 3 mostra a tela onde esses textos são digitados.

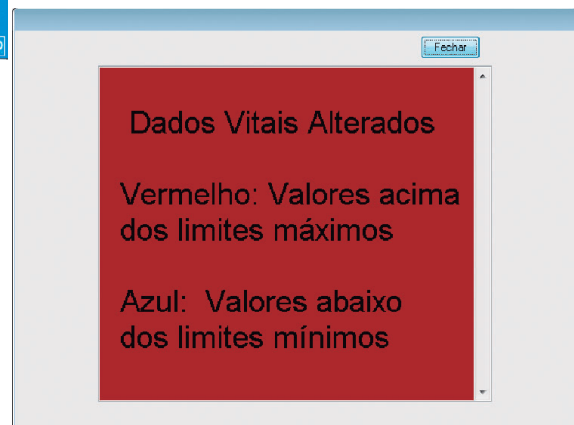


Figura 3 – Tela para inclusão do texto a ser exibido em caso de ALARME

Para criar um gráfico, a exemplo do gráfico de FiO_2 em função do tempo, deve-se definir a tabela como GRI0; o campo do eixo X como G2 e o campo do eixo Y como G5. Como desejamos que o gráfico somente apresente os dados relativos ao paciente que está na tela, no campo "Expressão" deve ser digitado a seguinte expressão:

$C1 = m.C1$

Onde:

$C1$ = campo que contém o nome do paciente

$m.C1$ = contém o nome do paciente que aparece na tela.

Com isso, somente os dados do paciente que está na tela aparecem no gráfico.

É possível também definir uma expressão para que apareçam dados do paciente no título do gráfico automaticamente. Por exemplo, para aparecer o nome do paciente no título do gráfico, tem-se a seguinte expressão:

$\&"PACIENTE " + CAD01->C1$

Os gráficos podem conter expressões envolvendo campos existentes ao invés de simples valores dos bancos de dados. Essas expressões devem ser definidas em "Expressões do eixo Y" na tela de geração de gráficos. Assim, é possível avaliar correlações entre variáveis de interesse do usuário.

Os gráficos podem ser incluídos em relatórios, gerados no momento em que os mesmos são solicitados, e contendo os dados atualizados.

banco de dados. A facilidade com que estes relatórios são gerados, permite a qualquer aluno de mestrado ou doutorado, por exemplo, analisar a evolução de pacientes de uma determinada patologia em função dos procedimentos adotados durante sua internação.

O "SIMon" possui também um simulador. O simulador tem a função principal de treinamento das pessoas que irão utilizar o SIMon. Nesta opção, valores são alterados espontaneamente para simular uma situação de alarme. Com isso, o operador pode familiarizar-se com o sistema observando as situações de alarme, acionando os vídeos, fazendo intervenções, visualizando gráficos e relatórios e simulando tomadas de decisão. Quando o simulador estiver ativo, uma mensagem no topo da tela avisa que se trata de simulação.

O objetivo do simulador do SIMon não é "profissional da saúde", ou seja, por exemplo, simular efeitos de medicamentos em pacientes, prever evolução do quadro clínico, etc. O simulador simplesmente tem a função de treinamento das pessoas que irão utilizar o SIMon.

A intenção do programa não é substituir a decisão do profissional. A intenção é alertar ao profissional sobre a possibilidade de tratar-se de uma determinada patologia, levando em consideração as equações obtidas pelo programa e os valores medidos no paciente.

Nessa expressão, a suspeita de Embolia é detectada se a expressão lógica retornar ".T.", ou seja, for verdadeira.

$IIF(PH \geq 7.7 \text{ AND } \text{FiO}_2 = .21 \text{ AND } \text{PaCO}_2 \leq 25 \text{ AND } \text{PaO}_2 \leq 80 \text{ AND } \text{PA_O}_2 \geq 30 \text{ AND } \text{FR} \geq 45 \text{ AND } \text{FC} \geq 120, \text{.T.,.F.})$

Os valores dessa expressão são os seguintes:

Se o valor do PH for Maior ou igual a 7,7 e FiO_2 for igual a 0,21 e PaCO_2 for menor ou igual a 25 e PaO_2 for menor ou igual a 80 e FR for maior ou igual a 45 e FC for maior ou igual a 120.

Neste caso existe uma grande probabilidade de o paciente estar com **EMBOLIA PULMONAR**.

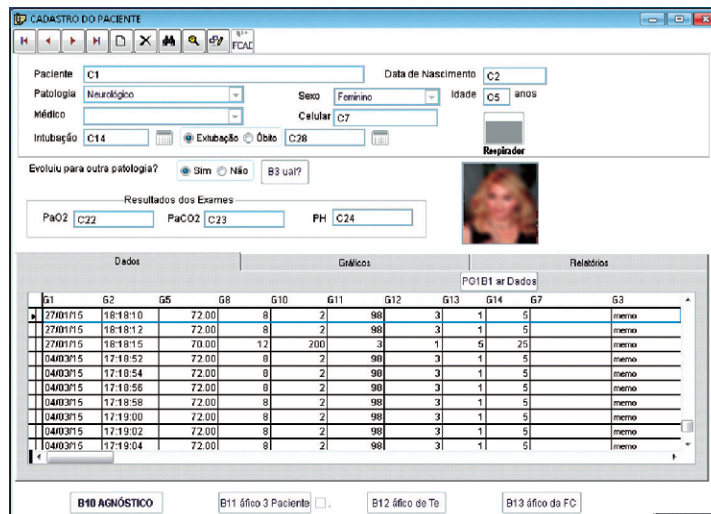


Figura 4 - Nomes dos campos

Quaisquer dados existentes em qualquer tabela ou grupos de tabelas podem ser manipulados e apresentados em relatórios criados pelo próprio usuário. O gerador de relatórios do sistema permite, além da inclusão de dados cadastrados, a possibilidade de cálculos e relacionamentos entre as tabelas.

A disponibilidade de um gerador de relatórios e de um gerador de gráficos para o usuário final, tem por objetivo permitir pesquisas com os dados obtidos durante o período em que os pacientes estiveram ou estejam submetidos à ventilação artificial. Com isso, vários estudos são possíveis até mesmo através de análises comparativas entre variáveis armazenadas no

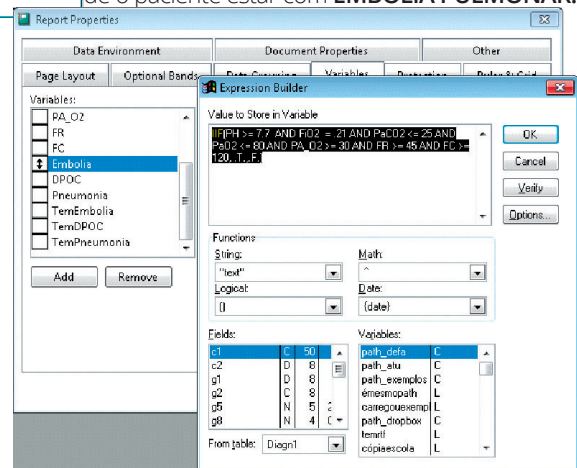


Figura 5 - Expressão Lógica que define a suspeita de Embolia

O SIMon é um sistema aberto permitindo ao usuário alterar ou criar novos relatórios como esse apresentado acima. Com isso existe uma enorme gama de possibilidades de alunos e profissionais da áreas desenvolverem novas soluções e realizarem pesquisas científicas com base nos dados cadastrados.

De forma semelhante podem ser criados gráficos que comparam valores de parâmetros de diversos pacientes como, por exemplo, de uma mesma patologia. Na figura abaixo é apresentado um gráfico com os valores de PaO₂ para três pacientes diagnosticados com Embolia, onde PaO₂ é obtido a partir da seguinte equação:

$$FiO_2 * (760-47) - 1.2 * (PaCO_2)$$

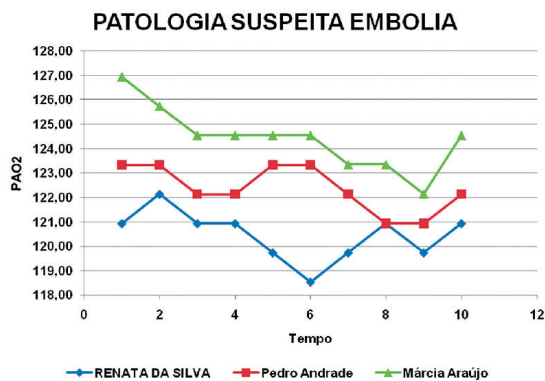


Figura 6 - PaO₂ de três pacientes com Embolia

5 CONCLUSÕES

Qualquer aplicativo educacional visa solucionar problemas que permeiam os aspectos educacionais inseridos no contexto, seja da saúde ou demais áreas. Qualquer aproximação à solução de problemas é bem vindo, afinal faz parte de qualquer processo educacional e de tomada de decisão.

O aparelho desenvolvido neste estudo foi totalmente baseado nos princípios mecânicos da ventilação, em termos de volume e pressão para quaisquer que sejam as patologias.

A aprendizagem com simulador pode ser comparada à atividade da prática normal, uma vez que condições são reproduzidas na condição exata que o profissional encontra o paciente.

A grande vantagem da ferramenta deste trabalho está na possibilidade de simular as condições de ventilação quantas vezes forem necessárias ao mesmo tempo em que cria condições de tomada de decisão em tempo real. Esta propriedade cria um ambiente seguro e confortável ao profissional na abordagem ao paciente.

A decisão de adotar um sistema de apoio à decisão nos cuidados na respiração artificial é algo complexo e que depende de vários fatores. Os responsáveis pela implementação são basicamente administradores e clínicos que conseguem na percepção holística de uma dificuldade somar a tecnologia à informação.

Ventilar o paciente não se trata de uma decisão simples. A resposta desta tomada de decisão repercute positiva e/ou negativamente, podendo colocar em risco

a vida do paciente e/ou prolongar a permanência do mesmo na respiração artificial.

A tarefa de elaborar um software foi um desafio, e como toda primeira experiência, trouxe dificuldades inerentes aos principiantes. A bibliografia existente na área de construção do software trata, tão somente, do desenvolvimento de sistemas, de aspectos relativos à ventilação, sua aplicação, classificação de patologias e conduta profissional. Por isso a maioria dos passos percorridos foi baseada na experiência prática e clínica de ventilação em situações de emergência e/ou urgência. A publicação de materiais na produção deste software foram fontes importantes para auxiliar no processo de ventilação.

Como qualquer outro campo de atuação humana, o ensino na área da saúde também se beneficiou com a popularização dos computadores, a exemplo dos trabalhos de criação de um sistema em realidade virtual para o aprendizado de técnica cirúrgicas, elaboração de programa de treinamento para musculatura respiratória em pacientes com distrofia muscular progressiva, para o ensino de habilidades psicomotoras ou a criação e execução de testes para estudantes de farmacologia.

De forma geral, o programa criado neste estudo mostrou-se eficiente para auto-aprendizagem e armazenamento de dados para pesquisas futuras.

O resultado do armazenamento de informações e aprendizagem quanto ao processo de ventilação é plenamente satisfatório, visto que a partir deste aprendizado que os alunos iniciam um treinamento intensivo, no qual os erros detectados poderão ser corrigidos em tempo real.

Como ponto negativo deste trabalho cita-se o fato do software não estar disponível, em tempo real. Sugere-se um aumento no número de simulações de patologias e casos clínicos, e inclusive a associação com outros dados importantes da ventilação mecânica.

Considera-se que a substituição da aula pelo material do estudo não prejudica a aprendizagem e que a estratégia de ensino atinge os objetivos propostos.

O aperfeiçoamento desta forma de ensino e armazenamento de dados pode facilitar o desenvolvimento da ventilação mecânica, estimular os usuários a explorarem o assunto e as publicações científicas acerca.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, SFF, MARIN, HF. **Simulação baseada na web**: uma ferramenta para o ensino da enfermagem em terapia intensiva. Rev Latino-am Enfermagem, 2009.

CARICATO, A; CONTI, G; DELLA, CF; MANCINO, A, SANTILLI, F, SANDRONI, C et al. **Effects of PEEP on the intracranial system of patients with head injury and suarachnoid hemorrhage**: the role of respiratory system compliance. J Trauma. 2005, 571 p.

COLT HG, CRAWFORD SW, GALBRAITH O. **Virtual reality bronchoscopy simulation**: a revolution in procedural training. Chest. 2001, 1333 p.

DOWBOR, L. **Tecnologias do conhecimento**: os desafios da educação. Petrópolis, 2001.

GARCIA-PIETRO, E; AMADO-RODRIGUEZ, L; ALBAICETA GM. **Monitorization of respiratory mechanics in ventilated patient.** Med Intensiva, 2014. 50p.

HAGER, DN; KRISHNAN, JA; HAYDEN, DL; BROWER RG. **Tidal Volume reduction in patients with acute lung injury when plateau pressures are not high.** Am J Respir Crit Care Med. 2005, 1241 p.

LORING, SH; MALHOTRA, A. **Driving Pressure and Respiratory Mechanics in ARDS.** N Engl J Med. 2015, 372 p.

MELO, FNP; DAMASCENO, MMC. **A construção de um software educativo sobre ausculta de sons respiratórios.** Rev Esc Enferm USP: 2006, 569 p.

ROQUE-SPECHT, V.F. **Desenvolvimento de um modelo de gerenciamento de riscos para aumento da segurança**

alimentar – Estudo de caso em indústria de laticínios. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Florianópolis, 2002.

SAKAKIBARA, M; YAMADA, S; MATSUSHIMA, S; AKIMICHI, S; MASAKI, Y; HONMA T; KUBOTA, S; MATSUI, Y, TSUTSUI, H. **Successful adaptive servo-ventilation for patients with acute cardiogenic pulmonary edema due to severe aortic stenosis.** *Journal of Cardiology Cases.* 2010, 118 p.

TERRAGNI, PP; ROSBOCH, G; TEALDI, A; CORNO, E; MENALDO, E; DAVINI, O; et al. **Tidal hiperinsuflation during low tidal volume ventilation in acute respiratory distress syndrome.** Am J Respir Crit care Med. 2007, 160 p.

TURRIN, BB. **Projeto e Desenvolvimento de um sistema de controle para um dispositivo de ventilação.** Dissertação de Mestrado (Escola Politecnica USP). São Paulo, 2011.

PRODUÇÃO DE NANOPARTÍCULAS PELO TRATAMENTO TÉRMICO DE FILMES FINOS DE DIFERENTES METAIS

PRODUCTION OF NANOPARTICLES BY THERMAL TREATMENT OF THIN FILMS IN DIFFERENT METALS

Data de entrega dos originais à redação em: 30/09/2015
e recebido para diagramação em: 08/09/2016

Gabrielle Yumi Higashijima ¹ Natália Marcomini Perez ²
Rafael Munhoz ³ Riama Coelho Gouveia ⁴
Adenilson José Chiquito ⁵

Nanopartículas são estruturas fundamentais da nanotecnologia, uma área de conhecimento que tem recebido grande destaque na pesquisa científica atual. As nanopartículas podem ser aplicadas com diferentes finalidades, incluindo a arte, a medicina e a eletrônica. Por características físicas e químicas que surgem nas dimensões nanométricas, nanopartículas metálicas podem ser utilizadas como catalisadores na síntese de nanofios. Desta forma, este trabalho tem como objetivo investigar a produção de nanopartículas através do tratamento térmico de filmes finos de prata, cobre, níquel e índio, caracterizando suas dimensões e a distribuição nos substratos de crescimento. Os dados experimentais mostram que o tratamento térmico em pressão reduzida é um método eficaz para a geração de nanopartículas de prata, cobre e níquel, em dimensões que vão de 10nm a 150nm, com alta densidade e uniformemente distribuídas no substrato. Portanto, os resultados indicam que a prata, o cobre e o níquel, mais especificamente suas nanopartículas, são boas opções para o processo de síntese de nanoestruturas semicondutoras.

Palavras-chave: Nanotecnologia. Nanopartículas Metálicas. Tratamento Térmico.

Nanoparticles are fundamental structures of nanotechnology, a knowledge area that has currently received great attention of scientific research. The nanoparticles could be applied with several purposes, including art, medicine and electronics. For physical and chemical characteristics that arise in nanometric dimensions, metallic nanoparticles could be used as catalysts in the synthesis of nanowires. Thus, this paper aims to investigate the production of nanoparticles by thermal treatment of thin films of silver, copper, nickel and indium, characterizing their dimensions and distribution in the growth substrates. The experimental data show that the thermal treatment at low pressure is efficient for the production of silver, copper and nickel nanoparticles, in dimensions that range from 10nm to 150nm, with high density and even distribution in the substrate. Therefore, the results indicate that silver, copper and nickel, more specifically their nanoparticles, are good options for semiconductor nanostructure synthesis.

Keywords: Nanotechnology. Metallic Nanoparticles. Thermal Treatment.

1 INTRODUÇÃO

A nanociência e a nanotecnologia, que recebem grande destaque nas pesquisas científicas atuais (LAMBERTI, 2008), são áreas do conhecimento que trabalham com materiais e sistemas cujas estruturas e componentes apresentam novas propriedades físicas, químicas e biológicas devido ao seu reduzido tamanho (LAMBERTI, 2008; CAO, 2004). Os componentes básicos da nanociência e da nanotecnologia, chamados estruturas de baixa dimensionalidade, são nanofilmes (2D), nanofios (1D) e nanopartículas (0D), caracterizados por possuírem uma, duas ou três dimensões de ordem nanométrica, respectivamente (LAMBERTI, 2008).

Desde muito tempo nanopartículas são utilizadas em aplicações tecnológicas. Por exemplo, nanopartículas de ouro foram utilizadas pelos Chineses há mais de mil anos na fabricação de porcelanas e possuem aplicações médicas de longa data no tratamento de artrite e diagnóstico de doenças (CAO, 2004). As pesquisas atuais buscam ampliar a capacidade de produzir e manipular

estas nanoestruturas, permitindo melhores e mais variadas aplicações.

Uma recente descoberta sobre as propriedades das nanopartículas está relacionada à sua capacidade de servir como catalisador em processos químicos e físicos (LAMBERTI, 2008). Nanopartículas de diversos metais estão sendo usadas, por exemplo, para a síntese de nanofios semicondutores (KANG et al., 2008; YU et al., 2006; THOMBARE et al., 2013; BISWAS et al., 2012).

Atualmente, com o desenvolvimento da pesquisa sobre nanomateriais, a produção de nanopartículas é realizada através de diferentes processos (CAO, 2004). Um método bastante simples e eficiente para a geração de nanopartículas metálicas é o tratamento térmico de filmes finos do metal desejado. O tratamento térmico consiste em aquecer e resfriar o metal de forma controlada, com atmosfera também controlada. Durante o processo a microestrutura do material é alterada (CAHN; HAASEN, 1996), com conseqüente alteração de características químicas e físicas, como a reorganização

1 - Licenciatura em Química - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus Sertãozinho.

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

3 - Bacharelado em Física - Universidade Federal de São Carlos.

4 - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus Sertãozinho.

5 - Universidade Federal de São Carlos.

dos átomos da estrutura cristalina e alteração na forma e dimensões.

Este artigo tem como objetivo analisar a produção de nanopartículas de quatro diferentes materiais – prata, cobre, níquel e índio – pelo processo de tratamento térmico de filmes finos dos respectivos metais. Além da discussão sobre o processo de síntese o artigo apresenta um estudo sobre as dimensões das nanopartículas geradas, bem como sua distribuição sobre os substratos.

2 MÉTODOS EXPERIMENTAIS

Como uma primeira etapa para a geração das nanopartículas foi realizada a evaporação de um filme fino (espessura de 2 nm) do metal em teste sobre substratos de silício (Silicon Sense, tipo n) ou Si/SiO₂ (camada de óxido de silício de 500nm de espessura) previamente limpos (solução de HF em água, 1:20, 3min). Estes substratos foram escolhidos tendo em vista a possibilidade de utilização das nanopartículas produzidas como catalisadores em futura síntese de nanofios semicondutores.

Para a formação dos filmes finos de prata, cobre e índio foi utilizado o mecanismo de evaporação térmica resistiva (evaporadora Edwards Brasil), no qual cadinhos de tungstênio com uma pequena quantidade de metal no estado sólido, em ambiente de alto vácuo (<10⁻⁵ mbar), foram percorridos por corrente elétrica e aqueceram por efeito joule, fazendo evaporar o metal (OHRING, 1991). Já para o filme fino de níquel foi utilizada a evaporação por feixe de elétrons (evaporadora Edwards FL 400 AUTO 306). Neste processo elétrons são emitidos a partir de filamentos aquecidos e formam um feixe; o feixe é acelerado por um potencial de 4 a 20kV; a direção do feixe é controlada por campos magnéticos aplicados; ao atingir o metal no estado sólido, que se encontra em um cadinho de molibdênio, o feixe de elétrons transfere energia ao metal, que evapora (OHRING, 1991), como ilustrado na Figura 1.

Passando ao tratamento térmico dos substratos com os filmes finos metálicos para a geração das nanopartículas, todos os testes foram realizados em um forno mufla (Magnu's até 1200°C adaptado para forno tubular). O tratamento térmico em atmosfera ambiente consistiu na inserção dos substratos contendo o metal dentro de um cadinho de alumina, posicionando-o no centro do forno. Após o forno ter atingido a temperatura desejada o processo de tratamento ocorreu por trinta minutos; logo

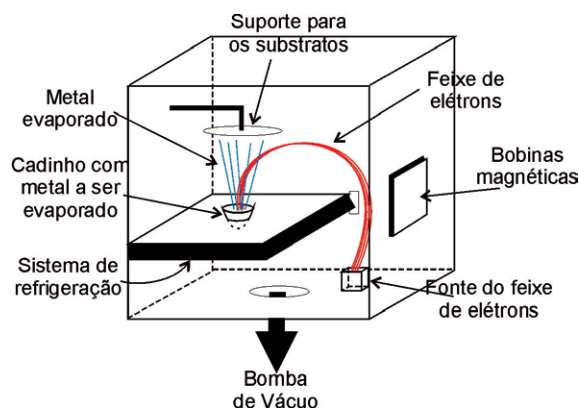


Figura 1 – Diagrama esquemático do sistema de evaporação por feixe de elétrons

depois o forno foi desligado e resfriado lentamente até a temperatura ambiente, quando as amostras puderam ser retiradas. Para o tratamento térmico em pressão reduzida (<10⁻² torr), os substratos também foram posicionados no centro do forno em cadinho de alumina e passaram por duas etapas preparatórias: primeiramente ligou-se a bomba de vácuo (Continental, B-72 de vácuo final 5 Pa) por trinta minutos com o objetivo de retirar possíveis impurezas, gotículas de água e oxigênio; em seguida, ligou-se o forno e elevou-se a temperatura à 120°C por trinta minutos, ainda com a bomba ligada, para remover impurezas restantes. O próximo passo foi elevar o forno à temperatura desejada, mantendo a bomba de vácuo ligada, manter na temperatura de tratamento por 30min e em seguida desligar o forno e resfriar lentamente até a temperatura ambiente.

Tendo em vista o ponto de fusão dos metais selecionados para a pesquisa, Ag (~961°C), Cu (~1085°C), Ni (~1445°C) e In (~150°C), e levando em consideração a grande relação superfície/volume nas nanoestruturas, que afeta o processo de fusão, foram escolhidas como temperaturas de teste 500°C, 600°C, 700°C e 800°C para os metais prata, cobre e níquel e as temperaturas de 70°C, 100°C, 200°C e 300°C para o índio.

As análises qualitativas e quantitativas das nanopartículas foram realizadas a partir de imagens obtidas em diferentes microscópios. Uma análise preliminar, qualitativa, foi efetuada em dois diferentes microscópios ópticos (Quimis, Q708-4K e Zeiss, Axio Imager Z2). A ampliação máxima desses instrumentos

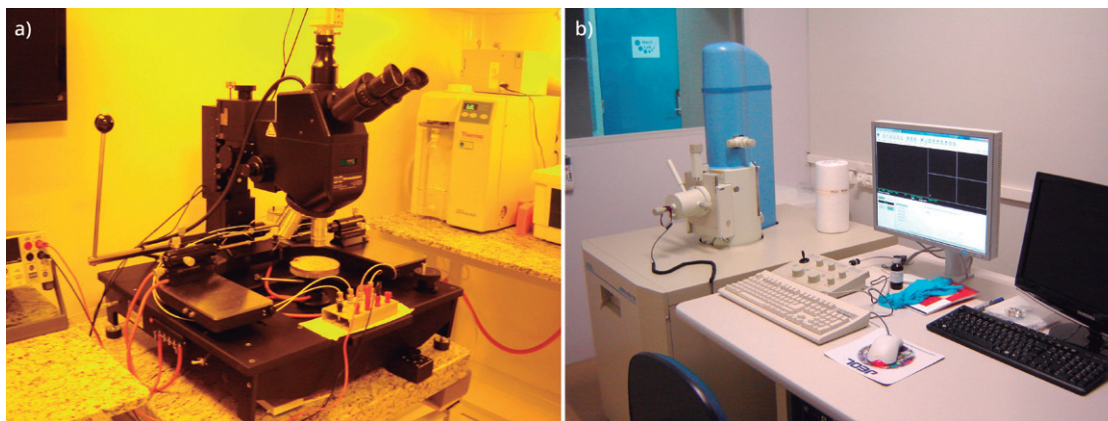


Figura 2 – Fotos dos microscópios utilizados para análise das nanopartículas: a) microscópio óptico; b) microscópio eletrônico de varredura
Fonte: < <http://www.nanolab.ufscar.br/infra.htm> >.

(aproximadamente 2.000x) permite observar se existem ou não nanopartículas e sua distribuição no substrato, mas não possibilita um estudo quantitativo das mesmas. Assim, os substratos onde foram observadas nanopartículas com dimensões e quantidade satisfatórias foram então analisados em microscópios eletrônicos de varredura (SEM, JEOLJSM 6510 e FEG-SEM, Zeiss Supra 35). As medidas dos raios para estudo estatístico das dimensões foi realizada em pelo menos 50 nanopartículas de cada amostra, a partir das imagens obtidas nos microscópios eletrônicos com ampliações de 25.000x a 50.000x.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tratamento térmico dos filmes finos produziu nanopartículas para três dos metais em teste –prata, cobre e níquel – de forma que apenas o metal índio não apresentou os resultados esperados. Para facilitar a compreensão dos dados obtidos para cada metal, as discussões serão realizadas em itens independentes.

3.1 Prata

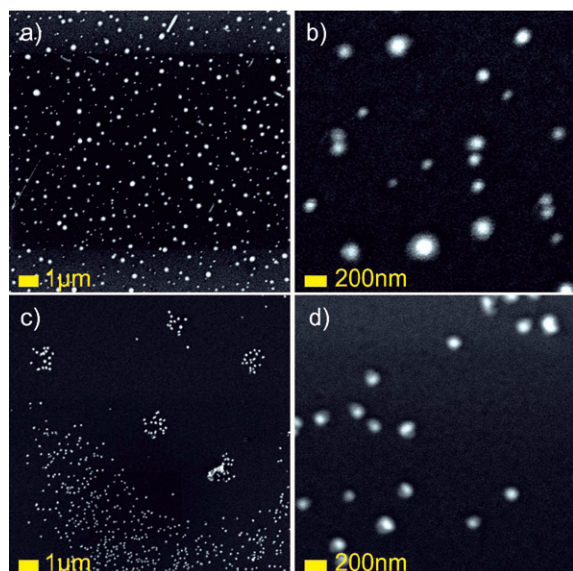


Figura 3 – Imagens por microscopia eletrônica de varredura das nanopartículas de prata produzidas por tratamento térmico a 800°C: a e b) em atmosfera de baixa pressão ($<10^{-2}$ torr); c e d) em atmosfera ambiente

A prata foi o primeiro metal testado, com a realização de tratamentos térmicos em baixa pressão nas diferentes temperaturas. Apenas na temperatura de 800°C foram encontradas nanopartículas em dimensões e distribuição adequadas, conforme apresentado nas Figuras 1a e 1b. Pela imagem percebe-se uma distribuição uniforme, com alta densidade de nanopartículas, o que se repete em todo o substrato. Os diâmetros das nanopartículas variaram de 40nm a 150nm.

Para este metal também foi realizado tratamento térmico em atmosfera ambiente e as nanopartículas encontradas são mostradas nas figuras 1c e 1d. Verifica-se que, apesar das dimensões das nanopartículas formadas possuírem a mesma ordem de grandeza e até maior uniformidade de diâmetros, a distribuição sobre o substrato não é mais uniforme. Devido à baixa quantidade de material sobre o substrato não foi possível estudar a composição das nanopartículas geradas nos dois casos, mas é esperado que em atmosfera ambiente o óxido de prata se apresente em maior quantidade.

3.2 Cobre

Contrapondo o resultado obtido com a prata, os tratamentos térmicos dos filmes finos de cobre produziram nanopartículas em todas as temperaturas de teste, de 500°C a 800°C, como pode ser observado nas imagens da Figura 2. Nota-se por estas imagens que as nanopartículas estão uniformemente distribuídas no substrato e que, em todos os casos, apresentam-se em grande quantidade.

As imagens por microscopia eletrônica de varredura também permitem perceber uma pequena redução da densidade de nanopartículas à temperatura de 800°C, que pode ser provocada pela evaporação de uma parcela do metal. Outro fato relevante é a coalescência de nanopartículas, que começa a ocorrer de forma significativa à 700°C e se intensifica à 800°C, como se observa na imagem inserida junto às nanopartículas geradas à 800°C na Figura 2. Este fato pode ser explicado pela maior mobilidade dos átomos de cobre com o aumento da temperatura.

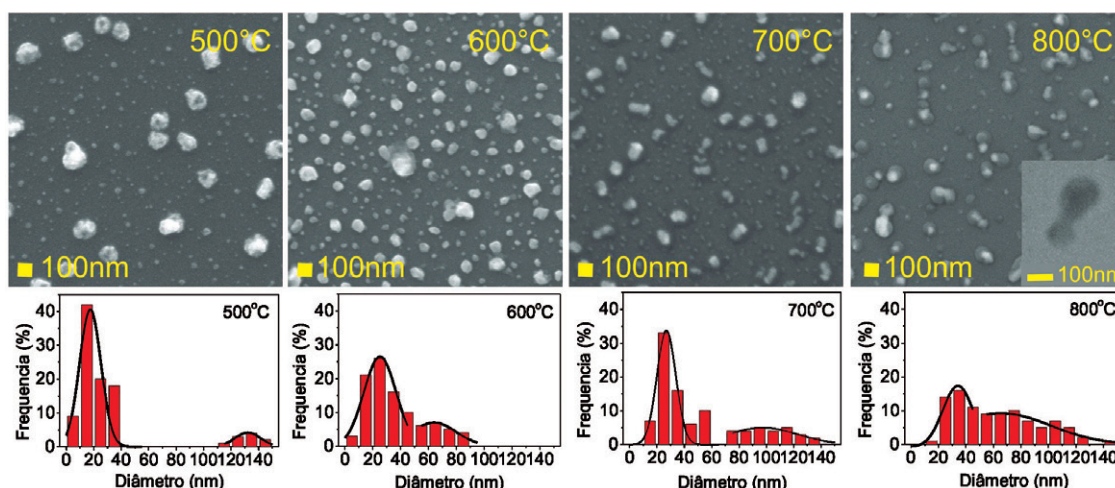


Figura 4 – Imagens por microscopia eletrônica de varredura das nanopartículas de cobre produzidas por tratamento térmico nas temperaturas de 500°C, 600°C, 700°C e 800°C em atmosfera de baixa pressão ($<10^{-2}$ torr) e gráficos das distribuições de diâmetro das nanopartículas nas diferentes temperaturas; a imagem inserida junto com as nanopartículas produzidas a 800°C destaca a coalescência de duas nanoestruturas

Uma vez que todas as temperaturas de teste produziram nanopartículas, passou-se a uma análise estatística dos diâmetros. Os gráficos gerados por estas análises encontram-se na parte inferior da Figura 2. À temperatura de 500°C percebem-se dois grupos bem distintos de nanopartículas: a grande maioria com diâmetros em torno de 20nm e uma pequena quantidade distribuída entre 110nm e 150nm. Com o aumento da temperatura percebe-se uma tendência de uniformização da distribuição, de forma que à 800°C os valores de diâmetros medidos (entre 20nm e 120nm) possuem aproximadamente o mesmo número de nanopartículas.

3.3 Níquel

Ainda que os tratamentos térmicos à pressão reduzida nos substratos de silício contendo 20 Å de Níquel tenham sido realizados à 500, 600, 700 e 800 °C, apenas à 800 °C as nanopartículas apresentaram-se em uma dimensão de possível visualização. O que pode ter influenciado este resultado é o fato do ponto de fusão do níquel ser de aproximadamente 1455°C, dificultando a formação de partículas que apresentem tamanhos significativos em temperaturas menores. As imagens obtidas a essa temperatura podem ser vistas na Figura 3.

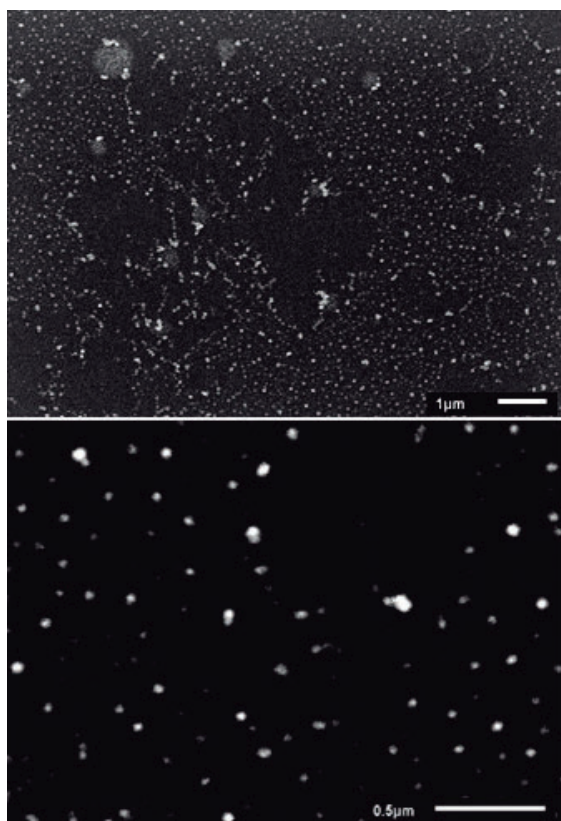


Figura 5 - Imagem por Microscopia Eletrônica de Varredura das nanopartículas de níquel produzidas por tratamento térmico à 800°C em atmosfera de baixa pressão ($<10^{-2}$ torr)

Embora a distribuição apresente algumas falhas, pode ser considerada razoavelmente uniforme e com alta densidade em todo o substrato. Os diâmetros das nanopartículas variaram em torno de 40 nm, sendo significativamente menores do que os encontrados para os outros metais.

3.3 Índio

A próxima etapa do trabalho foi a realização de tratamentos térmicos à pressão reduzida de substratos de silício contendo 20 Å de índio à 70°C, 100°C, 200°C e 300°C. Imagens da superfície dos substratos feitas por microscopia óptica podem ser vistas na Figura 4.

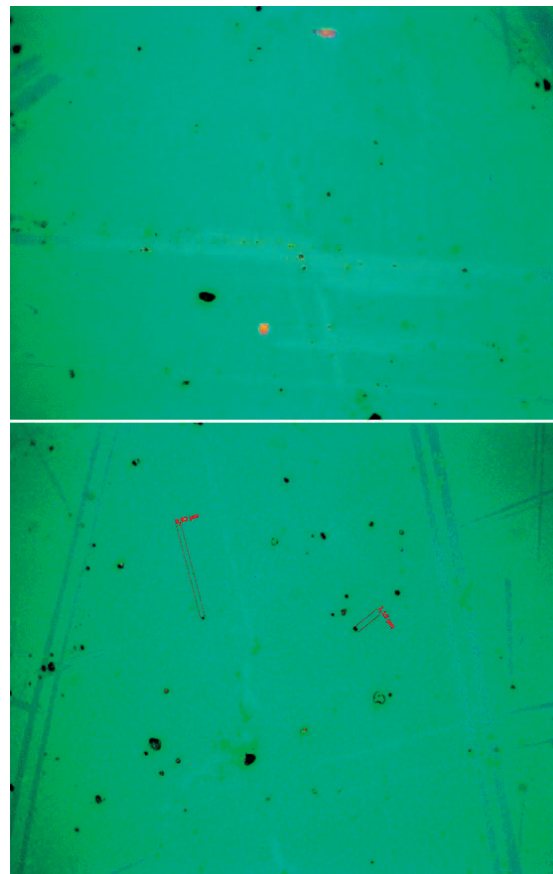


Figura 6 - Imagens por microscopia óptica das superfícies de substratos de silício com 20 Å de índio após tratamento térmico à 100°C em pressão reduzida ($<10^{-2}$ torr)

Apesar do surgimento de algumas micropartículas, com diâmetros da ordem de 1µm, notou-se que não houve a formação de um conjunto de nanoestruturas catalisadoras homogêneas em nenhuma das temperaturas estudadas. O que pode ter influenciado este resultado é o fato do ponto de fusão do índio ser de aproximadamente 150°C, muito menor se comparado com o dos outros metais de teste.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo investigou a produção de nanopartículas metálicas através do tratamento térmico de filmes finos de prata, cobre, níquel e índio em substratos de silício e silício recoberto com óxido de silício. Os resultados obtidos, em termos das dimensões e distribuições das nanopartículas foram satisfatórios para os metais prata, cobre e níquel; apenas para o metal índio, provavelmente por seu reduzido ponto de fusão, o processo de tratamento térmico não foi adequado para geração de nanopartículas. As nanopartículas de prata, cobre e níquel que foram produzidas podem ser futuramente utilizadas como catalisadores na síntese de nanofios

semicondutores, ou em outras aplicações. No caso do metal índio, é possível investigar o tratamento térmico de filmes finos de ligas de índio com outros metais, verificando se produzem as nanopartículas desejadas, ou estudar a aplicação de outras técnicas de geração de nanoestruturas.

REFERÊNCIAS

BISWAS, Subhajit et al. Inherent Control of Growth, Morphology, and Defect Formation in Germanium Nanowires. **Nano Letters**, v. 12, p. 5654, 2012.

CAHN, Robert W.; HAASEN, Peter. **Physical Metallurgy**: volume 2. 4. ed. Oxford: Elsevier, 1996.

CAO, Guozhong. **Nanostructures and Nanomaterials**: synthesis, properties and applications. London: Imperial College Press, 2004.

KANG, K. et al. Low-Temperature Deterministic Growth of Ge Nanowires Using Cu Solid Catalysts. **Advanced Materials**, v. 20, p. 4684, 2008.

LAMBERTI, Carlo. **Characterization of Semiconductor Heterostructures and Nanostructures**. Oxford: Elsevier, 2008.

OHRING, M. **The Materials Science of Thin Films**. San Diego: Academic Press, 1991.

THOMBARE, Shruti V.; MARSHALL, Ann F.; MCINTYRE, Paul C. Kinetics of germanium nanowire growth by the vapor-solid-solid mechanism with a Ni-based Catalyst. **APL Materials**, v.1, 061101, 2013.

YU, B. et al. One-dimensional Germanium Nanowires for Future Electronics. **Journal of Cluster Science**, v. 17, n. 4, p. 579, 2006.

CUSTO DE CICLO DE VIDA DE EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS COM PROGRAMAÇÃO DINÂMICA

LIFE-CYCLE COST OF INDUSTRIAL EQUIPMENT WITH DYNAMIC PROGRAMMING

Igor Gimenes Cesca¹

Data de entrega dos originais à redação em: 18/01/2016
e recebido para diagramação em: 06/05/2016

No segmento industrial, é comum a aquisição de um equipamento ser decidida somente com base no custo inicial. Entretanto, as principais causas na variação da vida econômica de equipamentos são o valor de revenda e os custos de manutenção. Logo, tal decisão deve ser feita por meio do custo do ciclo de vida do equipamento. Este artigo apresenta um estudo para se encontrar a vida econômica de um grupo de equipamentos industriais por meio de uma metodologia de programação dinâmica. Assim, é possível evitar gastos desnecessários com despesas de manutenção e também evitar uma desvalorização excessiva do equipamento. Além disso, os autores também observam que entre os fatores que determinam o momento ótimo de reposição de equipamentos, a intensidade do aumento dos custos de manutenção foi a variável mais influente na tomada de decisão.

Palavras-chave: Custo de Ciclo de Vida. Programação Dinâmica. Equipamento Industrial - Manutenção e Reparos.

In the industrial sector, the acquisition of equipment is usually decided only on the basis of initial acquisition costs. Nevertheless, the main causes of variation in the economic life of equipments are the resale value and maintenance costs. Therefore, such a decision must be made through the equipment life-cycle cost (LCC). This article presents a study to find the economic life of a group of industrial equipment through a dynamic programming methodology. Thus, it is possible to avoid unnecessary spending on maintenance costs and also avoid excessive depreciation of the equipment. In addition, the authors note that among the factors that determine the optimal timing of equipment replacement, the intensity of the increase in maintenance costs was the most influential variable in decision-making.

Keywords: Life-cycle Cost. Dynamic Programming. Industrial Equipment. Maintenance and Repairs.

1 INTRODUÇÃO

O problema de custo de ciclo de vida possui características técnicas e econômicas. De uma maneira geral, pode-se dizer que os equipamentos industriais (ativos físicos) se deterioram com o passar do tempo e, conseqüentemente, seu rendimento diminui, tanto que a frequência das manutenções aumentam e, por fim, seu valor de mercado do ativo diminui (PARK; SHAPE-BETTE, 1990). Na Figura 1 há um exemplo de gráfico dos custos de manutenção e do valor de mercado de um equipamento ao longo dos anos.

Pela Figura 1, no ano 0 (zero), os custos de manutenção são nulos, enquanto o valor do ativo (no ano zero ocorre o custo de aquisição) é de R\$50.000,00. Com o

passar dos anos, é possível ver que o valor de mercado do ativo passa a ser menor do que os custos de manutenção.

No segmento industrial, as máquinas e equipamentos apresentam custos de aquisição bastante elevados e de manutenções crescentes. O conhecimento dos de manutenções é importante, uma vez que, com o passar do tempo, estes podem aumentar e equivaler a várias vezes o valor do custo de aquisição do ativo (BROWN; YANUCK, 1985). Conseqüentemente, a aquisição de um equipamento não deve ser decidida por meio apenas de seu custo inicial, mas por meio de uma metodologia de custo de ciclo de vida, *life cycle cost* (LCC), em inglês, a qual leva em conta as despesas de manutenção e também a desvalorização do ativo físico (DHILLON, 2010). Portanto, o emprego de uma metodologia de custo de ciclo de vida pode contribuir significativamente para a tomada de decisão da aquisição de equipamentos.

Nessa linha de pensamento, antes de os ativos serem adquiridos, deve-se determinar o momento ótimo de troca destes. Isso ocorre quando o custo de ciclo de vida atinge seu valor mínimo. O conhecimento da vida econômica se torna importante porque orienta o tomador de decisão no sentido de substituir os ativos de modo que o custo de manutenção unitário seja minimizado no longo prazo. De acordo com MARQUES (2003), as conseqüências de

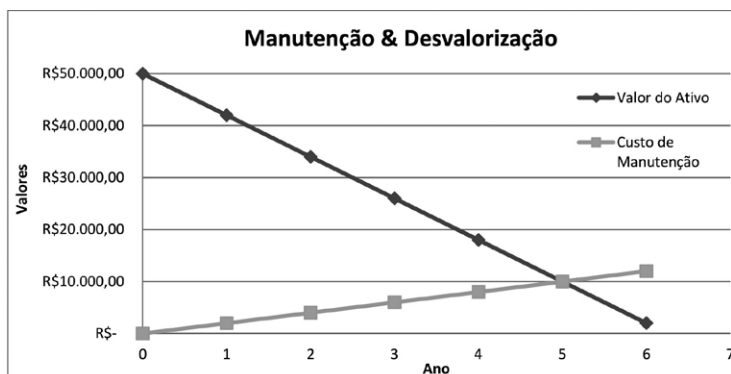


Figura 1 – Manutenção e desvalorização de ativos

¹ - Mestre em Ciências e Engenharia do Petróleo e Matemático pela Unicamp - Professor no Centro de Economia e Administração da PUC-Campinas e aluno de doutorado de Energia na USP - Endereço: Avenida General Valdomiro de Lima, 590, 504-B, São Paulo-SP. Telefone: 19 981782588. < igcesca@gmail.com >.

uma substituição tardia são altos gastos operacionais e de manutenção, além da perda do valor de revenda do ativo.

Na literatura, há trabalhos que quantificam os custos de manutenção e desvalorização de equipamentos a fim de se determinar o momento ótimo de reposição, ou seja, a vida econômica. Uma parte dos trabalhos encontrados dedica-se ao uso de indicadores de fluxo de caixa, como por exemplo, VPL (valor presente líquido), TIR (taxa interna de retorno) e *payback* (ALCHIAN, 1958), (LONGO; ZABONETI, 1989), (DHILLON, 2010), (CESCA; NOVAES, 2012). Enquanto outros trabalhos fazem da metodologia de programação dinâmica (BELLMAN, 1955), (WADDEL, 1983), (ANDERS et al., 2001), (HARTMAN, 2004), (ABENSUR, 2010), (CESCA, 2012).

O uso de indicadores de fluxo de caixa é de mais fácil compreensão, logo mais utilizado. De tal forma que os principais livros textos de engenharia econômica e administração financeira de graduação dedicam um capítulo ao assunto – como, por exemplo, em De Oliveira (1982), Park & Sharpe-Bette (1990), Ross et al. (2002), Hillier & Lieberman (2006) –, enquanto que a metodologia de programação dinâmica, por ser considerado um assunto muito difícil é excluída. Assim, esta metodologia só é trabalhada em livros específicos de matemática aplicada para pós-graduação, como por exemplo, em Baumeister & Leitão (2008). Nesse sentido, os autores deste trabalho propõem um estudo de caso de substituição de equipamentos por meio da metodologia de programação dinâmica, a fim de mostrar que tal metodologia não é tão complicada e pode ser tão acessível quanto aos indicadores de fluxo de caixa.

Este trabalho está dividido da seguinte forma: primeiro esta introdução. Depois, uma descrição da metodologia de programação dinâmica aplicada ao problema de custo de ciclo de vida de equipamentos. Em seguida é feito um estudo de caso para exemplificar o procedimento. Na sequência, é feita uma análise de sensibilidade das variáveis para melhor análise dos resultados. Por último são estabelecidos os resultados e conclusões do artigo.

2 METODOLOGIA

2.1 Fluxo de Caixa de Custos de Manutenção e Aquisição

O processo para incorporar o LCC na tomada de decisão consiste em algumas etapas. Primeiramente, escolhem-se os ativos físicos que se deseja determinar a vida econômica. Em seguida, levantam-se os custos de manutenção, operação, aquisição e revenda do equipamento. Dessa maneira, organizam-se todos esses valores em um fluxo de caixa.

Em seguida, é necessário que todos os valores de entrada e saída de caixa ao longo dos anos da vida do ativo sejam contabilizados no valor do dinheiro; isto é, que as taxas de juros e inflação sejam levadas em consideração. Dessa forma, todos os custos são descontados a taxa de juros referente ao período. A justificativa em levar em conta essas taxas está em mostrar a comparação entre ações futuras e presentes. Logo, é desejável comparar as consequências entre tomar uma decisão hoje e uma decisão amanhã.

2.2 Método de Programação Dinâmica para Estimativa de Vida Econômica

Para os problemas de reposição de equipamentos, o processo de decisão ocorre ano a ano. Isto é, ao final de

cada ano é decidido se o equipamento vigente deve ser repostado ou se continua em operação por mais um período. Logo, ocorre um processo que se chama de decisão do tipo multiestágio ao longo do tempo.

Uma maneira de resolver esses tipos de problema é usando técnicas de programação dinâmica (BELLMAN, 1955). Segundo Baumeister & Leitão (2008), em otimização, o conceito de *programa* surgiu da economia e está relacionado ao desenvolvimento de planejamentos ótimos de produção. Assim, a “programação dinâmica é uma técnica matemática útil para criar uma sequência de decisões inter-relacionadas. Ela fornece um procedimento sistemático para determinar a combinação de decisões ótimas” (HILLIER; LIEBERMAN, 2006).

Os problemas de programação dinâmica são divididos em *estágios* e *estados*. No problema de vida econômica e reposição de ativos, cada estágio representa um ano diferente, sendo que em cada ano deve se tomar a decisão de substituir ou não o ativo. Já os estados representam a idade do equipamento para o estágio atual. Nos estágios são tomadas as decisões de otimização, tal que a decisão feita em cada estágio determina o estado no estágio seguinte.

Todos os problemas com resolução através de programação dinâmica são resolvidos recursivamente. Assim, começa no estágio N até o estágio 1. Na Figura 2 encontra-se um diagrama que ilustra a abordagem de árvore de decisão que mostra todo o processo.

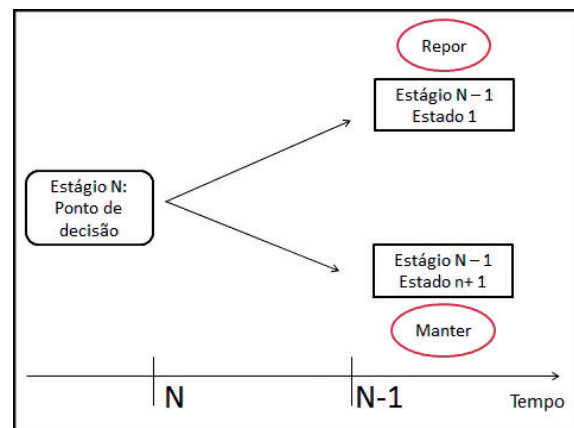


Figura 2 – Diagrama de árvore de decisão do processo de decisão

Na Figura 2 é preciso ficar atento à linha do tempo, a qual parte do maior para o menor, ou seja, o tempo regressa. Logo, toma-se a decisão no estágio N : Repor ou manter o equipamento? Em ambas as decisões, o novo estágio será o $N - 1$, ou seja, será feita uma nova decisão para o ano anterior, uma vez que a solução é recursiva. Em relação aos estados, caso o equipamento seja repostado o novo estado será igual a 1 , uma vez que haverá um novo equipamento e este estará no seu primeiro ano de vida. Caso não haja reposição, ou seja, o equipamento vigente foi mantido, o novo estado é $n + 1$, isto é, o equipamento vigente ficou um ano mais velho.

Para modelagem de programação dinâmica, a função objetivo será $f_N(n)$, que equivale ao custo futuro de um equipamento, cuja idade é n , para os próximos N anos. De acordo com os equipamentos utilizados será tomado como premissa que os equipamentos possuem

rendimento constante enquanto estão disponíveis. Entretanto, haverá despesas com manutenções periódicas preventivas e com manutenções corretivas. Assim, o equipamento vigente será modelado por meio das funções $C(n)$ (custo de manutenção no ano n), e $R(n)$ (valor de revenda do ativo) e por último, a variável A , que representa o valor de aquisição do ativo.

A equação (1) mostra a modelagem

$$f_N(n) = \min\{A - R(n) + C(1) + f_{N+1}(1); C(n + 1) + f_{N+1}(n + 1)\} \quad (1)$$

A equação (1) mostra como calcular $f_N(n)$ quando se conhece $f_{N+1}(n)$. Sendo que o primeiro termo de (1) corresponde à compra de um novo equipamento, enquanto o segundo termo representa a manutenção do equipamento durante o mesmo estágio.

A decisão econômica ótima é tomada comparando-se os valores da relação de recorrência referentes a manter ou substituir o equipamento para o ano seguinte do processo, isto é, o equipamento é mantido quando o custo de retenção é menor que o custo de substituição; caso contrário, o equipamento deve ser substituído.

3 APLICAÇÃO NA PREVISÃO DE CUSTO DE MANUTENÇÃO E VIDA ECONÔMICA DE UM MOTOR

Para ilustrar a modelagem de vida econômica de ativos empregando-se programação dinâmica, toma-se como exemplo o caso de substituição de um motor utilizado no sistema de geração de energia cujo valor de aquisição é R\$ 75.000,00, com as despesas de manutenção e valores de revenda, já em fluxo de caixa descontados, conforme descreve a Tabela 1. De acordo com Ross et al., (2002), "a demonstração em fluxo de caixa ajuda a explicar a variação dos saldos de caixas e aplicações financeiras".

Vale mencionar que este é um exemplo meramente ilustrativo. Os valores adotados na Tabela 1 são hipotéticos. Além disso, se supõe que o equipamento deve ter uma vida útil de seis anos. Assim, o ponto de partida para o cálculo é $N=6$. Logo, a equação (1) relaciona $f_6(n)$ com $f_7(n)$. Então, $f_7(n)$ é a condição de contorno, ou seja, é o valor que o equipamento é vendido ao final da sua vida útil. Logo, $f_7(n) = -R(n)$, adotando a equação (1) para modelar os dados e substituindo os valores, tem-se que o modelo de substituição de ativos é da seguinte forma:

$$f_N(n) = \min\{75000 - R(n) + 2000 + f_{N+1}(1); C(n + 1) + f_{N+1}(n + 1)\}.$$

Para a equação $f_6(n)$:

$$f_6(n) = \min\{75000 - R(n) + 2000 - R(1); C(n + 1) - R(n + 1)\}$$

Para $n = 1$:

$$f_6(1) = \min\{75000 - R(1) + 2000 - R(1); C(2) - R(2)\}$$

$$f_6(1) = \min\{75000 - 52000 + 2000 - 52000; 3500 - 44000\}$$

$$f_6(1) = \min\{-27000, -40500\}$$

$$f_6(1) = -40500 \text{ (manter)}$$

E assim, de maneira análoga para os outros estágios e estados. A Tabela 2 exibe os valores da função encontrados para os outros estágios e estados.

Na Tabela 2 é possível ver os cálculos das funções para cada estágio (coluna N), estado (coluna n), na coluna *Manter*, o valor do segundo termo da equação (1) e a coluna *Trocar* o valor do primeiro termo da equação (1). Consequentemente, a coluna *Mínimo* é o resultado da função definida.

Dessa maneira, para encontrar a vida econômica do equipamento devem-se analisar as decisões ótimas a partir dos estágios e estados iniciais. Conforme é possível ver nas equações abaixo:

$$f_1(1) \Rightarrow \text{manter}$$

$$f_2(2) \Rightarrow \text{manter}$$

$$f_3(3) \Rightarrow \text{manter}$$

$$f_4(4) \Rightarrow \text{trocar}$$

$$f_5(1) \Rightarrow \text{manter}$$

$$f_6(2) \Rightarrow \text{manter}$$

Assim, a decisão ótima é de trocar o equipamento quando este atinge o quarto estágio e estado. Isso implica que o motor possui uma vida econômica útil de quatro anos.

Tabela 1 – Informações de custo de manutenção e valor de revenda de mercado para equipamentos

Ano	Custos de Manutenção/Ano	Valor de Revenda no Mercado
1	R\$ 2.000,00	R\$ 52.000,00
2	R\$ 3.500,00	R\$ 44.000,00
3	R\$ 5.000,00	R\$ 36.000,00
4	R\$ 6.500,00	R\$ 28.000,00
5	R\$ 8.000,00	R\$ 20.000,00
6	R\$ 9.500,00	R\$ 12.000,00
7	R\$ 11.000,00	R\$ 4.000,00
8	R\$ 12.500,00	R\$ -

4 RESULTADOS

Do modelo aplicado é possível inferir que o equipamento possui uma vida econômica de quatro anos. Além disso, foi feita uma análise de sensibilidade para verificar o impacto da desvalorização do valor de revenda do equipamento e do aumento dos custos de manutenção entre si. Dessa forma, o objetivo foi medir o quanto cada variável (valor de revenda e custo de manutenção) impactou no ciclo de custo de vida dos ativos.

Tabela 2 – Resultados dos cálculos para outros estágios e estados

N	n	Manter	Trocar	Mínimo	Decisão
6	1	-R\$ 40.500,00	-R\$ 27.000,00	-R\$ 40.500,00	Manter
6	2	-R\$ 31.000,00	-R\$ 19.000,00	-R\$ 31.000,00	Manter
6	3	-R\$ 21.500,00	-R\$ 11.000,00	-R\$ 21.500,00	Manter
6	4	-R\$ 12.000,00	-R\$ 3.000,00	-R\$ 12.000,00	Manter
6	5	-R\$ 2.500,00	R\$ 5.000,00	-R\$ 2.500,00	Manter
6	6	R\$ 7.000,00	R\$ 13.000,00	R\$ 7.000,00	Manter
6	7	R\$ 12.500,00	R\$ 21.000,00	R\$ 12.500,00	Manter
5	1	-R\$ 27.500,00	-R\$ 15.500,00	-R\$ 27.500,00	Manter
5	2	-R\$ 16.500,00	-R\$ 7.500,00	-R\$ 16.500,00	Manter
5	3	-R\$ 5.500,00	R\$ 500,00	-R\$ 5.500,00	Manter
5	4	R\$ 5.500,00	R\$ 8.500,00	R\$ 5.500,00	Manter
5	5	R\$ 16.500,00	R\$ 16.500,00	R\$ 16.500,00	Trocar
5	6	R\$ 23.500,00	R\$ 24.500,00	R\$ 23.500,00	Manter
4	1	-R\$ 13.000,00	-R\$ 2.500,00	-R\$ 13.000,00	Manter
4	2	-R\$ 500,00	R\$ 5.500,00	-R\$ 500,00	Manter
4	3	R\$ 12.000,00	R\$ 13.500,00	R\$ 12.000,00	Manter
4	4	R\$ 24.500,00	R\$ 21.500,00	R\$ 21.500,00	Trocar
4	5	R\$ 33.000,00	R\$ 29.500,00	R\$ 29.500,00	Trocar
3	1	R\$ 3.000,00	R\$ 12.000,00	R\$ 3.000,00	Manter
3	2	R\$ 17.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ 17.000,00	Manter
3	3	R\$ 28.000,00	R\$ 28.000,00	R\$ 28.000,00	Indiferente
3	4	R\$ 37.500,00	R\$ 36.000,00	R\$ 36.000,00	Trocar
2	1	R\$ 20.500,00	R\$ 28.000,00	R\$ 20.500,00	Manter
2	2	R\$ 33.000,00	R\$ 36.000,00	R\$ 33.000,00	Manter
2	3	R\$ 42.500,00	R\$ 44.000,00	R\$ 42.500,00	Manter
1	1	R\$ 36.500,00	R\$ 45.500,00	R\$ 36.500,00	Manter
1	2	R\$ 47.500,00	R\$ 53.500,00	R\$ 47.500,00	Manter

Foram usados três casos combinados entre si, sendo eles *normal*, *intenso* e *ameno*. Os valores do caso normal são os mesmos do exemplo, o caso intenso representa uma desvalorização e um aumento na manutenção em taxas maiores, enquanto que o caso ameno em taxas menores. A Tabela 3 descreve os resultados encontrados.

A Tabela 3 apresenta os testes de análise de sensibilidade. Na quarta coluna, tempo de vida econômica, há o valor encontrado para cada análise. Assim é possível verificar as variações que ocorrem no tempo de vida econômica do equipamento. Foi possível verificar que:

Tabela 3 – Análise de sensibilidade

Teste	Desvalorização da revenda	Aumento da manutenção	Tempo de vida econômica útil (anos)
(1)	Normal	Normal	4
(2)	Intensa	Normal	4
(3)	Amena	Normal	4
(4)	Normal	Intenso	3
(5)	Normal	Ameno	Maior que 6
(6)	Intensa	Intenso	3
(7)	Intensa	Ameno	Maior que 6
(8)	Amena	Intenso	3
(9)	Amena	Ameno	5

- A redução no valor de revenda amena não gerou modificações relevantes para o modelo de substituição. Apenas no caso de aumento de manutenção ameno. Neste caso, em comparação com o caso de desvalorização amena, a vida econômica do ativo foi reduzida em 1 ano;
- O aumento da manutenção intensa implica em uma menor vida econômica;
- O aumento de manutenção ameno implica em uma maior vida econômica.

5 CONCLUSÕES

No segmento industrial, é comum a aquisição de um equipamento ser decidida somente com base no custo inicial. Entretanto, as despesas com custos de manutenção podem ultrapassar os gastos com a aquisição. As principais causas na variação da vida econômica de equipamentos são o valor de revenda e os custos de manutenção. Neste trabalho, os autores apresentaram a metodologia de programação dinâmica para quantificação do custo de ciclo de vida de equipamentos, a fim de se determinar a vida econômica, isto é, o momento ótimo de reposição.

Em relação às variáveis que afetam a vida econômica – valor de revenda e custos de manutenção – foi possível concluir que quanto mais intensa a desvalorização do equipamento, maior será a vida econômica útil, enquanto que quanto mais intensos forem os aumentos dos custos de manutenção, menor será a vida econômica. Além disso, por meio de uma análise de sensibilidade, foi possível perceber que os custos de manutenção influenciam mais a vida econômica e o momento de reposição do ativo do que a desvalorização do valor de revenda.

REFERÊNCIAS

- ABENSUR, E. O.: Um Modelo Alternativo de Otimização para a Política de Reposição de Equipamentos. *Revista Sinergia*, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 140-150, jul./dez. 2010.
- ALCHIAN, Armen. **Economic replacement policy. An abbreviated version of r-224.** RAND CORP SANTA MONICA CALIF, 1958.
- ANDERS, G. J.; ENDRENYI, John; YUNG, C. Risk-based planner for asset management [of electric utilities]. *Computer Applications in Power, IEEE*, v. 14, n. 4, p. 20-26, 2001.

BAUMEISTER, Johann; LEITÃO, Antonio: **Introdução à Teoria de Controle e Programação Dinâmica.** IMPA, Rio de Janeiro, 2008.

BELLMAN, R.: Equipment Replacement Policy. *Journal of the Society for Industrial and Applied Mathematics*, Vol. 3, Nº. 3 (Sep., 1955), pp. 133-136.

BROWN, Robert J. & YANUCK, Rudolph R.: **Introduction to Life Cycle Costing.** The Fairmont Press, Inc. e Prentice-Hall, Inc. EUA, 1985.

CESCA, I. G.: **Previsão de custo de ciclo de vida e gestão econômica de ativos físicos de indústrias do setor energético.** Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, 2012.

CESCA, Igor Gimenes; NOVAES, Douglas Duarte. Physical assets replacement: an analytical approach. *arXiv preprint arXiv:1210.3678*, 2012.

DE OLIVEIRA, José Alberto Nascimento. **Engenharia econômica: uma abordagem às decisões de investimento.** McGraw-Hill, 1982.

DHILLON, B. S.: **Life Cycle Costing for Engineers.** CRC Press, 2010.

HARTMAN, Joseph C. Multiple asset replacement analysis under variable utilization and stochastic demand. *European Journal of Operational Research*, v. 159, n. 1, p. 145-165, 2004.

HILLIER, Frederick S.; LIEBERMAN, Gerald J.: **Introdução à Pesquisa Operacional.** Traduzido de *Introduction to operations research*. 8ª Edição, 2006.

LONGO, M.; ZANOBETTI, D. Criteria for asset replacement studies. *Engineering Costs and Production Economics*, v. 17, n. 1, p. 271-275, 1989.

MARQUES, Gláucio M.: **Transformação e Substituição de Equipamentos Utilizando Equações Diferenciais e Programação Dinâmica.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, MG, 2003.

PARK, Chan S.; SHARP-BETTE, Gunter P.: **Advanced Engineering Economics.** John Wiley & Sons, Inc., 1990.

ROSS, Stephen; WESTERFIELD, Randolph W.; JAFFE, Jeffrey F.: **Administração Financeira.** Traduzido de *Corporate finance*, 2ª Ed. Editora Atlas, 2002.

WADDELL, R.: A Model for Equipment Replacement Decisions and Policies. *Interfaces*, Vol. 13, No. 4 (Aug., 1983), pp. 1-7.

EMERGÊNCIA E CRÍTICA DO CONCEITO DE “ALUNO- EMPREENDEDOR” NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL

EMERGENCE AND CRITIC IN THE CONCEPT OF “ENTERPRISING STUDENT” IN VOCATIONAL EDUCATION

Data de entrega dos originais à redação em: 28/06/2016
e recebido para diagramação em: 20/09/2016

Dalva Luciene Sotero de Sousa ¹

Este artigo busca realizar reflexões sobre o conceito de “Aluno-empendedor” na educação profissional, por meio de uma pesquisa bibliográfica. Primeiramente, analisa-se, em uma breve sistematização histórica, como o conceito de Educação Profissional surgiu na sociedade brasileira para atender as novas demandas de trabalho e produção da época, e seu desenrolar até os dias atuais. Este conceito de educação profissional, atrelado à educação formal, levou a um conceito de “Aluno-empendedor”, consoante uma atualização do discurso ideológico da educação profissional, passando da lógica de treinamento para novos termos, tais como, “flexibilidade”, “Aprender a Aprender”, como novos formatos de adaptação ao mundo/mercado do/e trabalho. No mais, especificamente, este trabalho objetiva responder à emergência e à crítica ao conceito do “Aluno-empendedor”, uma educação que estabelece uma relação descolada entre a formação empreendedora, a realidade social dos alunos e às exigências do mundo do trabalho.

Palavras chaves: Aluno-Empendedor. Aprender a Aprender. Empreendedorismo. Flexibilidade. Educação Profissional.

This article aims to consider the concept of enterprising student in vocational education through a bibliographic research. First on analyzing it from a brief historical perspective, by focusing on how the concept of vocational education emerged in the Brazilian society. Our objective is to address the new demands for work and production, from that time until now. This concept of vocational education, linked to formal education, introduced the concept of enterprising student according to a current ideological discussion, going from logical training to new ideas such as “flexibility”, “learn to learn” and new ways of adapting to the world and the market place. More specifically, this work aims to provide answers to the emergence and the critic on the concept of enterprising student, which is an education that establishes a detached relation to the entrepreneurial training, to the social reality of the students, and the requirements of the market and the world of work.

Keywords: Enterprising Student. Learn to Learn. Entrepreneurship. Flexibility. Vocational Education.

1 INTRODUÇÃO

Neste artigo, tratar-se-á de pontos relevantes para o entendimento de emergência e crítica ao conceito de aluno-empendedor na educação profissional de jovens e adultos através de pesquisa bibliográfica. Na seção “Histórico da Educação Profissional no Brasil”, iniciaremos com a história da educação para o trabalho, e que está relacionada entre outros fatores, com o atendimento das exigências da economia, das articulações políticas, e a urgência da formação técnica do trabalhador, desde o início do desenvolvimento industrial até os dias atuais. O “Conceito de Empreendedor”, informamos os dados históricos, significados, transformações e os espaços que o tema empreendedor alcançou com o passar do tempo no âmbito da educação. E na seção posterior, trataremos do conceito de flexibilidade na concepção de ensino aprendizagem do aluno-empendedor e sua responsabilização pelo sucesso de seu projeto profissional e como forma de se estabelecer no mundo do trabalho através de sua criatividade. A pedagogia do “Aprender a aprender”, segundo Newton Duarte (2008), sintetiza que esta criatividade não deva ser a superação do sistema capitalista, mas sim, formas de

superação deste sistema capitalista e encontrar uma ação para melhor adaptação da sociedade. Como por exemplo, “enfraquecer as críticas ao sistema e fortalecer a luta com outras questões, como ética na política e na vida cotidiana pela defesa dos direitos do cidadão e do consumidor, respeito às diferenças sexuais, étnicas ou de outra natureza”.

2 HISTÓRICO DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL NO BRASIL

A história da educação para o trabalho ou educação profissional, está relacionada entre outras, com o fim da escravidão, atrelado ao despreparo da população local que se tornou livre e posteriormente, à vinda dos imigrantes. À época do desenvolvimento industrial houve a necessidade de mão de obra especializada para atender a demanda do desenvolvimento econômico brasileiro.

Neste período, na década de 1930, Rocha (1997, p. 46) cita que “as transformações também aparecem na escola do trabalho. Toda uma ideologia vai se estruturando no sentido de que a educação deve formar o homem brasileiro, que seria um elemento de produção, necessário ao progresso da nação”.

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

Com o discurso de escola profissionalizante, o fordismo-taylorismo apresentou-se como forma de sistematização da produção, tendo como papel principal o trabalhador, que se tornara indispensável para o processo de desenvolvimento da indústria automobilística, criando-se a escola profissional de mecânica em parceria com o Liceu de Artes e Ofício de São Paulo e o Centro Ferroviário de Ensino e Seleção Profissional.

A Constituição Brasileira de 1937 foi a primeira a tratar especificamente do ensino técnico, profissional e industrial, estabelecendo no artigo 129 que os ensinamentos pré-vocacional e profissional se destinavam às classes menos favorecidas, sendo em matéria de educação o primeiro dever do Estado. Cumpre-lhe dar execução a esse dever, fundando institutos de ensino profissional e subsidiando os de iniciativa dos estados, dos municípios e dos indivíduos ou associações particulares e profissionais. Era dever das indústrias e dos sindicatos econômicos criar, na esfera de sua especialidade, escolas de aprendizes, destinadas aos filhos de seus operários ou de seus associados. A lei regularia o cumprimento desse dever e os poderes que caberiam ao Estado sobre essas escolas, bem como os auxílios, facilidades e subsídios a lhes serem concedidos pelo poder público.

O SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial surge em 1942, para atender a necessidade do governo no desenvolvimento da indústria, com o objetivo de formação para os trabalhadores.

Em 1946 foi criado pelo Conselho Nacional da Indústria, o Serviço Social da Indústria – Sesi, no intuito de aperfeiçoar a mão de obra do trabalhador da indústria.

O SENAC - Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial - foi criado em 1946 pela Confederação Nacional do Comércio de Bens, Serviços e Turismo (CNC) a fim de promover curso e formação profissional para trabalhadores do comércio. (CUNHA, 2005)

As instituições acima citadas são as mais antigas do chamado "sistema S", atualmente, são segmentos diferentes que contribuem com o sistema S e são as empresas privadas que pagam contribuições que serão repassadas para estas instituições. (BRASIL, 2016, p. 1)

Nos anos 1990, ocorreram a abertura da economia e o desenvolvimento da globalização. Empresas multinacionais se instalaram no Brasil, houve a ampla influência internacional Estado Mínimo – Neoliberalismo, no Governo Fernando Henrique Cardoso, nas propostas apresentadas para a educação profissional em nosso país, no intuito de melhorar e preparar trabalhadores para as novas tecnologias. (CIAVATTA & FRIGOTTO, 2003).

Alguns organismos internacionais, na mesma década, também tiveram forte influência sobre a educação, visando atender as novas demandas econômicas com a abertura do mercado, são eles:

- FMI – Fundo Monetário Internacional;
- BID – Banco Mundial;
- BIRD – Banco Interamericano de Desenvolvimento;
- PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento;
- UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura.

Na América Latina:

- CEPAL – Comissão Econômica para a América Latina e Caribe;
- OREALC – Oficina Regional para a Educação na América Latina e no Caribe;
- ALCA – Acordo de Livre Comércio das Américas.

Ainda na década de 1990, foram criados o PLANFOR (Plano Nacional de Qualificação do Trabalhador) vinculado ao Ministério do Trabalho e Emprego, o PROEP (Programa de Expansão da Educação Profissional) vinculado ao Ministério da Educação. PRONERA - Programa Nacional de Educação na Reforma Agrária, vinculado ao Ministério do Desenvolvimento Agrário. Estes programas tinham o respaldo jurídico do decreto assinado pelo presidente Fernando Henrique Cardoso, o Decreto nº 2.208, revogado pelo Decreto n. 5.154/04, em acordo com o MEC e o Banco Mundial. A educação profissional passa a ser desenvolvida em articulação com o ensino regular e em modalidades que contemplavam estratégias de educação continuada, podendo ser realizada em escolas do ensino regular, em instituições especializadas ou nos ambientes de trabalho. A educação no ensino básico estaria destinada à qualificação e profissionalização de trabalhadores, independente de escolaridade prévia.

Quanto aos conteúdos que deverão ser estudados nesta nova divisão da Educação Profissional voltada ao mercado de trabalho, a percepção que se tem é de que quem analisa o que é necessário para a formação dos jovens trabalhadores é o empresário, e não mais os profissionais da educação. Além do Português e da Matemática, uma nova disciplina surge: a capacidade de trabalhar em grupo e de se adaptar a novas situações. (CIAVATTA; FRIGOTTO, 2003).

O Art. 41 da Lei No 9.394/96, de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), define que, "o conhecimento adquirido na educação profissional, inclusive no trabalho, poderá ser objeto de avaliação, reconhecimento e certificação para prosseguimento ou conclusão de estudos". Ampliam-se os pontos de oferta de educação profissional como forma de inclusão e democratização, entretanto, não consideram a precarização da educação, a baixa escolarização, e resultam que estas ofertas de qualificação e profissionalização dão origem aos cursos de curta duração com o foco em treinamento, empregabilidade e que não têm como objetivo a formação de caráter integral, mas sim, a oportunidade de certificação de estudos que não assegurará a permanência no mercado de trabalho, a qualidade da aprendizagem e nem a inclusão. Consequentemente, muitos jovens e adultos ficaram em desvantagens na conquista e no ingresso no mercado de trabalho.

Em 2003, surge o PNQ (Plano Nacional de Qualificação) como reforma e novas propostas ao PLANFOR. Uma das prioridades do PNQ é destinada aos jovens de 16 a 24 anos, de baixa renda e baixa escolaridade, e tem como proposta combinar permanentemente a elevação de escolaridade de jovens e adultos, sendo o trabalho uma forma de geração de renda e não apenas para a empregabilidade. Fundamenta-se em seis dimensões principais: política, ética, conceitual, institucional, pedagógica e operacional, cujas concepções são: o reconhecimento da Educação

Profissional como direito, como política pública e como espaço de negociação política; exigência de integração entre educação básica e profissional, para o que a duração média dos cursos passe a ser estendida para 200 horas; reconhecimento dos saberes socialmente produzido pelos trabalhadores; exigência de formulação e implementação de projetos pedagógicos pelas agências contratadas; garantia de investimentos na formação de gestores e formadores; a implantação de um sistema integrado de planejamento, monitoramento, avaliação e acompanhamento dos egressos; a integração das Políticas Públicas de Emprego, Trabalho e Renda entre si e destas com relação às Políticas Públicas de Educação e Desenvolvimento; transparência e controle no uso dos recursos públicos (BRASIL, 2003, p. 20-21).

Em 2005, foram criados o PROJOVEM com a medida Provisória n. 238, com o objetivo de elevar a escolarização de alunos do ensino fundamental, articulado à qualificação profissional e cidadania. E o PROEJA, Programa de Nacional de Integração de Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos.

3 CONCEITO DE EMPREENDEDOR

Palavra de origem francesa, "*entrepreneur*", no final do século XV e início do século XVI a utilizavam para referir-se a "homens da coordenação de operação militar". Escrita na língua inglesa como "*intrepreneurship*", era utilizada para referir-se aos "homens de negócios". No contexto econômico, o termo empresário relacionado ao empreendedorismo foi utilizado no século XVII por Richard Cantillon (1680-1734), estabelecendo os fundamentos do empreendedorismo (os riscos e incertezas de acúmulo do capital) e o papel do empreendedor na economia. Para o autor, o empresário (empreendedor) vivia de salário, e deveria suportar os desafios do mercado, que era incerto (COAN, 2012).

Há diversos significados relacionados ao conceito de empreendedor, um de ordem econômica, que visam lucros, vendas, novos negócios, fortalecimento da moeda e desenvolvimento econômico. O outro conceito de ordem comportamental refere-se aos que possuem criatividade, criticidade, que gostam de correr riscos, possuem determinação, habilidade de liderança, competitividade, imaginação, sonhos, flexibilidade, ou seja, "um empreendedor é uma pessoa que imagina, desenvolve e realiza visões" (FILION, 1991, p.19).

Criaram-se outros termos como intra-empreendedor, utilizado em empresas já existentes, como ferramenta para inovação e competitividade. Contudo, atrelado a atender ao desenvolvimento econômico e a fortalecer a ideia de uma sociedade homogênea, característica do sistema capitalista, responsabilizando os indivíduos pelo fracasso ou sucesso de um negócio, de sua vida, por possuir ou não habilidade e competência que o manteriam no mundo do trabalho.

[...] aquele capaz de deixar os integrantes da empresa surpreendidos, sempre pronto para trazer e gerir novas ideias, produtos, ou mudar tudo o que já existe. É um otimista que vive no futuro, transformando crises em oportunidades e exercendo influência nas pessoas para guiá-las em direção às suas ideias. É aquele

que cria algo novo ou inova o que já existe e está sempre pesquisando. É o que busca novos negócios e oportunidades com a preocupação na melhoria dos produtos e serviços. Suas ações baseiam-se nas necessidades do mercado. (FELIPPE, 1996, p. 10).

Empresas de consultoria, como o SEBRAE, que visam atender as necessidades dos que desejam abrir seu primeiro negócio empreendedor ou de micro e pequenas empresas já existentes intra-empreendedor, auxiliam na identificação da má gestão dos negócios e como manterem um bom posicionamento no mercado, no intuito de conservar uma sociedade de empreendedores, que possibilitem melhores resultados em investimento social e local. Devido a esta importância econômica e para geração de empregos, atualmente, o conceito de empreendedor esta presente nas disciplinas escolares. Segundo Dolabela, (2003) foi em São Paulo, na Escola de Administração de Empresas da Fundação Getúlio Vargas na década de 1981 que se iniciou o ensino de empreendedorismo. A partir daí houve um crescimento da presença deste tema em todos os níveis de educação, no ensino fundamental, médio, graduação e pós-graduação.

Com o objetivo de desenvolver uma cultura empreendedora, em 1992 surgiu a Escola de Novos Empreendedores – ENE – desenvolvida pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

A "Pedagogia empreendedora", desenvolvida por Fernando Dolabela, (2003) destaca a importância que os empreendimentos têm para o desenvolvimento de uma forma sustentável, na construção do futuro pela comunidade, estimulando a capacidade de escolha do aluno. A proposta da pedagogia empreendedora baseia-se nos quatro pilares da educação, presentes no relatório organizado para UNESCO por Jacques Delors, "aprender a ser, aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver com os outros". (COAN, 2012). O "aprender a empreender" desenvolvido por Fernando Dolabela visa atender alunos da educação básica e à preparação do indivíduo para participar ativamente da construção do desenvolvimento social, com vistas à melhoria de vida da população e eliminação da exclusão social (COAN, 2012). Ainda de acordo com Dolabela, (2003 p. 32), empreender é um processo de aprendizagem "em que o indivíduo constrói e reconstrói ciclicamente a sua representação do mundo, modificando-se a si mesmo e ao seu sonho de autorrealização em um processo permanente de autoavaliação e autocriação". A partir desta colocação, está presente a lógica neoliberalista, o aluno-empreendedor é o único responsável pelo fracasso ou sucesso de seu projeto, desde que através do ensino aprendizagem o aluno tenha adaptabilidade e seja um sujeito flexível para obter êxito.

4 EMPREENDEDORISMO E FLEXIBILIDADE: UMA LEITURA CRÍTICA

No conceito mercadológico a palavra flexibilidade surge com o sistema de produção da Toyota, o mesmo trabalhador realizava diversas funções, a produção era conforme a demanda e a necessidade da empresa. Em meados da década de 1970, no momento em que grandes indústrias se viram com um excedente

de produção, a estagnação de produção de bens, assim como fábricas, equipamentos ociosos, recessão e inflação de preço, o sistema capitalista entrou em um novo ciclo de reestruturação do capital. David Harvey (1993) chamou essa nova reestruturação de "acumulação flexível".

É flexível, [...] se apoia na flexibilidade dos processos de trabalho, dos mercados de trabalho, dos produtos e padrões de consumo. Caracteriza-se pelo surgimento de setores de produção inteiramente novos, novas maneiras de fornecimento de serviços financeiros, novos mercados e, sobretudo, taxas altamente intensificadas de inovação comercial, tecnológica e organizacional (HARVEY, 1993, p. 140).

As tentativas de recomposição da unidade do trabalho pedagógico decorrem principalmente do princípio da flexibilidade como condição para a produção segundo a demanda, o que gera a necessidade não mais de produzir estoques de mão-de-obra com determinadas competências para responder às demandas de postos de trabalho cujas tarefas são bem definidas, mas para formar trabalhadores e pessoas com comportamentos flexíveis, de modo a adaptarem-se com rapidez e eficiência a situações novas, bem como criarem respostas para situações imprevistas. Do mesmo modo, a superação da linha de montagem fordista, com seus bem definidos postos e sua relação homem máquina, pelas células de produção onde alguns trabalhadores apenas devem deixar as máquinas trabalhar, apenas preparando o necessário para o seu funcionamento, reforça a ideia da flexibilidade. (KUENZER, s.d, p.10).

Gramsci (1978) cita que a partir das relações de produção e das novas formas de organização do trabalho, são concebidos e veiculados novos modos de vida, comportamentos, atitudes, valores. (KUENZER, s.d, p.2). Portanto, no campo educacional, o ser empreendedor, também sugere para o aluno o sentido de flexibilidade para que possa desenvolver suas competências e obter o sucesso desejado, em detrimento do esvaziamento da educação, que passa de uma lógica do ensino para uma lógica de treinamento. Newton Duarte (2008) defende que a pedagogia das competências integra uma corrente educacional contemporânea, a que chama de pedagogias do "aprender a aprender", que considera esta forma de aprender "uma arma na competição por postos de trabalho na luta contra o desemprego", que para o autor, "sintetiza uma concepção educacional voltada para uma constante e fatigável adaptação à sociedade regida pelo capital", adaptando o indivíduo a um sistema de coesão social, onde a educação é esvaziada e substituída pela formação curricular voltada para a educação profissional e que visa atender à necessidade do desenvolvimento econômico e interesses financeiros.

O modelo econômico capitalista que induz o indivíduo a deixar a escola para trabalhar é o mesmo modelo que exige que se tenha estudo para melhorar o desempenho no mundo do trabalho. Inseridos em dificuldades e estigmas impostos pelo sistema para estes jovens e adultos, sua condição de desenvolvimento e criticidade histórica fica comprometida pelo esvaziamento de sentido de sua participação na escola. Abordar temas

de empreendedorismo para um público de EJA no período do ensino fundamental, não é desmerecê-lo no sentido de entendimento do assunto, mas não se considera o que este aluno necessita, qual a sua história e sua vida financeira e social.

Conforme Artigo 205 da Constituição de 1988 a educação é um direito de todos e dever do Estado, entretanto, o Estado desenvolve programas que não consideram a formação integral do aluno, como educação para emancipação, mas visam atender às exigências do mercado capitalista. O conceito de aluno empreendedor pode gerar empregabilidade, todavia, a ausência de oportunidade de ingresso no mundo do trabalho, e a situação de pobreza, o conceito de aluno empreendedor reforça o sentido de responsabilização do aluno pela situação em que se encontra, e que o aluno por iniciativa própria buscará desenvolver suas habilidades empreendedoras, e que são os responsáveis pelo sucesso ou fracasso na sua vida profissional. Cria-se um distanciamento entre o tema e o meio socioeconômico em que este aluno está inserido. O desemprego dos alunos não fará com que abram um negócio e que gerem empregos, mas sim, que busquem os trabalhos informais.

[...] o desemprego (que bateu em 8,2% em fevereiro nas seis maiores regiões metropolitanas, segundo IBGE) empurrou para as ruas centenas de novos vendedores de milho, tapioca, DVDs, peças de celular, brinquedos, roupas, calçados, bijuterias e muitas outras mercadorias. (FOLHA DE SÃO PAULO, 2016, on line).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa foi desenvolvida através de reflexões teóricas, em que se pode perceber que a abordagem voltada para a educação profissional pode ter um papel mais desafiador e relevante para o "aluno-empendedor". No texto *Valores e Objetivos na Educação*, escrito em 1971, Dermeval Saviani, reflete sobre a necessidade de pensar a condição de um novo sujeito a partir dos valores que permeiam a formação do homem.

Para ilustrar com mais precisão essas ideias, segue uma transcrição de Saviani:

Do ponto de vista da educação o que significa, então, promover o homem [...] significa tornar o homem cada vez mais capaz de conhecer os elementos de sua situação para intervir nela transformando-a no sentido de uma ampliação da liberdade, da comunicação e colaboração entre os homens. Trata-se, pois de uma tarefa que deve ser realizada. Isto nos permite perceber a função da valoração e dos valores na vida humana. Os valores indicam as expectativas, as aspirações que caracterizam o homem em seu esforço de transcender-se a si mesmo e à sua atuação histórica; como tal, marcam aquilo que deve ser contraposição àquilo que é. A valoração é o próprio esforço do homem em transformar o que é naquilo que deve ser (SAVIANI, 1996, p. 38).

A educação profissional atrelada à educação formal teria um desempenho diferenciado e de fato formativo, se o Estado não tivesse um sistema educacional

alinhado apenas para política de desenvolvimento econômico, e também, se constasse como objetivo, um olhar emancipador e humanista para as atividades desenvolvidas para a educação e para o conceito de aluno-empendedor. O Estado deveria considerar as diferenças sociais e regionais da sociedade brasileira, pois em uma sociedade desigual, existem jovens e adultos a quem o acesso para as oportunidades do mundo do trabalho é nulo. Sem contar, que são indivíduos sem acesso a cultura, a saúde, ou a infraestrutura básica. Ou seja, o conceito de aluno-empendedor não é para todos e não foi pensado para todos.

O grande instrumento do Estado é o Direito, isto é, o estabelecimento das leis que regulam as relações sociais em proveito dos dominantes. Através do Direito, o Estado aparece como legal, ou seja, como "Estado de direito". O papel do Direito ou das leis é o fazer com que a dominação não seja tida como uma violência, mas como legal, e por ser legal e não violenta deve ser aceita... ,ou seja, a dominação de uma classe por meio de leis é substituída pela representação ou ideias dessas leis como legítimas, justas, boas e válidas para todos. (CHAUÍ, 1988, p. 90-91).

A emergência e crítica ao conceito de aluno-empendedor está na necessidade de ser revisto o conceito na sua base ideológica, que visa a atender à exclusivamente, à lógica capitalista, conceito que tem em sua formação o treinamento para o mundo do trabalho e alienação do indivíduo, em que através do Estado, a classe dominante monta um aparelho de coerção e de repressão social que lhe permite exercer o poder sobre toda a sociedade, fazendo-a submeter-se as regras políticas e de Direito. (CHAUÍ, p. 90).

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Políticas Públicas de Emprego. **Plano Nacional de Qualificação – PNQ: 2003-2007**. Brasília, 2003.

Senado Federal. Agência Senado. **Sistema S: 2016**. Brasília, 2016. Disponível em: <<http://www12.senado.leg.br/noticias/glossario-legislativo/sistema-s>>. Acesso em: 25 fev. 2016.

CHAUÍ, Marilena S. **O que é ideologia**. 27ª Ed. São Paulo: Brasiliense, 1988.

CIAVATTA, M; FRIGOTTO, G. Educação básica no Brasil na década de 1990: subordinação ativa e consentida à lógica do mercado. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 24, nº. 82, abr.

2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v24n82/a05v24n82.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2016.

COAN, Manival. **Educação para o empreendedorismo como estratégia para formar um trabalhador do novo tipo**, IFSC/UFSC no IX Anped Sul, 2012.

CUNHA, Luiz Antonio. **O ensino profissional na irradiação do industrialismo**. 2ª Ed. Brasília: Flacso, 2005.

DOLABELA, F. **Pedagogia empreendedora**. São Paulo: Editora de Cultura, 2003.

DUARTE, Newton. As Pedagogias do aprender e algumas ilusões da assim chamadas sociedade do conhecimento ou sociedade das ilusões. **Sociedade do conhecimento ou Sociedade das ilusões**, 1ª Ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2008.

FELIPPE, Maria Inês. **Empreendedorismo: buscando o sucesso empresarial**. Sala do Empresário, São Paulo, 1996, v.4, n.16, p. 10-12 (suplemento).

FILION, Louis Jacques. O planejamento do seu sistema de aprendizagem empresarial. **RAE – Revista de Administração de Empresas**. FGV, São Paulo, jul./set.1991.

[FOLHA DE SÃO PAULO]. **Desemprego leva mais camelôs às ruas e ao metrô de SP**. Joana Cunha. 27 mar. 2016. on line. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2016/03/1754413-desemprego-leva-mais-camelos-as-ruas-e-ao-metro-de-sp.shtml>>. Acesso em: 27 mar. 2016.

HARVEY, David. **Do fordismo à acumulação flexível**. In: A condição pós-moderna. São Paulo: Loyola, 1993, p. 140.

KUENZER, Acácia Z. **Exclusão includente e inclusão excludente**: A nova forma de dualidades estrutural que objetiva as novas relações entre educação e trabalho. Disponível em: <http://forumeja.org.br/go/files/13%20Exclusao%20Includente%20Acacia%20Kuenzer_1.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2016.

ROCHA, Marisa Brandão. **Das artes e ofícios ao ensino industrial: continuidades, adaptações e rupturas na construção da identidade do Cefet/RJ**. Niterói, UFF: **dissertação de mestrado (Campo de Confluência: Trabalho e Educação)**; 1997.

SAVIANI, Demerval. **Educação: do senso comum à consciência filosófica**. 12ª Ed. Campinas, SP: Autores Associados, 1996.

ESTUDO DO CONJUNTO ESTRUTURA/FUNDAÇÃO PARA LINHAS DE TRANSMISSÃO DE 500 KV COM FEIXE EXPANDIDO

A STUDY OF JOINT STRUCTURE/FOUNDATIONS FOR LINES OF 500 KV TRANSMISSION WITH EXPANDED BEAM

Geraldo Martins Tavares¹ Jorge Amon Filho²
Nelson Henrique Costa Santiago³
Alexandre dos Santos Rigueira⁴ P.C.P.S. Junior⁵
Rodrigo Gonçalves Noel⁶ Márcio Zamboti Fortes⁷

Data de entrega dos originais à redação em: 24/12/2014
e recebido para diagramação em: 23/09/2016

É uma preocupação das empresas concessionárias de energia encontrarem custos ótimos em seus projetos mantendo a confiabilidade dos sistemas. Em sistemas de transmissão de energia elétrica, os parâmetros elétricos e mecânicos são pontos focais dos projetos. Este artigo apresenta estudo para otimização de projetos de linhas de transmissão de 500 kV, destacando a tecnologia com feixe expandido e avaliando o conjunto estrutura/fundação. Como resultados, apresentam-se diversas análises focadas em estudos de caso.*

Palavras-chave: Linhas de Transmissão. Otimização Estrutura/Fundação.

It is a great concern for electric utilities companies to find optimal costs on their projects while maintaining the system reliability. In energy transmission systems, electrical and mechanical parameters are focal points of projects. This paper presents a study for the optimization of a project on 500 kV transmission lines, highlighting the technology with expanded beam, by expanding and evaluating the whole structure/foundation. As results, we present different analyzes focused on case studies.

Keywords: Energy Transmission Lines. Structure/Foundation Optimization.

* Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica regulado pela ANEEL e apoiado por FURNAS S.A. no âmbito do seu Programa de P&D.

1 INTRODUÇÃO

Existem alguns aplicativos que podem ser utilizados para apoiar projetos de linhas de transmissão (LT) ou parte dos projetos. Uma análise de um destes aplicativos está descrita em (XIAO-YAN e XIAN-LONG, 2012), a aplicação do Método de Monte Carlo para seleção de condutores em (BERYOZKIMA et al., 2014), software de simulação de proteção atmosférica de linhas em (KARAMPELAS et al., 2011), análise por elementos finitos para avaliação do carregamento de ventos em (LI et al., 2012) e a avaliação da proteção em (ISTARDI et al., 2009) onde é focado colapso de tensão.

Outras ferramentas utilizadas frequentemente por equipes de projetos são os softwares para previsão de custos em que a técnica de mineração de dados está sendo explorada (PENG et al., 2008), além de técnicas de análise de riscos (TUMMALA e BURCHETT, 1999) e pesquisas para melhor localização de linhas em (FRENCH et al., 2008)

Quando se avaliam tecnologias que possam ser aplicadas a linhas de transmissão, a pesquisa de (CARRINGTON, 1998) traz um resumo para linhas de 230 kV e uma aplicação de otimização do uso de aço em torres é destacado no trabalho de (CHUNMING et al., 2012). Destaca-se a pesquisa de (KISHORE e

SINGAL, 2014) com uma revisão de planejamento ótimo com aspecto econômico, em que uma visão geral de projetos de linhas de transmissão está apresentada, incluindo alguns dados do Brasil.

Para os diversos aspectos relacionados a projetos de linhas de 500 kV em especial, citam-se as pesquisas de: (HAWKINS et al., 2008), (WHITE, 1993) e (CASTRO, 1995).

Este artigo objetiva apresentar o desenvolvimento de uma metodologia para otimização de LT's com a inclusão das fundações no processo de otimização, como item adicional, passando estas a serem investigadas em conjunto com as estruturas, explorando-se assim mais ainda as possibilidades de redução do custo global das LT's sem prejuízo da confiabilidade, nem do meio ambiente. Foram considerados diversos tipos de estruturas autoportantes e estaiadas e, também, tipos de fundações normalmente empregadas.

Ressalta-se que embora este projeto enfatize linhas de transmissão de 500 kV com feixe expandido, a metodologia desenvolvida é de aplicação genérica, o que amplia os horizontes de aplicação deste estudo.

Apresenta-se neste artigo a condensação das avaliações das vantagens econômicas que podem ser

1 Departamento de Engenharia Elétrica - Universidade Federal Fluminense.

2 Furnas Centrais Elétricas.

3 Fluxo Engenharia.

4 A. Rigueira Consultoria.

5 Fluxo Engenharia.

6 Fluxo Engenharia.

7 Universidade Federal Fluminense.

alcançadas na implantação de linhas de transmissão, quando se procede a otimização do conjunto estrutura/fundação, através da pesquisa do melhor ângulo de inclinação dos montantes das estruturas autoportantes ou dos estais nas estruturas estaiadas, ou em outras palavras, quando se promove a variação dos pontos de conexão estrutura/fundação.

A série de estruturas considerada como referência é composta dos seguintes tipos de estruturas.

- GSE1 – estaiada leve
- GSE2 – estaiada pesada
- GS1 – suspensão autoportante leve
- GS2 – suspensão autoportante pesada
- GS3 – suspensão autoportante para ângulo médio
- GST – transposição
- AD1 – ancoragem leve AD2 – ancoragem média
- AD3 – ancoragem pesada e fim de linha

Os pesos de todas as estruturas da série para cada valor de EDS são: 18, 20, 23 e 26%, bem como os quantitativos de materiais e serviços para construir as fundações, considerando os conjuntos estrutura/fundação não otimizados, correspondentes às estruturas e fundações em (RIGUEIRA et al., 2004) e (AMON FILHO et al., 2009), considerado como Caso Base, e os correspondentes conjuntos de estruturas/fundações otimizados. Os resultados que demonstram os ganhos econômicos com o procedimento descrito são apresentados com duas vertentes de consideração que serão descritas neste artigo.

2 PRIMEIRA VERTENTE

No que diz respeito à comparação dos conjuntos estrutura mais fundação, do Caso Base com os conjuntos otimizados, foram selecionadas como mais representativas, para apresentação em gráficos nesse atual relatório, as estruturas GSE2, GS2 e AD2.

Com base nos resultados encontrados para os pesos das estruturas e dos estais, obtidos nas análises estruturais otimizadas para as estruturas GSE2, GS2 e AD2 em função da variação do carregamento de EDS e da variação de abertura dos pontos de apoio e com base nos resultados encontrados para os respectivos quantitativos de fundações, foi possível analisar o comportamento do conjunto estrutura/fundação através do levantamento dos seus custos. Para isso, de acordo com os custos unitários de materiais e serviços das estruturas e das fundações levantados, foram determinados os custos totais do conjunto estrutura/fundação para os casos estudados.

Pode-se observar o comportamento do custo total em relação à abertura/fechamento (variação do ângulo de inclinação) dos montantes/estais, custo esse que se mostrou variável e com um ponto de otimização.

Inicialmente nessa demonstração consolidada, estão apresentados de forma resumida os pesos das estruturas e os respectivos quantitativos de volumes de fundação em função do carregamento de EDS.

Finalmente na última seção serão apresentados os custos das estruturas isoladamente e do conjunto estrutura/fundação para cada tipo de estrutura em função do carregamento de EDS e da abertura dos pontos de apoio sob a forma de tabelas e gráficos.

A) Peso das Estruturas

Os pesos das estruturas apresentados nos gráficos são exemplos resultantes das análises estruturais otimizadas em função da abertura dos montantes/estais para os três tipos de estruturas selecionadas para análise, considerando os quatro carregamentos de EDS dos cabos condutores, sendo o caso base o correspondente aos ângulos das estruturas e dos estais referentes à variação nula. As variações positivo-negativas foram feitas em relação à inclinação das estruturas do projeto citado em (RIGUEIRA et al., 2004).

A Figura 1 e Tabela 1 apresentam os resultados para o caso ESTRUTURA GSE2: MASTRO+ 4 x ESTAIS.

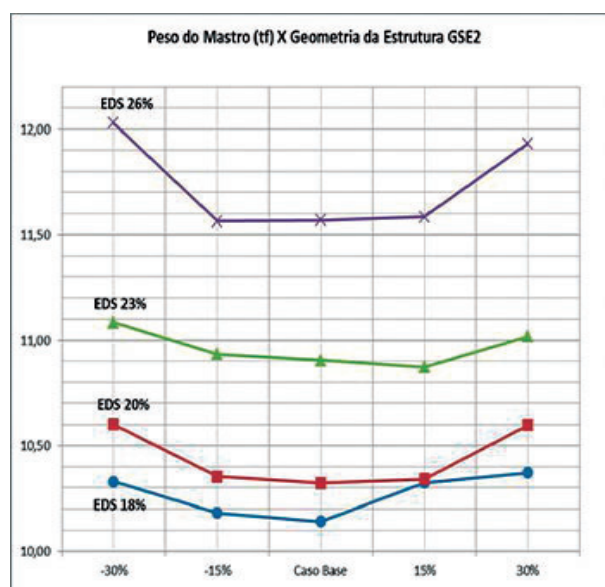


Figura 1 – Resposta para o Mastro Central na Estrutura GSE2

Tabela 1 – Comparação do Peso do Mastro por abertura

Estrutura GSE2 - Abertura	Peso do Mastro (tf)			
	EDS 18%	EDS 20%	EDS 23%	EDS 26%
-30%	10,33	10,60	11,09	12,03
-15%	10,18	10,35	10,94	11,56
Caso Base	10,14	10,32	10,91	11,57
15%	10,32	10,34	10,87	11,58
	10,37	10,60	11,02	11,93

A Figura 2 e Tabela 2 apresentam a avaliação dos pesos nos estais.

Os resultados com outro exemplo de estrutura AD2 estão apresentados na Figura 3 e Tabela 3.

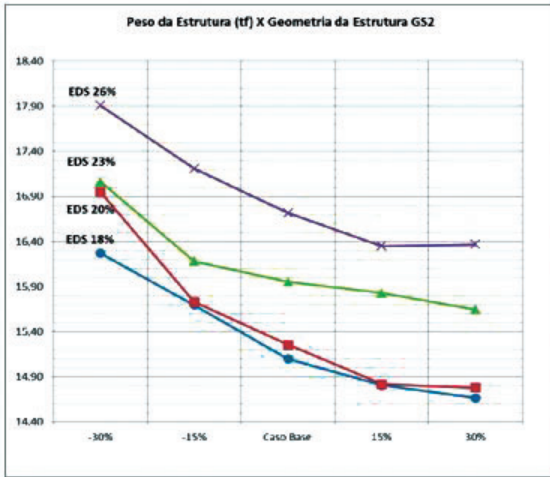


Figura 2 – Resposta para os Estais na Estrutura GSE2

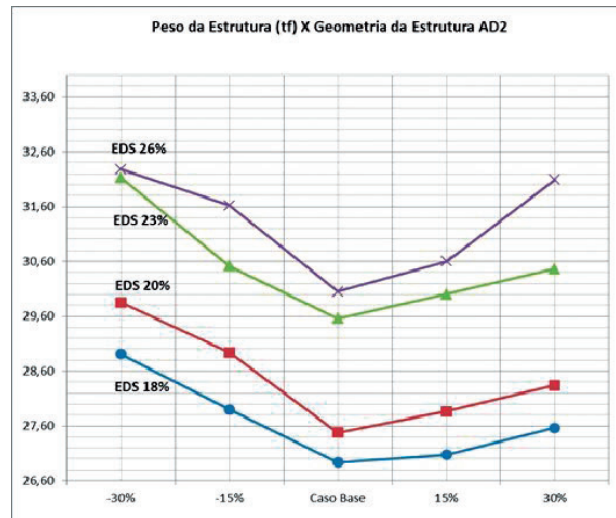


Figura 3 – Resposta para os Estais na Estrutura AD2

Tabela 2 – Comparação do Peso da estrutura para diferentes EDS's

Peso da Estrutura (tf)			
EDS 18%	EDS 20%	EDS 23%	EDS 26%
16,27	16,95	17,06	17,91
15,70	15,73	16,18	17,21
15,10	15,26	15,95	16,71
14,81	14,82	15,83	16,35
14,67	14,78	15,65	16,37

Tabela 3 – Comparação do Peso da estrutura na Estrutura AD2

Estrutura AD2 - Abertura	Peso da Estrutura (tf)			
	EDS 18%	EDS 20%	EDS 23%	EDS 26%
-30%	28,91	29,85	32,13	32,28
-15%	27,90	28,94	30,52	31,62
Caso Base	26,93	27,48	29,56	30,05
15%	27,07	27,86	30,00	30,60
30%	27,56	28,34	30,47	32,09

B) Quantitativo das Fundações

Os quantitativos das fundações obtidos a partir das reações resultantes no topo das fundações para os três tipos de estruturas em análise em função da abertura dos montantes/estais sob ação dos quatro carregamentos de EDS são apresentados nas Tabelas 4 e 5.

Tabela 4 – Comparação para concreto

Abertura	Concreto (m³)											
	GSE2				GS2				AD2			
	18%	20%	23%	26%	18%	20%	23%	26%	18%	20%	23%	26%
Caso -30%	13,28	13,38	13,38	13,56	23,00	23,00	23,28	23,28	42,88	41,52	49,96	54,20
Caso -15%	12,93	13,03	13,03	13,12	18,12	19,56	19,80	19,68	36,84	39,12	42,08	45,60
Caso Base	12,87	12,98	12,98	13,22	17,36	17,00	17,12	17,60	33,44	35,00	38,32	40,88
Caso +15%	12,76	12,76	13,08	13,08	15,16	15,16	16,44	16,56	32,00	33,56	36,60	37,52
Caso +30%	12,63	12,86	13,08	13,18	14,52	14,36	14,76	14,76	31,28	32,40	34,72	37,16

Tabela 5 – Comparação para Escavação

Abertura	Escavação (m³)											
	GSE2				GS2				AD2			
	18%	20%	23%	26%	18%	20%	23%	26%	18%	20%	23%	26%
Caso -30%	15,87	15,97	15,97	16,50	22,24	22,24	22,48	22,48	41,52	40,16	48,60	52,84
Caso -15%	15,35	15,45	15,45	15,36	17,36	18,80	19,04	18,92	35,48	37,76	40,72	44,24
Caso Base	14,96	15,06	15,06	15,46	16,60	16,24	16,36	16,84	32,08	33,64	36,96	39,56
Caso +15%	14,66	14,66	15,16	15,16	14,40	14,40	15,68	15,80	30,64	32,20	35,24	36,16
Caso +30%	14,21	14,77	15,16	15,26	13,76	13,60	14,00	14,00	29,92	31,04	33,36	35,80

Como os volumes de escavação são função direta e proporcional dos volumes de concreto para as fundações analisadas, os comentários realizados para os volumes de concreto são válidos para os volumes de escavação.

As Tabelas 6 e 7 apresentam os valores comparativos em armadura e área de forma.

Tabela 6 – Comparação para Armadura

Armadura (kg)												
Abertura	GSE2				GS2				AD2			
	18%	20%	23%	26%	18%	20%	23%	26%	18%	20%	23%	26%
Caso -30%	815,73	822,03	849,67	862,51	732,63	732,63	776,76	776,76	1567,53	1703,15	2021,23	2303,81
Caso -15%	824,49	831,04	834,12	844,73	698,66	698,66	715,65	732,72	1599,56	1683,89	1948,71	2355,57
Caso Base	836,25	842,91	842,91	851,31	689,77	681,59	689,77	706,12	1598,55	1742,06	2044,85	2365,41
Caso +15%	835,11	848,93	860,66	863,62	663,89	663,89	679,61	687,47	1711,97	1800,24	2173,06	2437,40
Caso +30%	844,24	852,88	860,66	870,41	653,10	645,56	668,19	668,19	1768,18	1982,71	2206,10	2577,45

Tabela 7 – Comparação para Área de Forma

Área de fôrmas (m²)													
Abertura	GSE2				GS2				AD2				
	18%	20%	23%	26%	18%	20%	23%	26%	18%	20%	23%	26%	
Caso -30%	4,57	4,57	4,57	4,65	3,39	3,39	3,39	3,39	4,52	4,52	4,52	4,52	
Caso -15%	4,49	4,49	4,49	4,49	3,39	3,39	3,39	3,39	4,52	4,52	4,52	4,52	
Caso Base	4,41	4,41	4,41	4,49	3,39	3,39	3,39	3,39	4,52	4,52	4,52	4,52	
Caso +15%	4,33	4,33	4,41	4,41	3,39	3,39	3,39	3,39	4,52	4,52	4,52	4,52	
Caso +30%	4,25	4,33	4,41	4,41	3,39	3,39	3,39	3,39	4,52	4,52	4,52	4,52	

c) Custo Estrutura:

Casos de Carregamento x Geometria da Estrutura

Para cada caso de abertura dos montantes/ estais, em função de cada caso de carregamento de EDS analisado para as estruturas GSE2, GS2 e AD2, foi calculado inicialmente o custo das estruturas isoladamente, sendo alguns desses resultados apresentados, como exemplo, em forma de gráficos nas Figuras 4, 5 e 6 que são específicas para a estrutura GSE2.

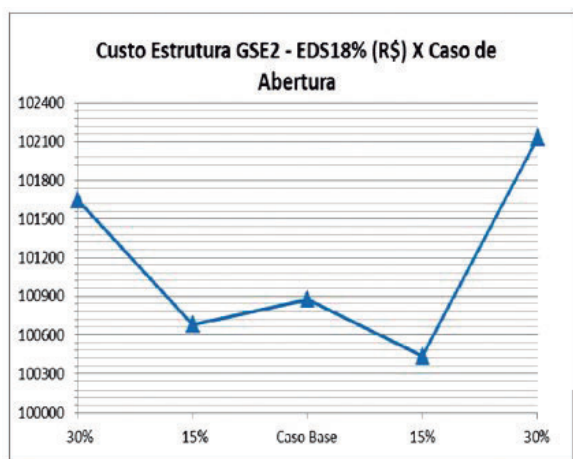


Figura 4 – Análise Custo para GSE2 – EDS 18%

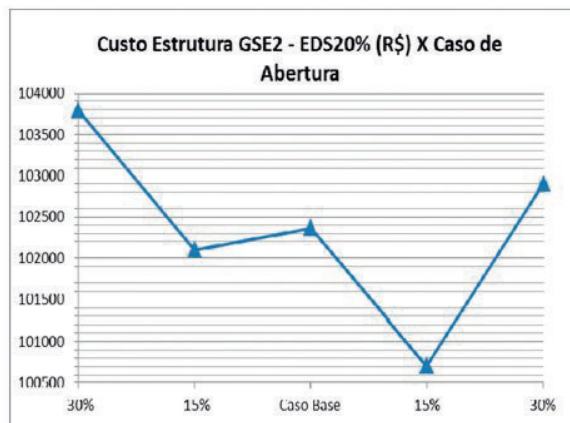


Figura 5– Análise Custo para GSE2 – EDS20%

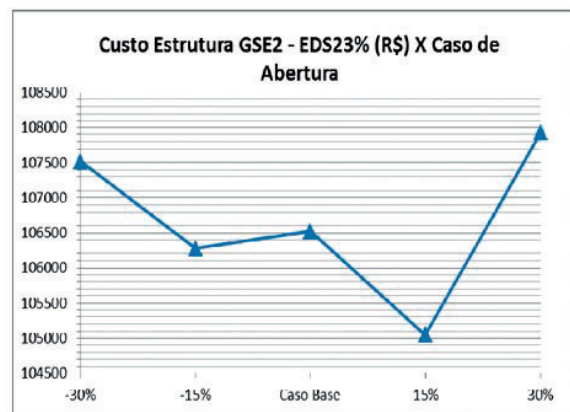


Figura 6– Análise Custo para GSE2 – EDS23%

d) Custo Conjunto Estrutura/Fundação:

Casos de Carregamento x Geometria da Estrutura

Para cada caso de abertura dos montantes/ estais, em função de cada caso de carregamento de EDS analisado para as estruturas GSE2, GS2 e AD2, foi calculado o custo do conjunto estrutura/fundação. Apresenta-se na Figura 7 um dos gráficos que representam estes resultados.

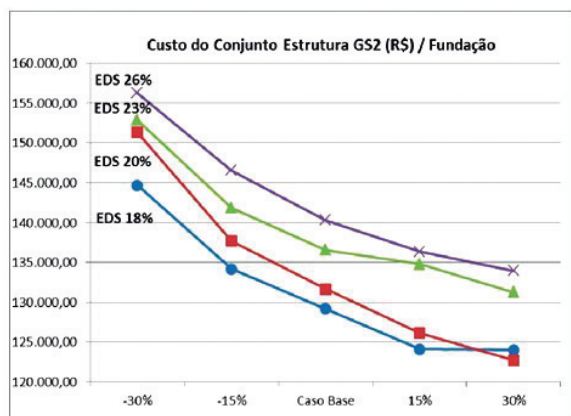


Figura 7 – Exemplo de Resultados para Estrutura GS2

3 SEGUNDA VERTENTE

Com relação a Segunda Vertente, o objetivo do presente artigo é apresentar de forma consolidada o impacto do custo otimizado do conjunto estrutura/fundação no custo de implantação das estruturas e, conseqüentemente, das linhas de transmissão, considerando diferentes carregamentos de EDS e diferentes morfologias de terreno para os modelos de estruturas já informados.

Foram consideradas plotações para quatro carregamentos de EDS e três morfologias de terreno, envolvendo custos do conjunto estrutura/fundação com e sem otimização.

Cumprе ressaltar que, como custo de implantação das estruturas de uma LT, foi aqui considerado o relativo a estruturas mais fundações mais isoladores mais ferragens e cabo contrapeso. Os custos relativos a cabos condutores, cabos para-raios, sistema de amortecimento e outros, não foram levados em consideração, por serem independentes da otimização do conjunto estrutura/fundação.

A. DADOS CONSIDERADOS NAS PLOTAÇÕES

A1 Morfologia do Terreno

De modo a se ter uma avaliação o mais abrangente possível da influência da otimização do conjunto estrutura/fundação no custo de implantação de uma linha de transmissão, foram analisados terrenos com as seguintes morfologias:

Perfil plano: 51 km
Perfil ondulado: 51 km
Perfil acidentado: 51 km

De modo a se considerar o impacto das deflexões no custo de implantação, utilizou-se, ao longo do traçado, aproximadamente uma deflexão a cada cinco quilômetros, variando as deflexões entre 2° e 45°.

A2 Carregamentos de EDS

Foram considerados na análise os seguintes carregamentos de EDS: 18%; 20%; 23% e 26%, da mesma forma que para o Caso Base. **Fundações**

Para cada estrutura da série e para cada carregamento de EDS, foram calculados os quantitativos

de fundação considerando os conjuntos estrutura/fundação não otimizados (Caso Base) e otimizados (Caso Otimizado).

A3 Outros Parâmetros

Cabo condutor: 5x CAA 636 kCM – 24/7, Rook;
Cabo para-raios: Aço galvanizado EHS 3/8" – 7 Fios;
Distância mínima condutor – solo: 10 metros.

B. CUSTO CONSIDERADO COMO DE IMPLANTAÇÃO DAS ESTRUTURAS

Com base nos pesos das estruturas, quantitativos de fundação, isoladores e ferragens e cabo contrapeso e nos custos unitários de materiais e serviços, foi calculado o custo de implantação desse conjunto, aqui denominado "custo de implantação de estrutura", para cada estrutura da série referente ao Caso Base e ao Caso Otimizado, considerando os diversos carregamentos de EDS. Os custos globais por estrutura fizeram parte dos dados de entrada do programa computacional PLS-CADD (POWER LINE SYSTEMS, 2016), que foi o utilizado na plotação das estruturas nos três perfis considerados.

C. RESULTADOS DAS PLOTAÇÕES

Foram elaboradas vinte e quatro plotações de estruturas em perfil, considerando:

- Três tipos de morfologia de terreno: plano, ondulado e acidentado;
- Quatro carregamentos de EDS: 18%, 20%, 23% e 26% carga de ruptura do cabo condutor e;
- Dois casos de conjunto estrutura/fundação (Caso Base e Caso Otimizado).

Na figura 8, são apresentados os custos por quilômetro para os Casos Base e Otimizado, do conjunto estrutura mais fundação, envolvendo os três tipos de terreno e os quatro carregamentos de EDS.

Ressalta-se que não foram incluídos, nesses custos, aqueles referentes a cabos condutores, cabos para-raios, amortecedores, espaçadores e outros, visto que tais custos são iguais para os dois casos e, assim sendo, na comparação se anulariam.

Ressalta-se, também, que embora esteja escrito no gráfico "Custo de Implantação das Estruturas", tal custo engloba os relativos a estruturas mais fundações mais isoladores mais ferragens e cabo contrapeso.

4 CONCLUSÕES

Para a análise do comportamento dos custos do conjunto estrutura/fundação em função da variação da abertura dos pontos de apoio das estruturas, foi aproximada e ajustada uma curva de tendência, de forma a simplificar e facilitar um estudo discreto com alguns pontos de controle.

Diante dos resultados encontrados em função dos diversos casos de inclinação dos estais/montantes e sob ação dos quatro casos de carregamento de EDS (18%, 20%, 23% e 26%) para as estruturas GSE2, GS2 e AD2, conclui-se:

- a) Através da análise do peso das estruturas quanto à variação de inclinação dos estais/

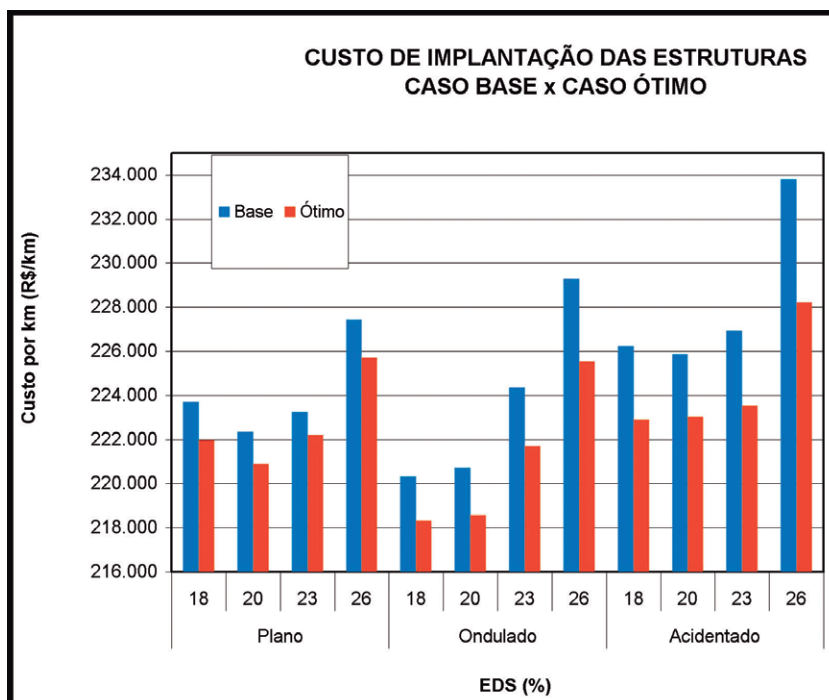


Figura 8 – Resultados

montantes em função dos vários carregamentos de EDS considerados, pode-se observar que os comportamentos dos três tipos de estruturas representativas, GSE2, GS2 e AD2, são diferentes.

- b) A estrutura GS2 apresenta um comportamento bem definido para a variação de peso da estrutura, em função da variação da abertura dos montantes para os casos de EDS. Pode-se observar que do caso de abertura -30% até o caso +30% há um decréscimo do peso da estrutura, sendo que quase há uma leve estabilização entre os casos de abertura +15% e +30%. Dessa forma, de acordo com o comportamento dos pesos das estruturas no gráfico, percebe-se que as curvas estimadas para todos os casos de EDS não permitem concluir que passam por um valor mínimo. A partir desta observação, pode-se afirmar que o ponto ótimo não está próximo da abertura dos montantes referente ao caso base.
- c) O comportamento do peso da estrutura AD2 em função da variação da abertura dos montantes apresenta-se de forma bem definida e completa, demonstrando-se quase que do mesmo modo para todos os casos de EDS e transparecendo um ponto mínimo de peso da estrutura bem caracterizado nas curvas estimadas em torno do caso base. Observa-se nos gráficos que do caso -30% até o caso base há um decréscimo do peso da estrutura, enquanto que do caso base até o caso +30% ocorre um comportamento contrário.
- d) Para o mastro da estrutura estaiada GSE2, houve uma tendência, em todos os casos de EDS, de o peso da estrutura decrescer entre os casos -30% e -15%, estabilizar entre os casos -15% e 15%, e crescer entre os casos +15% e +30%. Observa-se que os valores mínimos de peso do mastro para os diversos casos de carregamento situam-se em

torno do caso base. Já para os estais da estrutura esse comportamento do peso é mais definido, sendo possível observar um crescimento constante do caso -30% até o caso base. A partir do caso base há uma mudança na bitola do estai para todos os casos de carregamento até o caso de abertura +15%, resultando, portanto, em uma redução no peso dos estais. A partir do caso +15% até o caso +30%, em virtude da mudança da bitola do estai do caso de EDS 18%, existe uma tendência de estabilização, enquanto que para os demais casos de EDS apresentam novamente um crescimento constante do peso dos estais em função do aumento do seu comprimento real.

e) Os volumes de concreto para as fundações em tubulão com base alargada para as estruturas autoportantes GS2 e AD2 apresentaram um crescimento na medida em que a abertura dos montantes foram reduzidas, ou seja,

quanto menor o ângulo real dos montantes com a vertical. Contudo, para as estruturas estaiadas GSE2, esse comportamento não ocorreu. Como já foi mencionado, as fundações das estruturas estaiadas GSE2 são compostas por uma sapata para o mastro central e quatro tubulões sem base alargada para os estais. Com a abertura dos estais, esses dois tipos de fundações responderam de formas diferentes frente às reações neles. Enquanto as sapatas apresentaram uma diminuição do volume de concreto com o aumento da abertura dos estais devido a redução das reações de compressão no mastro central, os tubulões dos estais, por sua vez, apresentaram um aumento do volume, devido principalmente ao acréscimo das reações horizontais. Desse modo, ao combinar ambos, observou-se que, apesar de próximos, os valores dos quantitativos de concreto apresentaram uma pequena oscilação, não demonstrando um comportamento bem definido.

- f) Observa-se que, para as estruturas estaiadas GSE2, há uma tendência no aumento do peso da armadura das fundações na medida em que a abertura dos estais também aumenta. Isto também é válido para a estrutura em ancoragem AD2, onde o aumento da abertura dos montantes resulta num aumento do peso de armadura da fundação em tubulão. Isto pode ser explicado pelo aumento significativo das reações horizontais no topo das fundações para estas estruturas. Em contrapartida, nas estruturas autoportantes em suspensão GS2, o peso de aço da fundação variou de forma inversa ao das estruturas GSE2 e AD2, ou seja, na medida em que se aumentou a abertura dos montantes, os quantitativos de armaduras diminuí.
- g) Para as fundações em tubulão com base alargada para estruturas autoportantes GS2 e AD2, os quantitativos de fôrmas permaneceram constante

- em função da abertura dos montantes, devido a elas somente serem necessárias no afloramento da fundação. Já para as estruturas estaiadas GSE2, houve uma pequena variação na área de fôrmas, devido a fundação em sapata para o mastro, que teve seus valores reduzidos na medida em que se aumentou a abertura dos estais.
- h) Para a estrutura tipo GSE2, observou-se que o caso de abertura dos estais que resulta no menor custo do conjunto estrutura/fundação foi de +15% em relação ao caso base. Entretanto, a diferença do custo final em relação ao caso base não foi significativo. Já para a estrutura autoportante em suspensão GS2, verificou-se que, de acordo com o comportamento dos gráficos resultantes, o caso ótimo se situa próximo à abertura de +30%, demonstrando que o caso base de abertura dos montantes foi escolhido de forma inadequada. A redução no custo final pode chegar a aproximadamente R\$ 5.000,00 por estrutura. Diferentemente das estruturas anteriores citadas, a estrutura AD2 apresentou nos seus resultados que o caso base é o próprio caso de abertura dos montantes que resulta no menor custo estrutura/fundação;
- j) A análise conjunta dos itens estrutura/fundação permitiu identificar que o caso de abertura ótimo para os estais da estrutura GSE2 deveria ser de +15% em relação ao caso base. Caso fosse avaliado somente o peso da estrutura, formada pelo mastro central e os quatro estais, o resultado seria outro, sendo possivelmente adotado o próprio caso base. Por outro lado, para as estruturas autoportantes GS2 e AD2, os gráficos resultantes do custo final estrutura/fundação seguiram a mesma tendência dos gráficos gerados a partir do peso das estruturas. Através de uma análise mais detalhada, observou-se que o custo dos materiais e serviços da estrutura resultou em aproximadamente 70% do custo total do conjunto estrutura/fundação. Entretanto, observa-se que essa proporção é diretamente influenciada pelas características geológico/geotécnicas adotadas para o solo típico adotado, bem como o tipo de fundação. Caso fosse adotado um solo com características geotécnicas inferiores ao solo argiloso rijo adotado neste estudo, o custo da fundação resultaria bem mais significativo em relação ao custo final do conjunto estrutura/fundação, podendo inclusive influenciar na escolha dos casos ótimos;
- k) Para as estruturas GS2, as curvas plotadas a partir dos custos estrutura/fundação para os cinco casos de abertura dos montantes sob ação das reações de apoios apresentaram uma mesma tendência, ou seja, uma redução dos custos finais a medida que a abertura dos montantes aumenta. A partir desse comportamento das curvas, pode-se inferir que o caso ótimo está próximo ao caso de abertura +30% em relação ao caso base, inclusive com uma abertura dos montantes ainda maior em relação ao caso base. Adotando a abertura de +30% como o caso ótimo para fins de avaliação dos custos finais em relação ao caso base estudado, chega-se a uma

economia média de aproximadamente R\$ 5.000,00 por estrutura.

- l) Assim como ocorrido para as estruturas GSE2 e GS2, o comportamento dos gráficos com o custo total da estrutura e fundação foi semelhante para os diversos casos de carregamento de EDS em função da abertura dos montantes da estrutura AD2. Salienta-se que o menor custo do conjunto estrutura/fundação ocorreu para o caso base, ressaltando que para aberturas dos montantes inferiores ou superiores ao caso base resultam em custos finais maiores.

Conclui-se, portanto, que é recomendável em termos econômicos, que se analisem, nos projetos de linhas de transmissão, os conjuntos de estrutura/fundação, variando-se o ângulo de inclinação dos montantes/estais.

- m) O custo de implantação das estruturas (o relativo a estruturas mais fundações mais isoladores mais ferragens e cabo contrapeso) do Caso Otimizado apresentou uma redução entre 0,5% e 2,4% em relação ao do Caso Base, ressaltando-se que, nesses custos, não estão incluídos os custos referentes a cabos condutores e para-raios, espaçadores e amortecedores e outros:

O fato de as reduções de custo encontradas não serem mais significativas se devem ao seguinte:

- n) Os conjuntos estrutura/fundação do Caso Base já se apresentavam razoavelmente otimizados, principalmente para os grupos de estruturas estaiadas e autoportantes em ancoragem que compõem a série de estruturas da LT;
- o) Foi adotado para o projeto das fundações um terreno com solo tipo I, com características geotécnicas de um solo competente, resultando em um menor impacto no custo total do conjunto estrutura/fundação.

Com base no exposto, ressalta-se que os estudos de otimização de estruturas de linhas de transmissão devem ser conduzidos levando-se em consideração, além do peso das estruturas, o impacto do custo da fundação, realizando assim uma análise conjunta estrutura/fundação.

REFERÊNCIAS

AMONFILHO, J. et al.. Otimização de Linha de Transmissão não Convencional de Alta Capacidade em 500 kv. **Proceedings of 13th Encontro Regional Ibero Americano de Cigre**, artigo B2-23, 2009.

BERYOZKINA, S. et al. The Stochastic approach for conductor selection in transmission line development projects. **Proceedings of 2014 IEEE International Energy Conference**, 2014, pp. 557-564.

CARRINGTON, R. J. New Technologies for Transmission Line Up rating. **Proceedings of IEEE 8th International Conference on**

Transmission, Distribution, Construction, Operation and Live-Line Maintenance, 1998, p.311-318.

CASTRO, R. D. Overview of the transmission line design process. **Electric Power Systems Research**, v. 35, 1995, pp. 109-118.

CHUNMING, W. et al. Research on the Optimal Layout of High-Strength Steel in the Transmission Line. **Physics Procedia**, v. 33, 2012, pp. 619-625.

FRENCH, S. et al. EPRI-GTC Tailored Collaboration Project: A Standardized Methodology for Siting Overhead Electric Transmission Lines. **Proceedings of 8 th International Symposium Environment Concerns in Rights-of-Way Management**, 2008, pp. 221-235.

ISTARDI, D. et al. Understanding power system voltage collapse using ARISTO: effects of protection. **Proceedings of 2009 IEEE Bucharest Power Tech**, 2009, p. 1-7.

KARAMPELAS, P et al. LPAT: An Interactive simulation tool for assessing the lightning performance of Hellenic high voltage transmission lines. **Applied Soft Computing**, v.11, 2011 pp. 1380-1387.

KISHORE, T. S.; SINGAL, S. K. Optimal economic planning of power transmission lines: a review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 39, 2014, pp. 949-974.

HAWKINS, D et. al. An Environmental Strategic Siting Study and Public Process for a 500kV Transmission Line Project in the Desert Southwest. **Proceedings of 8th International**

Symposium Environment Concerns in Rights-of-Way Management, 2008, pp. 211-219

LI, Q.; JUNJIAN, Y; WEI, L. Random Wind-induced Response Analysis of Transmission Tower- Line System. **Energy Procedia**, v. 16, 2012, pp. 1813-1821.

PENG, G. et al. Study on Cost Forecast Method of Power Projects Based on Data Mining Technology. **Proceedings of 4th International Conference on Wireless Communication, Networking and Mobile Computing**, 2008, p. 1-5.

POWER LINE SYSTEMS: **Computer Aided Design and Drafting**, version 2015. Madison: Power Line Systems, Inc., 2016. Conjunto de programas. 1 Arquivo Digital.

RIGUEIRA, A. S. et al. Estudo do Comportamento Dinâmico dos Feixes Expandidos submetidos a Carregamentos Mecânicos Elevados. **Relatório Eletrobrás/Furnas**. [P&D ciclo 2003/2004], 2004.

TUMMALA, V. M. R. ;BURCHETT, J. F. Applying a Risk Management Process (RMP) to manage cost risk for an EHV transmission line project. **International Journal of Project Management**, v.17, n. 4, 1999, pp. 223-235.

WHITE, H. B. Guyed structures for transmission lines. **Engineering Structures**, v. 15, n. 4, 1993, pp. 289-302.

XIAO-YAN, H.; XIAN-LONG, L. Automatic Design of Transmission Lines Using Object ARX Technology. **Proceedings of 2012 International Conference on Control Engineering and Communication Technology (ICCECT)**, 2012, p. 581-585.

RECONHECIMENTO DE ASSOCIAÇÕES ENTRE PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUA EM CORPOS HÍDRICOS POR MEIO DE MINERAÇÃO DE DADOS

RECOGNITION OF ASSOCIATIONS AMONG PARAMETERS OF WATER QUALITY IN WATER BODIES USING DATA MINING

Leonardo Bertholdo ¹
Luiz Camolesi Júnior ²
Gisela de Aragão Umbuzeiro ³
Celmar Guimarães da Silva ⁴

Data de entrega dos originais à redação em: 20/06/2015
e recebido para diagramação em: 29/09/2016

A expansão demográfica, a crescente urbanização e o desenvolvimento industrial das últimas décadas vêm comprometendo a qualidade da água de diversos corpos hídricos. Nesse cenário, torna-se indispensável a implementação de soluções tecnológicas que auxiliem no processo de monitoramento ambiental. Neste trabalho, é empregada uma técnica de mineração de dados para investigar a presença de relações fortes entre parâmetros de qualidade de água. Como insumo para a pesquisa, foram utilizados dados de análises da água de alguns dos principais rios do estado de São Paulo. Com isso, espera-se contribuir para uma melhor compreensão dos resultados obtidos em programas de monitoramento de corpos hídricos.

Palavras-chave: Monitoramento Ambiental. Gestão de Recursos Hídricos. Mineração de Dados. Regras de Associação.

Demographic expansion, increasing urbanization and industrial development of recent decades have impaired water quality of various water bodies. In this scenario, it becomes essential the implementation of technological solutions that assist the environmental monitoring process. In this work, a technique of data mining is used to investigate the presence of strong relationships among water quality parameters. For this research input, we used data from water quality analysis of some of the main rivers in the state of Sao Paulo, Brazil. Thus, we aim to contribute to a better understanding of the results obtained in monitoring programs of water bodies.

Keywords: Environmental Monitoring. Water Resources Management. Data Mining. Association Rules.

1 INTRODUÇÃO

A água doce é um dos elementos vitais que compõem a biosfera. Sua degradação e escassez põem em risco a existência e a perpetuação dos organismos vivos. Nesse contexto, os corpos hídricos desempenham um papel fundamental, pois transportam água para as mais remotas regiões, sendo responsáveis pelo equilíbrio de muitos ecossistemas, além de viabilizar as mais diversas atividades humanas. Por outro lado, é preocupante o impacto que diversas bacias hidrográficas vêm sofrendo em consequência da urbanização e da industrialização aceleradas, além do rápido crescimento populacional das últimas décadas. Diante desse cenário, a descoberta de conhecimento útil pode ser extremamente valiosa para uma melhor compreensão dos fenômenos físicos, químicos e ecotoxicológicos observados nos corpos hídricos.

No estado de São Paulo, o monitoramento dos dados sobre a qualidade das águas dos corpos hídricos é realizado pela Companhia Ambiental do estado de São Paulo (CETESB), que mantém mais de 400 pontos

de coleta de amostras de água, localizados ao longo dos rios e reservatórios monitorados. Cada amostra é analisada sob aspectos físicos, químicos, biológicos, ecotoxicológicos e bioanalíticos (CETESB, 2015), formando um amplo e rico conjunto de dados.

Este trabalho é parte de um projeto mais amplo, que tem como objetivo a descoberta de conhecimento útil em meio a dados de monitoramento de qualidade de água por meio da aplicação de diferentes técnicas de mineração de dados. Além da abordagem da análise associativa apresentada neste trabalho, este projeto abarca outras duas frentes de pesquisa: a análise de grupos para descoberta de regiões hidrográficas homogêneas quanto às suas características físicas, químicas e ecotoxicológicas, conforme Bertholdo et al. (2013) e a implementação de um modelo previsivo para descoberta de regras para classificação de ecotoxicidade em amostras de água, conforme Bertholdo et al. (2014).

O propósito específico deste trabalho é a descoberta de associações ocultas entre dados de monitoramento de qualidade de água em corpos

1 Mestre em Tecnologia pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) - Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) - Campus São Paulo. < l.bertholdo@ifsp.edu.br >.

2 Doutor em Física Computacional pela Universidade de São Paulo (USP) - Professor e pesquisador da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). < camolesi@ft.unicamp.br >.

3 Doutora em Biologia Molecular pela Universidade de Campinas (UNICAMP) - Professora e pesquisadora da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). < giselau@ft.unicamp.br >.

4 Doutor em Ciência da Computação pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) - Professor e pesquisador da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). < celmar@ft.unicamp.br >.

hídricos, de modo a gerar novos conhecimentos acerca das interações entre os agentes que interferem nas características de suas águas. Os resultados obtidos proporcionaram a descoberta de correlações entre alguns dos parâmetros de qualidade de água medidos atualmente. Informações como estas podem ser úteis na gestão dos recursos hídricos, uma vez que o conhecimento levantado pode ser aplicado em outras bacias hidrográficas.

Neste artigo são apresentados os resultados desta pesquisa, começando pela Seção 2, que apresenta como é realizado o monitoramento de qualidade de água no estado de São Paulo. A Seção 3 descreve brevemente o processo de descoberta de conhecimento destacando sua etapa central, a mineração de dados, e a técnica de análise associativa. Em seguida, a Seção 4 apresenta a metodologia adotada para implementar a análise associativa com base nas medições dos parâmetros de qualidade de água. A Seção 5 detalha o processo e o algoritmo para análise associativa aplicados, bem como a ferramenta desenvolvida para este fim. Os resultados obtidos são mostrados na Seção 6. Por fim, a Seção 7 apresenta as considerações finais referentes a este trabalho.

2 MONITORAMENTO DE QUALIDADE DE ÁGUA

No estado de São Paulo, o monitoramento da qualidade da água dos rios, lagos e reservatórios é realizado pela Companhia Ambiental do estado de São Paulo (CETESB) desde 1974. Para isso, a CETESB dispõe de uma ampla rede de monitoramento que abrange as 22 regiões hidrográficas do estado, denominadas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHs).

Cada uma destas unidades possui vários pontos de amostragem, de onde são colhidas as amostras de água que, posteriormente, são analisadas com base em cerca de 60 parâmetros de qualidade de água, considerados os mais representativos (CETESB, 2015). A Figura 1 mostra esta divisão hidrográfica, classificando as UGRHs em grupos conforme suas respectivas vocações.

Os parâmetros de qualidade de água medidos podem estar relacionados a aspectos físicos, químicos, microbiológicos, hidrobiológicos, ecotoxicológicos e bioanalíticos. Em cada ponto de amostragem é analisado

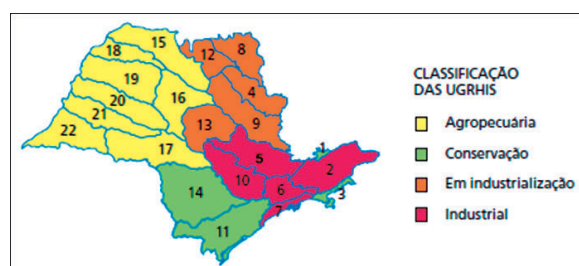


Figura 1 – Classificação das 22 UGRHs por vocação
Fonte: CETESB (2015)

um determinado conjunto de parâmetros, cujas medições são disponibilizadas anualmente pela CETESB em seu portal na Internet. Somente a rede básica, que visa o monitoramento da água dos rios do estado, gerou em 2014 aproximadamente 98.000 análises (CETESB, 2015), considerando que cada análise corresponde a uma medição de um parâmetro em um ponto de amostragem, realizada em uma data específica.

A Tabela 1 apresenta os parâmetros ou variáveis de qualidade contemplados nas análises. As variáveis principais são monitoradas em mais de 70% dos pontos de amostragem, e as variáveis adicionais são monitoradas em menos de 70% dos pontos (CETESB, 2015).

Monitoramento	Grupo	Principais Variáveis*	Variáveis Adicionais**
Rede Básica	Físicos	Condutividade, Sólido Dissolvido Total, Sólido Total, Temperatura da Água, Temperatura do Ar, Turbidez	Cor Verdadeira, Nível d'água, Salinidade, Transparência, Vazão
	Químicos	Alumínio Dissolvido, Alumínio Total, Bário Total, Cádmio Total, Carbono Orgânico Total, Chumbo Total, Cloreto Total, Cobre Dissolvido, Cobre Total, Cromo Total, DBO (5, 20), Ferro Dissolvido, Ferro Total, Fósforo Total, Manganês Total, Mercúrio Total, Níquel Total, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Kjeldahl, Nitrogênio-Nitrato, Nitrogênio-Nitrito, Oxigênio Dissolvido, pH, Potássio, Sódio, Subst. Tensoat. reagim c/ Azul Metileno, Zinco Total	Alcalinidade Total, Arsênio Total, Boro Total, Cafeína, Carbono Orgânico Dissolvido, Compostos Orgânicos Voláteis (COVs) ³ , Compostos Orgânicos Semi-Voláteis (Semi-COVs) ³ , DQO, Dureza, Fenóis Totais, Fluoreto Total, Herbicidas ⁴ , Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs) ⁵ , Microcistinas, Óleos e Graxas, Pesticidas Organofosforados ⁶ , Potencial de Formação de THM,
	Hidrobiológicos	Clorofila <i>a</i> e Feofitina <i>a</i>	Comunidades Fitoplantônica e Zooplantônica
	Microbiológicos	<i>Escherichia coli</i>	<i>Giardia</i> e <i>Cryptosporidium</i>
	Ecotoxicológicos	Ensaio de Toxicidade Crônica com o microcrustáceo <i>Ceriodaphnia dubia</i>	Ensaio de Toxicidade Aguda com a bactéria luminescente - <i>Vibrio fischeri</i> (Sistema Microtox [®]), Ensaio de Mutação Reversa (Teste de Ames) ⁷ ,
	Bioanalíticos		Atividade Estrogênica por BLYES

Tabela 1 – Principais parâmetros de qualidade de água.
Fonte: CETESB (2015)

Estas análises são realizadas com base nas normas da Resolução CONAMA 357/2005, legislação ambiental regulamentada pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, 2005), que dispõe sobre a classificação dos corpos hídricos, dá diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece condições e padrões de lançamento de efluentes (Umbuzeiro e Lorenzetti, 2010). Esta Resolução também define cinco classes para as águas doces, Especial, 1, 2, 3 e 4, sendo que a Classe Especial pressupõe usos mais nobres e a Classe 4 menos nobres. Estas classes representam um conjunto de condições e padrões de água necessários ao atendimento dos usos preponderantes, atuais ou futuros (VON SPERLING, 2007).

3 DESCOBERTA DE CONHECIMENTO EM BASES DE DADOS

A capacidade de uma organização tomar decisões é frequentemente associada ao conhecimento que esta possui sobre seu domínio de dados. Um dos problemas dos analistas de informação é a transformação de dados em informação relevante para a tomada de decisão (Silva, 2007). Conforme observado, as análises realizadas pela CETESB originam anualmente um valioso conjunto de informações referentes à qualidade da água dos corpos hídricos. No entanto, se analisadas por meio de técnicas tradicionais, a descoberta de conhecimento útil para a gestão da qualidade de água torna-se bastante limitado.

Nas últimas décadas, foram desenvolvidas técnicas que podem auxiliar na descoberta de informações implícitas em grandes repositórios de dados e, assim,

propiciar uma visão mais profunda do conjunto de dados analisado. Dentre os processos já desenvolvidos para extração de informações ocultas e relevantes em conjuntos de dados, talvez o KDD (*Knowledge Discovery in Databases*) seja um dos mais difundidos no meio computacional. Conforme Fayyad, Piatetsky-Shapiro e Smyth (1996), KDD é um processo não trivial de identificar padrões válidos, novos (antes desconhecidos), potencialmente úteis e, essencialmente, compreensíveis em bancos de dados. Este processo é formado por uma série de etapas, que compreende desde a preparação do conjunto de dados a ser analisado - seleção, pré-processamento e transformação - passando pela mineração dos dados, até a interpretação dos padrões e regras gerados para obtenção do conhecimento.

Na maior parte deste processo, é fundamental a cooperação de um especialista no domínio tratado, cujas habilidades podem contribuir decisivamente para o sucesso na escolha do conjunto de dados a ser analisado, além de auxiliar na definição do tipo de conhecimento a ser descoberto e como tal conhecimento pode contribuir no suporte a decisões (DUARTE et al., 2011). A Figura 2 apresenta as cinco fases que compõem este processo.

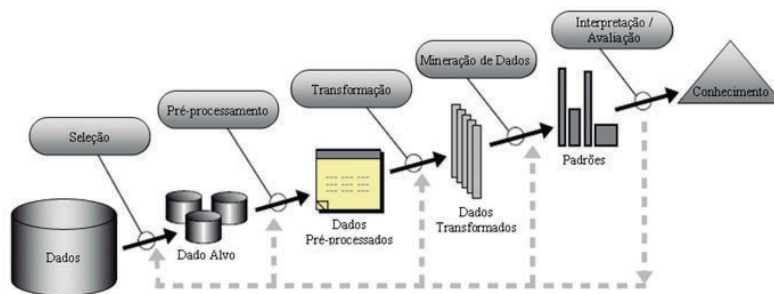


Figura 2 – Etapas que compõem o processo de KDD
 Fonte: Adaptado de Fayyad, Piatetsky-Shapiro e Smyth (1996).

A etapa central deste processo é a mineração de dados, quando são extraídas efetivamente as informações implícitas presentes no conjunto de dados. A mineração de dados consiste na exploração e análise de grandes quantidades de dados, visando a descoberta de padrões e regras significativas (BERRY E LINOFF, 2004). Para isso, são utilizados algoritmos e técnicas de diferentes áreas do conhecimento como: estatística, banco de dados, reconhecimento de padrões, inteligência artificial, visualização de informação, aprendizagem de máquina, computação distribuída, entre outras. Atualmente, a mineração de dados vem sendo aplicada nos mais diversos cenários, como: área acadêmica, finanças, comércio, marketing, medicina, genética, telecomunicações e meio ambiente.

3.1 Análise Associativa

Segundo Tan, Steinbach e Kumar (2009), a Análise Associativa, técnica de mineração de dados aplicada neste trabalho, é usada para descobrir padrões que representem características altamente associadas dentro dos dados. A construção de um modelo para geração de regras de associação genérico é apresentada na Figura 3. Ele pode ser dividido em duas etapas: primeiramente, são procurados todos os conjuntos de **itens frequentes** da

base de dados. Já a segunda etapa tem como objetivo encontrar regras a partir dos conjuntos de itens frequentes gerados na etapa anterior. Estas são as chamadas **regras fortes**, que representam os relacionamentos mais significativos entre os itens frequentes.

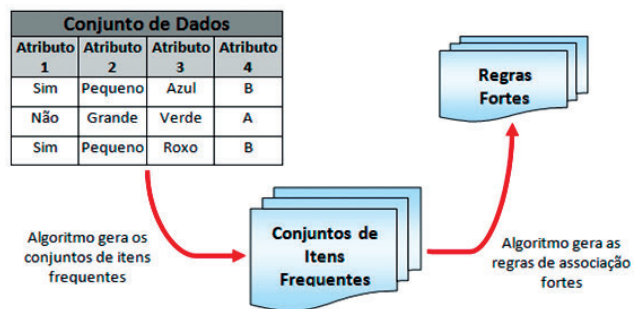


Figura 3 – Modelo para geração de regras de associação

O resultado final deste algoritmo são regras condicionais compostas por um **antecedente** e um **consequente**. Na análise associativa, tanto o antecedente quanto o consequente da regra podem possuir de **1 a n** variáveis, desde que não se repitam em ambos os lados da regra. Baseando-se nos dados apresentados na Figura 3, um exemplo de um conjunto de itens frequentes e algumas possíveis regras geradas a partir deste seriam:

Conjunto de Itens Frequentes:
Atributo1=Sim e Atributo2=Pequeno e Atributo4=B

Regras Fortes:

Se *Atributo1=Sim e Atributo2=Pequeno* **Então** *Atributo4=B*

Se *Atributo1=Sim e Atributo4=B* **Então** *Atributo2=Pequeno*

Se *Atributo1=Sim* **Então** *Atributo2=Pequeno e Atributo4=B*

Durante o processo de geração das regras de associação, a qualidade da possível regra é avaliada por meio de medidas de **suporte e confiança**. O suporte é utilizado como base para a geração dos conjuntos de itens frequentes, e determina a taxa de registros que contêm todos os parâmetros da regra candidata. Já a confiança é verificada durante a geração das regras, as quais são obtidas a partir dos conjuntos de itens frequentes. Ela define a taxa de registros que contêm o consequente da regra candidata dentre aqueles que possuem o antecedente desta regra.

3.2 Trabalhos Relacionados

Assim como ocorre em outros domínios, a aplicação da mineração de dados em bases de monitoramento ambiental pode auxiliar fortemente nas tomadas de decisão, dando assim suporte à gestão de recursos hídricos. Existem diversos trabalhos que aplicam conceitos de mineração de

dados para identificação de correlações em dados de monitoramento de recursos hídricos.

Silva et al. (2013) apresenta o uso de técnicas de mineração de dados para análise exploratória em uma base de dados de ictioplâncton de um reservatório de água doce da Amazônia Legal. A aplicação do algoritmo Apriori permitiu a geração de regras de associação que proporcionaram a descoberta de conhecimento singular para o entendimento do processo de desova dos peixes na bacia do rio Tocantins.

Chen, Shyue e Chang (2010) apresenta um estudo de caso cujo objetivo é determinar os vários padrões que caracterizam os ambientes marinhos da baía de Dapeng, ao sul de Taiwan. Para isso, utilizam técnicas para mineração de regras de associação e análise da árvore de decisão, com apoio das ferramentas de mineração de dados Weka e Clementine.

Seixas, Nelson e Beatriz (2008) investiga a correlação dos dados espaciais e temporais que compõem o conjunto de poluentes da Lagoa Rodrigo de Freitas no Rio de Janeiro. O objetivo principal é obter uma metodologia para a classificação da qualidade da água, que pode ser utilizada em outros corpos hídricos. O trabalho inclui várias etapas de descoberta de conhecimento que são implementadas para atingir as metas, bem como a utilização de técnicas de mineração de dados para agrupar e classificar os dados.

Karimpour, Delavar e Kinaie (2005) estuda a mineração de dados geoespaciais para gestão de dados ambientais e, especialmente, para gestão de qualidade de água. Um estudo de caso realizado na região entre o Azerbaijão e o Irã apresenta a correlação entre a poluição de centros industriais e indicadores de qualidade de água através de mineração de dados geoespaciais. Segundo o estudo, ficam visíveis a relação entre a quantidade e a localização da poluição industrial e os indicadores de qualidade da água.

Comparativamente a estas pesquisas, este trabalho distingue-se por aplicar uma técnica de mineração de dados, baseada na extração de regras de associação, para encontrar relacionamentos fortes entre parâmetros específicos – físicos, químicos e ecotoxicológicos – utilizados no monitoramento de qualidade de água de corpos hídricos.

4 METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho foi guiada pelo processo de descoberta de conhecimento *Knowledge Discovery in Databases* (KDD). Conforme já explanado, este processo é formado por uma série de etapas, que compreende desde a seleção do conjunto de dados a ser analisado até a interpretação dos padrões e regras geradas por técnicas de mineração de dados. Nesta pesquisa, as etapas iniciais deste processo, e n v o l v e u fortemente conhecimentos

da área de saneamento ambiental, para a escolha e preparação dos dados. Da mesma forma, na etapa final, este envolvimento foi vital para a interpretação e avaliação dos resultados obtidos.

Para viabilizar a extração das regras de associação do conjunto de dados de monitoramento de qualidade de água, foi utilizado o **algoritmo Apriori**, apresentado em Tan, Steinbach e Kumar (2009), um dos mais difundidos para a geração de regras de associação. O resultado final deste algoritmo são regras condicionais compostas por um antecedente e um consequente. No contexto desta pesquisa, um exemplo de regra fictícia seria: **Se Cádmi e Ferro estão acima do padrão Então Condutividade é alta**. Este algoritmo será melhor detalhado na Seção 5.3.

5 PROCESSO DE RECONHECIMENTO DE ASSOCIAÇÕES ENTRE PARÂMETROS

Esta seção apresenta todas as etapas cobertas durante o processo de descoberta de conhecimento, bem como a ferramenta desenvolvida para identificação das correlações entre os parâmetros de qualidade de água.

Alguns autores, como Tan, Steinbach e Kumar (2009), tratam todos os procedimentos anteriores à mineração de dados como uma etapa única de “pré-processamento”, visto que são atividades fortemente relacionadas. Nesta pesquisa, estes procedimentos foram divididos duas etapas: Seleção dos Dados e Pré-processamento dos Dados, sendo esta última dividida em cinco sub-etapas.

5.1 Seleção dos Dados

Esta pesquisa utilizou como base análises de água realizadas entre os anos de 2005 a 2011, nas quais os dados se mostraram com um maior grau de completude. Com relação ao aspecto geográfico, foram contempladas as UGRHIs: 2 (Paraíba do Sul), 5 (Piracicaba/Capivari/Jundiaí), 6 (Alto Tietê) e 10 (Sorocaba/Médio Tietê), as quais comportam aproximadamente 70% dos habitantes do estado de São Paulo, além de serem fortemente industrializadas. Nestas quatro UGRHIs foram selecionados 44 pontos de amostragem, considerados os pontos com maior riqueza e uniformidade de dados.

Quanto aos parâmetros de qualidade, foram considerados aqueles com maior possibilidade de trazer à tona informações relevantes e que constavam em pelo menos 80% dos pontos de amostragem. A aplicação destes critérios resultou em um conjunto de 21 parâmetros, divididos em quatro categorias: parâmetros relacionados à saúde humana, à vida aquática, a fatores organolépticos e indicadores genéricos, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Parâmetros de qualidade de água considerados separados por categoria

Saúde Humana	Vida Aquática	Indicadores Genéricos	Fatores Organolépticos
Cádmi Total	Cobre Dissolvido	Chuva 24h	Alumínio Dissolvido
Chumbo Total	Nitrogênio Amoniacal	Cloreto Total	Ferro Dissolvido
Níquel Total	Oxigênio Dissolvido	Condutividade	Manganês Total
Nitrato	Substância Tensoativa	pH	Turbidez
Nitrito	Toxicidade	Sólidos Totais	
	Zinco Total	Temperatura Água	

5.2 Pré-processamento dos Dados

Nesse trabalho, a etapa de pré-processamento compreendeu as atividades de conversão, centralização, imputação, transformação e discretização dos dados.

Conversão e Centralização dos Dados

Depois de selecionados, os dados brutos foram centralizados em um repositório criado no Sistema Gerenciador de Banco de Dados PostgreSQL. Contudo, para tornar isto possível, foi necessário converter os dados, que se encontravam em arquivos PDF, para um formato adequado à estrutura de um banco de dados relacional. Essa atividade consumiu a maior parte do esforço da etapa de pré-processamento, uma vez que parte dos arquivos apresentava pequenas diferenças entre si, demandando tratamentos específicos em várias situações.

Imputação de Dados Faltantes

Para reduzir possíveis distorções nos resultados da mineração de dados, foi empregado um método para atribuição de valores aos parâmetros de qualidade com dados faltantes. Os critérios adotados neste método foram estabelecidos de forma empírica, visando o mínimo impacto sobre o conjunto de dados.

Em medições abaixo do padrão da Resolução CONAMA 357/2005¹, porém sem valor exato conhecido, foi imputado o valor medido. Exemplo:

Zinco Total	mg/L	máximo	0,18	< 0,02	Valor imputado = 0,02
-------------	------	--------	------	--------	-----------------------

Em medições com valores faltantes ou onde não foi possível detectar se o valor estava abaixo ou acima do padrão da Resolução CONAMA 357/2005, o valor foi ignorado sendo imputado um valor médio mensal do parâmetro nos sete anos (2005-2011). Exemplos:

Níquel Total	mg/L	máximo	0,025		Valor imputado = Média
Cádmio Total	mg/L	máximo	0,001	i < 0,005	Valor imputado = Média

Transformação dos Dados

Visando evitar conversões de dados durante o processo de mineração e assim reduzir o tempo de processamento dos algoritmos, os dados referentes aos identificadores e aos valores dos parâmetros de qualidade foram uniformizados. Os parâmetros foram padronizados na base de dados por meio de códigos contendo seis caracteres. Por exemplo, o parâmetro Zinco Total foi transformado em "zn_tot". Com a mesma finalidade, os valores discretizados dos parâmetros na base de dados foram uniformizados para serem representados por apenas duas letras maiúsculas, conforme apresentado na Tabela 3.

Discretização dos Dados

Muitas vezes, a análise associativa requer que os atributos contínuos sejam categorizados por meio de

¹ Este padrão apresenta os limites de aceitação máximos e mínimos referentes aos parâmetros de qualidade, conforme os valores estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005.

valores discretos. Nessa pesquisa, a discretização dos dados de monitoramento de qualidade água foi realizada por meio da inspeção visual dos dados. Essa abordagem segundo Tan, Steinbach e Kumar (2009) pode ser eficaz em determinadas situações. A Tabela 3 mostra como os parâmetros contínuos foram discretizados na base de dados.

5.3 Identificação de Associações entre Parâmetros de Qualidade de Água

Os relacionamentos entre os parâmetros de qualidade de água ainda não são totalmente conhecidos. Existem várias questões ainda não esclarecidas, devido à complexidade inerente ao enorme volume de dados gerados pelas medições dos parâmetros nas amostras de água.

Neste trabalho, a extração das regras de associação do conjunto de dados de monitoramento de qualidade de água foi realizada por meio do algoritmo Apriori apresentado em Tan, Steinbach e Kumar (2009), um dos algoritmos mais difundidos para a geração de regras de associação. Neste algoritmo, o processo de geração das regras de associação é dividido em duas etapas. A primeira é responsável por encontrar todos os conjuntos de itens frequentes que atendam a um limite de **suporte** mínimo considerado. A segunda etapa tem como objetivo encontrar todas as regras que satisfaçam um limite de **confiança** mínima considerado, a partir dos conjuntos de itens frequentes gerados na etapa anterior. Estas são denominadas **regras fortes**, que representam os relacionamentos mais significativos entre os **itens frequentes**. A Figura 4 apresenta de maneira resumida o funcionamento deste algoritmo.

5.4 Ferramenta para Identificação de Associações entre Parâmetros de Qualidade de Água

Para gerar as regras de associação e possibilitar a visualização dos resultados, foi implementada uma ferramenta em linguagem de programação Java, a qual é composta das seguintes funcionalidades: configuração de taxa mínima de suporte; configuração de taxa mínima de confiança; geração dos conjuntos de parâmetros frequentes; geração das regras fortes; configuração das informações apresentadas durante a execução; visualização da quantidade de regras geradas em cada execução; filtro para visualização de regras específicas. A interface principal, apresentada na Figura 5, pode ser dividida em duas partes:

- **Painel de controle (à esquerda)** – Destina-se às configurações de associação e visualização de informações e aos botões de comando.
- **Área de mensagens (à direita)** – Mostra os resultados do processamento.

Tabela 3 – Categorização dos parâmetros contínuos e discretos

Parâmetros Contínuos	Valor Discretizado	Descrição
pH	AB	Abaixo – Abaixo do limite inferior do padrão da Resolução CONAMA 357/2005.
	PC	Padrão CONAMA – Dentro do padrão da Resolução CONAMA 357/2005.
	AC	Acima – Acima do limite superior do padrão da Resolução CONAMA 357/2005.
Temperatura Água ¹ , Condutividade ² , Sólidos Totais ²	BX	Baixo – Dentro da faixa inferior (21 °C, 200 µS/cm, 200 mg/L respectivamente).
	MD	Médio – Entre as faixas inferior e superior.
	AT	Alto – Dentro da faixa superior (27 °C, 400 µS/cm, 400 mg/L respectivamente).
Oxigênio Dissolvido	PC	Padrão CONAMA – Dentro do padrão da Resolução CONAMA 357/2005.
	AB	Abaixo – Abaixo do padrão da Resolução CONAMA 357/2005 em até 60%.
	MA	Muito Abaixo – Abaixo do padrão da Resolução CONAMA 357/2005 mais que 60%.
Alumínio Dissolvido, Cádmio Total, Cloreto Total, Cobre Dissolvido, Ferro Dissolvido, Manganês Total, Nitrogênio Amoniacal, Níquel Total, Nitrato, Nitrito, Chumbo Total, Substância Tensoativa, Turbidez, Zinco Total	PC	Padrão CONAMA – Dentro do padrão da Resolução CONAMA 357/2005.
	AC	Acima – Acima do padrão da Resolução CONAMA 357/2005 em até 3x.
	MA	Muito Acima – Acima do padrão da Resolução CONAMA 357/2005 mais que 3x.
Parâmetros Discretos	Mnemônico	Descrição
Chuva 24h ²	SI	Sim – Indica que choveu nas 24 horas anteriores à coleta da amostra.
	NO	Não – Indica que não choveu nas 24 horas anteriores à coleta da amostra.
Toxicidade	NT	Não Tóxico – Sem resposta fisiológica do microcrustáceo <i>Ceriodaphnia dubia</i> .
	CR	Crônico – Resposta fisiológica do microcrustáceo <i>Ceriodaphnia dubia</i> .
	AG	Agudo – Forte resposta fisiológica do microcrustáceo <i>Ceriodaphnia dubia</i> .

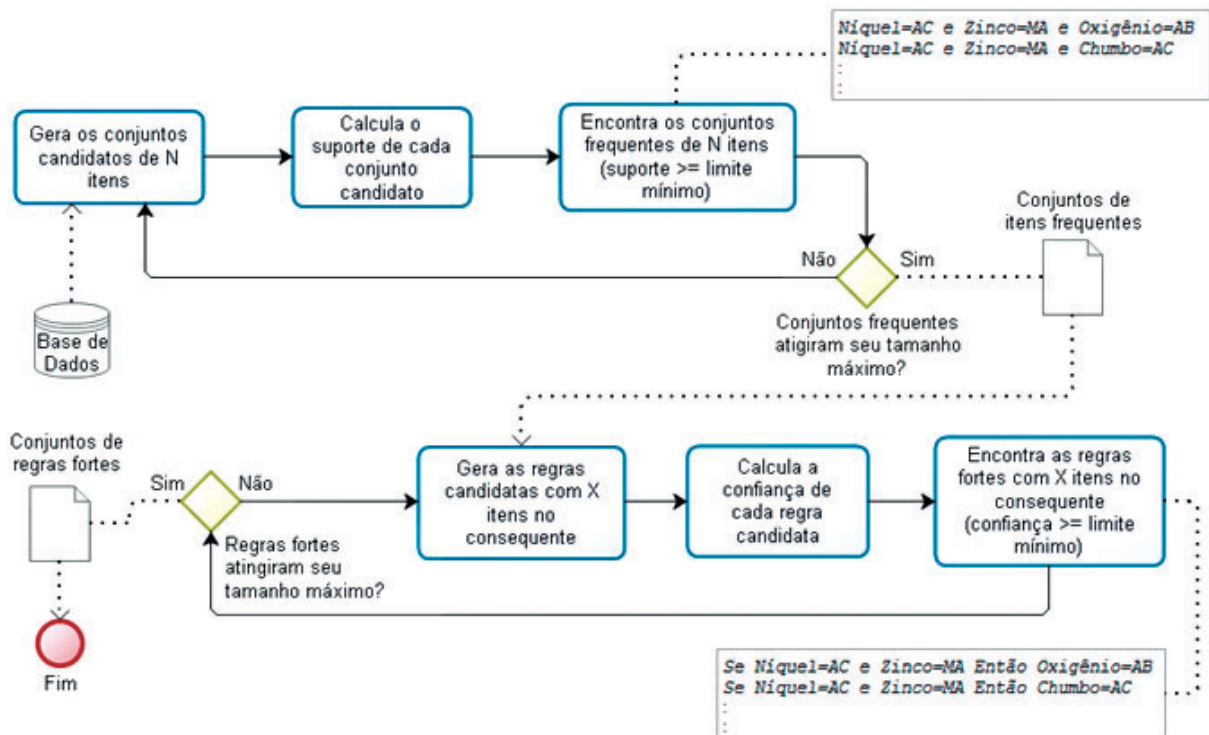


Figura 4 – Esquemática do algoritmo Apriori

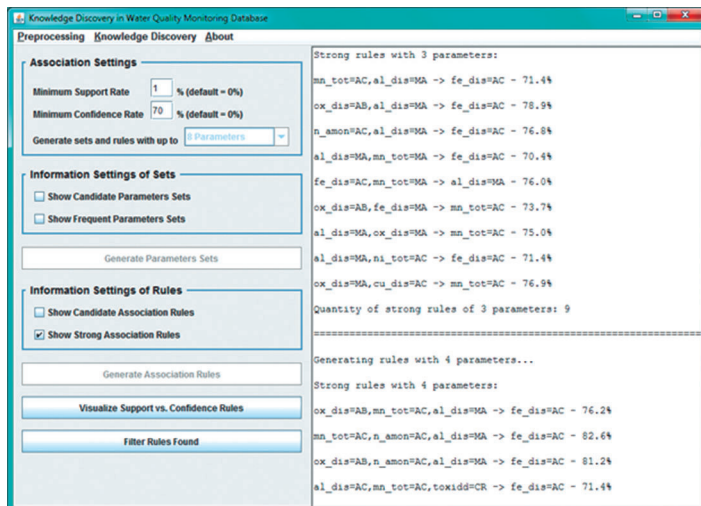


Figura 5 – Ferramenta para geração de regras de associação entre os parâmetros de qualidade de água

As seguintes regras de associação foram extraídas a partir do experimento generalista²:

- fe_dis=AC,turbid=AC -> al_dis=MA
- al_dis=AC,turbid=AC -> ox_dis=AB
- fe_dis=AC,turbid=MA -> al_dis=MA
- ox_dis=MA,sub_te=AC -> n_amon=MA
- fe_dis=AC,mn_tot=AC,turbid=AC -> al_dis=MA

A partir dos resultados do experimento generalista, pode-se inferir três relações principais entre os parâmetros de qualidade:

- Alumínio Dissolvido, Turbidez e Ferro Dissolvido
- Alumínio Dissolvido, Turbidez e Oxigênio Dissolvido
- Nitrogênio Amoniacal, Substância Tensoativa e Oxigênio Dissolvido

6 RESULTADOS

Foram realizados sete experimentos para identificação de associações entre parâmetros de qualidade de água: seis experimentos específicos, um para cada possível dupla de categorias de parâmetros de qualidade, conforme categorias apresentadas na Tabela 2, e um experimento generalista, o qual foi baseado nos resultados obtidos nos seis experimentos anteriores. A seguir, os parâmetros considerados em cada um dos experimentos:

- **Experimento 1** – Parâmetros relacionados à saúde humana e à vida aquática.
- **Experimento 2** – Parâmetros relacionados à saúde humana e a indicadores genéricos.
- **Experimento 3** – Parâmetros relacionados à saúde humana e a fatores organolépticos.
- **Experimento 4** – Parâmetros relacionados à vida aquática e a indicadores genéricos.
- **Experimento 5** – Parâmetros relacionados à vida aquática e a fatores organolépticos.
- **Experimento 6** – Parâmetros relacionados a indicadores genéricos e a fatores organolépticos.
- **Experimento Generalista** – Parâmetros considerados mais significativos nos seis experimentos anteriores. A significância foi mensurada com base nas ocorrências dos parâmetros nos experimentos.

Percebe-se que os três parâmetros que compõem cada uma destas relações parecem caminhar juntos, pois nas regras de associação encontradas tendem a aparecer reunidos quando estão divergentes em relação ao padrão da Resolução CONAMA 357/2005. Observa-se também que, das três relações citadas, duas contêm apenas parâmetros de uma mesma categoria: Alumínio Dissolvido, Turbidez e Ferro Dissolvido pertencem todos à categoria “Fatores Organolépticos”, e Nitrogênio Amoniacal, Substâncias Tensoativas e Oxigênio Dissolvido à categoria “Vida Aquática”. Essa constatação indica que as relações fortes tendem a ocorrer entre parâmetros de mesma categoria.

Outra inferência também pode ser obtida a partir da Tabela 4, que mostra o número de regras geradas nos experimentos de 1 a 6. Com base nos números apresentados, pode-se notar que as combinações de categorias dos experimentos 2, 4 e 6 se mostraram como relações mais fortes, visto que originaram um número maior de regras.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante este trabalho, observou-se um grande volume de pesquisas relacionadas à aplicação da mineração de dados na área ambiental, especialmente na gestão de recursos hídricos, o que denota a importância do tema abordado para a comunidade científica. Como contribuições específicas deste trabalho, destacam-se: a geração de subsídios para auxiliar na compreensão dos resultados obtidos no monitoramento

² al_dis: Alumínio Dissolvido; turbid: Turbidez; fe_dis: Ferro Dissolvido; n_amon: Nitrogênio Amoniacal; sub_te: Substância Tensoativa; ox_dis: Oxigênio Dissolvido; mn_tot: Manganês Total.

Tabela 4 – Comparativo das combinações entre as categorias de parâmetros

Experimentos	Combinações entre Categorias	Regras geradas
1	Saúde Humana e Vida Aquática	1
2	Saúde Humana e Indicadores Genéricos	29
3	Saúde Humana e Fatores Organolépticos	3
4	Vida Aquática e Indicadores Genéricos	47
5	Vida Aquática e Fatores Organolépticos	5
6	Indicadores Genéricos e Fatores Organolépticos	115

dos corpos hídricos e a possibilidade de comprovação da validade de correlações entre parâmetros que venham a ser pressupostas de forma empírica.

Embora tenha-se procurado contemplar uma amostra significativa das medições de qualidade de água do estado de São Paulo, devido à grande quantidade de medições incompletas, em que parâmetros essenciais para as análises não possuíam valor medido, foi necessário utilizar diversos critérios para se chegar a um conjunto de dados satisfatório para a aplicação da mineração de dados. Essa medida fez com que o conjunto de dados inicialmente disponível fosse reduzido.

Em continuidade a este trabalho, deve-se realizar um aprofundamento sobre a questão do desequilíbrio entre as classes dos parâmetros. Nesta pesquisa, esse problema foi tratado por meio da eliminação das medições que se encontravam dentro do padrão da Resolução CONAMA 357/2005, muitas das quais apresentavam ocorrência acima de 90%. A aplicação de métodos mais apropriados para tratar essa questão poderia trazer resultados mais satisfatórios na mineração dos dados. Outra futura abordagem está na utilização de identificadores para indicar as regras que englobam outras mais simples. Essa medida reduziria drasticamente o número de regras geradas, restringindo os resultados às regras mais abrangentes e significativas. Por fim, a representação dessas regras utilizando técnicas de visualização de grafos permitiria analisar de forma mais abrangente todas as regras e possíveis influências entre elas.

REFERÊNCIAS

BERRY, M. J. A.; LINOFF, G. S. **Data Mining Techniques: For Marketing, Sales, and Customer Relationship Management**. Indianapolis: Wiley Publishing, 2004.

BERTHOLDO, L.; SILVA, C. G.; UMBUZEIRO, G. A.; CAMOLESI JR., L. Mineração de Dados de Qualidade de Água para Agrupamento de Pontos de Amostragem Usados no Monitoramento de Recursos Hídricos. In: **Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, IV Workshop de Computação Aplicada à Gestão do Meio Ambiente e Recursos Naturais**, Maceió, p. 1036-1046, 2013.

BERTHOLDO, L.; SILVA, C. G.; UMBUZEIRO, G. A.; CAMOLESI JR., L. Data Mining Techniques for Water Ecotoxicity Classification for Application on Water Resources Management. **International Journal of Environment and Sustainable Development**. v. 13, nº 4, p. 408-424, 2014.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA n. 357, de 17 de março de 2005. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2005.

CETESB. **Relatório de Qualidade das Águas Superficiais do Estado de São Paulo – 2014**. São Paulo: CETESB, 2015.

CHEN, C.; SHYUE, S.; CHANG, C. Association rule mining for evaluation of regional environments: Case study of Dapeng Bay, Taiwan. **International Journal of Innovative Computing, Information and Control**. v. 6, nº 8, p. 3425-3436, 2010.

DUARTE, A. A. A.; BERTHOLDO, L.; UMBUZEIRO, G. A.; CAMOLESI JR., L.; SILVA, C. G. Processamento e Visualização de Dados para a Descoberta de Conhecimento em Sistemas de Monitoramento de Qualidade de Água. In: **Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, III Workshop de Computação Aplicada à Gestão do Meio Ambiente e Recursos Naturais**, Natal, p. 1409-1418, 2011.

FAYYAD, U.; PIATETSKY-SHAPIRO, G.; SMYTH, P. From data mining to knowledge discovery: An overview. **Advances in Knowledge Discovery and Data Mining**, AAAI Press/The MIT Press. p. 37-54, 1996.

KARIMIPOUR, F.; DELAVAR, M. R.; KINAIE, M. Water Quality Management Using GIS Data Mining. **Journal of Environmental Informatics**. v. 5, nº 2, p. 61-71, 2005.

SEIXAS, A. J.; NELSON, F. F. E.; BEATRIZ, S. L. P. L. Mining spatial and temporal data to classify water quality: a case study. **Data Mining IX: Data Mining, Protection, Detection and Other Security Technologies**. v. 40, p. 83-94, 2008.

SILVA, I. A. F. **Descoberta de Conhecimento em Base de Dados de Monitoramento Ambiental para Avaliação da Qualidade da Água**. 2007. 133 f. Dissertação (Mestrado). Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2007.

SILVA, M. A.; TREVISAN, D. Q.; PRATA, D. N.; MARQUES, E. E. Aplicação do algoritmo Apriori para uma base de dados de ictioplâncton em um reservatório de água doce da Amazônia Legal. In: **X Encontro Nacional de Inteligência Artificial e Computacional**. Fortaleza, 2013.

TAN, P.; STEINBACH, M.; KUMAR, V. **Introdução ao Data Mining – Mineração de Dados**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2009.

UMBUZEIRO, G. A.; LORENZETTI, M. L. **Fundamentos da Gestão da Qualidade das Águas: Resolução CONAMA 357/2005**. Limeira: Biblioteca da Unicamp/CPEA, 2009.

VON SPERLING, M. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

(Footnotes)

1 Parâmetros de acompanhamento, sem valores de padrão da Resolução CONAMA 357/2005.

EMPREENDEDORISMO NO BRASIL: TENDÊNCIAS E PERSPECTIVAS COM PARCERIAS DE UNIVERSIDADES COM INCUBADORAS DE EMPRESAS

ENTREPRENEURSHIP IN BRAZIL: TRENDS AND PROSPECTS ON PARTNERSHIPS BETWEEN UNIVERSITIES AND BUSINESS INCUBATORS

Evelin Finke Croce ¹
Prof. Dr. Roberto Kanaan ²

Data de entrega dos originais à redação em: 29/04/2016
e recebido para diagramação em: 27/06/2016

A educação profissional ou de graduação com ênfase no empreendedorismo, surge como necessidade para o perfil profissional do indivíduo, com intuito de adaptar-se rapidamente às mudanças de mercado no mundo globalizado. O presente estudo buscou identificar qual a importância da parceria de uma universidade pública com uma incubadora de empresa para o desenvolvimento do empreendedorismo. Tem como objetivo geral verificar junto aos empreendedores participantes do projeto na incubadora de empresas, a importância do desenvolvimento profissional do gestor da pequena empresa com inovação no negócio e as tendências do ensino com empreendedorismo no Brasil. A pesquisa utilizou o método bibliográfico e pesquisa de campo, com estudo de caso, em uma incubadora de empresas, dentro de uma universidade pública, com método de pesquisa qualitativa, através de questionários aos incubados, modelos de Likert, com questões fechadas e duas abertas. Foi realizada, também, uma entrevista com o gestor da incubadora, tendo obtido os seguintes resultados: Concluiu-se nesta pesquisa que a parceria entre uma universidade e a incubadora são viáveis. Os projetos empreendedores desenvolvidos nas universidades pelos formandos são levados ao mercado, através da incubadora de empresa parceira. A pesquisa atende as expectativas de uma real necessidade desta parceria para o desenvolvimento do perfil do empreendedor e aconselhamento técnico bem como, de gestão do negócio. A consultoria no desenvolvimento do negócio com inovação tecnológica, o compartilhamento de informações e o networking entre incubados revelou-se uma troca de experiências válida, consistente e de relevância para o profissional.

Palavras-Chave: Empreendedorismo. Perfil do Empreendedor. Educação Profissional e de Graduação com Projetos em Incubadoras.

Vocational education or graduation courses with emphasis on entrepreneurship appear as a need to the development of a professional profile aiming to promote easy adaptation to the changing market of a globalized world. This study aims to identify the importance of a partnership between a public university and a business incubator for the development of entrepreneurship. The objective was to verify, with the participants of the project in the business incubator, the importance of the professional development of small business managers for business innovation and use of educational trends with entrepreneurship in Brazil. The research applied bibliographic methods and field research such as a survey. The survey was conducted in a business incubator, inside a University, based on interviewing the manager and the companies incubated, through some questionnaires such as Likert and also two open questions, which provided the following results: the conclusion showed that the partnership between a University and the Incubator company to educational development and preparation of entrepreneurs is not only viable but also promising. The research fulfilled all the expectations, which accounts for a real need for the development of the entrepreneur profile and technical counselling. Actions such as the counselling in the business development with technological innovation, the sharing of information and the networking among incubated companies and the universities revealed a valid consistent exchange of experiences of great relevance to professionals.

Keywords: Entrepreneurship. Entrepreneur Profile. Vocational Education and Graduate Education with Projects in Business Incubators.

1 INTRODUÇÃO

A educação superior em nível de graduação vem se adaptando para uma nova realidade de mercado na pós-modernidade, onde o ensino com foco no empreendedorismo torna-se essencial para a formação dos indivíduos e modelo para desenvolvimento econômico. A configuração da educação profissional e tecnológica também sofre mudanças com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 9394/1996, com as tecnologias e com a configuração mundial advinda da globalização e inserção do Brasil nos mercados internacionais. O perfil da formação dos indivíduos assume novos paradigmas. Devidos

às mudanças na sociedade tecnológica com as TIC-Tecnologias da Informação, a internet e o mundo globalizado, o perfil demandado na economia em geral, necessita de uma maior interação entre os grupos com foco no valor humano, na flexibilidade, na formação de indivíduos autônomos, mais críticos, reflexivos e capazes de agir e tomar decisões fora das tarefas rotineiras com iniciativa e, sobretudo, empreendedores na busca de novas oportunidades para abrir mercados e inovar.

Diante destas novas necessidades de mercado, o presente estudo buscou identificar qual a importância da parceria de uma universidade pública com uma incubadora de empresa para o desenvolvimento

1 < evelincroce@hotmail.com >.

2 < kanaanhe@gmail.com >.

do empreendedorismo. Tem como objetivo geral, verificar junto aos empreendedores participantes do projeto na incubadora de empresas, a importância do desenvolvimento profissional do gestor da pequena empresa com inovação no negócio e as tendências do ensino com empreendedorismo no Brasil em projetos voltados para a realidade do mercado profissional. O objetivo específico deste trabalho, foi investigar junto aos participantes de uma incubadora, localizada dentro de uma universidade pública de São Paulo, o desenvolvimento do empreendedorismo com inovação e do perfil empreendedor dos participantes da incubadora e a importância do ensino voltado ao empreendedorismo.

A pesquisa utilizou o método bibliográfico e pesquisa de campo com estudo de caso em uma incubadora de empresas, dentro de uma universidade pública, com método pesquisa qualitativa, através de questionários aos incubados, modelo de Likert com questões fechadas e duas abertas, e uma entrevista com o gestor da incubadora. Esta pesquisa realizou-se, durante os meses de outubro a novembro de 2015.

Vergara (2014), define estudo de caso como circunscrito a uma ou poucas unidades, entendidas essas como pessoa, família, empresa, órgão público, comunidade ou mesmo país. Compreende-se que este estudo de caso insere-se nesta configuração.

Esta pesquisa referiu-se às necessidades de inovação e crescimento da economia brasileira. Ao mesmo tempo, a educação voltada ao empreendedorismo está sendo desenvolvida por diversas universidades e escolas e algumas instituições como o SEBRAE para capacitar empreendedores e preparar formandos para o competitivo mercado de trabalho. O foco foram as micros e pequenas empresas geralmente voltadas para inovação com tecnologia, iniciantes em projetos com incubadoras. A pesquisa torna-se de relevante importância para dar embasamento e estudos sobre o funcionamento das incubadoras e o apoio que empreendedores formandos nas universidades receberam, de fato, na educação com cursos voltados ao empreendedorismo.

Diante do exposto, a organização deste trabalho apresenta cinco seções. Na primeira seção, os conceitos de empreendedorismo, e o perfil empreendedor; logo após, na segunda seção, apresenta a importância do empreendedorismo na formação discente e voltada para necessidades de mudança na pós-modernidade. Em seguida, na seção três, o foco nas metodologias ativas de ensino para o empreendedorismo como o PBL Problem Basic Learning ou método de resolução de problemas ou métodos de trabalho por projetos próximo às realidades de mercado. No item quatro, a seção destaca as incubadoras e relevância como forma de empregabilidade e geração de renda para diversas regiões do Brasil e tendências no Brasil. Em seguida, na seção cinco, a análise do estudo de caso com a incubadora de projetos com inovação tecnológica CIETEC e resultados apresentados, ressaltando a importância aos incubados, ou seja, aos participantes da incubadora de empresas CIETEC, como busca de oportunidade para muitos empreendedores e pesquisadores que necessitam de incentivos, acesso a informações para

fomentos governamentais e aconselhamento na gestão do negócio. Em seguida, as considerações finais com os comentários gerais na conclusão do artigo.

2 CONCEITO DE EMPREENDEDORISMO E PERFIL EMPREENDEDOR

Segundo Oliveira (2014), o empreendedorismo já foi citado historicamente por Richard Cantillon (1680-1734), que analisava a atuação das pessoas que constituíam novas empresas ou as desenvolvia e por Jean Baptiste Say (1767-1832) que em 1800, analisava as pessoas que empreendiam e as administrava ao longo do tempo. O termo *empreendedorismo* foi idealizado pelo economista Joseph Schumpeter (1883-1950), no século XX que caracteriza o empreendedor como um indivíduo criativo, inovador que busca oportunidades e inovação em produtos ou processos com melhoria de produtividade para uma organização. Em contrapartida, o novo causa mudanças e, muitas vezes, as novas tecnologias destroem empregos e surgem necessidades de aperfeiçoamento e estudos para que indivíduos possam especializar-se e ter empregabilidade.

Conforme Dolabela, o empreendedorismo está intimamente relacionado ao desejo individual de realização, de transformar uma ideia em um negócio concreto. É transformar o sonho em realidade: "Sonhar significa conceber um futuro. (DOLABELA, 2010, p.28).

Para Dornelas (2008) "empreendedorismo é o envolvimento de pessoas e processos que, em conjunto, levam a transformação de ideias em oportunidades" enfatiza assim de forma mais geral o real objetivo do empreendedorismo, que é gerar oportunidades.

Segundo Timmons (citado por DOLABELA, 2006), "o empreendedorismo é uma revolução silenciosa, que será para o século 21 mais do que a revolução industrial foi para o século 20". O autor salienta a importância do empreendedorismo no século XXI, comparada a revolução industrial. Entende-se que vivemos uma nova era, a tecnológica, onde não há mais lugar para todos em uma grande organização. As organizações não tem como admitir maior número de trabalhadores em função das tecnologias que substituíram o homem pela máquina. Diante disso, a importância do empreendedorismo, sobretudo, nos países em desenvolvimento como forma de empregabilidade e desenvolvimento econômico.

Dornelas (2006) cita a necessidade do ensino do empreendedorismo por alguns fatores: Diminuir as falências das micro e pequenas empresas no Brasil, que abrem um negócio sem o devido estudo e conhecimento sobre a administração. Reorientar o ensino brasileiro para as novas relações de trabalho, não mais voltadas para o emprego. O ensino técnico e as universidades precisam preparar profissionais com alto grau de empreendedorismo, ou seja, capazes de buscar soluções por si mesmos, de definir e perseguir um sonho, se auto motivar, se adaptar a mudanças e ter um olhar amplo sobre a empresa e o mercado.

2.1 O PERFIL DO EMPREENDEDOR

Oliveira (2014), assiná-la que no exercício da profissão, o indivíduo atua sob determinados contextos e para melhor entendimento da realidade de cada um classifica os tipos de empreendedor. Destacam-se:

- a) o empreendedor independente ou externo; que assume todo o risco do empreendimento, estabelece as estratégias, otimiza a capacidade de inovação e apresenta resultados.
- b) o *Intrapreneur*, ou *intraempreendedor*; que volta-se para as iniciativas, define estratégias e busca de soluções que agreguem valor a empresa.
- c) o empreendedor por iniciativa; é aquele que se arrisca no empreendedorismo, mas não tem uma boa ideia que o sustente nem um plano estrategicamente traçado.
- d) *Empreendedor por necessidade*; é o indivíduo que faz uma tentativa de empreendedorismo, mas normalmente não possui os conhecimentos necessários para empreender, principalmente, de gestão de negócios.

Conforme Silva (2011), o compartilhamento de ideias, autonomia aos funcionários e ambiente propício com infraestrutura adequada ao desenvolvimento da criatividade e inovação propiciam o desenvolvimento do empreendedor ou "intraempreendedor" aquele indivíduo que trabalha para a organização na busca de oportunidades que gerem valor para a organização.

O empreendedor é um líder, um indivíduo motivado, proativo na busca de oportunidades que gerem valor e eficiência a empresa, assume riscos calculados, seja com empreendimento próprio ou para a organização a qual trabalhe.

Compreende-se que para o jovem formando poder concretizar uma ideia inovadora concebida dentro de uma universidade através de uma parceria com uma incubadora é concretizar um sonho. Para isso necessitará de aprendizagem organizacional e ter preferencialmente desenvolvido o perfil profissional empreendedor durante sua formação.

3 A IMPORTÂNCIA DO EMPREENDEDORISMO COMO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

Nos EUA, a partir da década de 1970, milhares de micros e pequenas empresas disseminam-se nos Estados Unidos, gerando riqueza na economia do país. Nos anos 1980, surgem diversos cursos de pós-graduação em universidades incluindo o empreendedorismo no currículo.

Conforme Lastre (1999), nos anos 1980 surge a linha de pensadores neoschumpeterianos, que classificam uma inovação como produto inédito aplicado ao mercado ou "inovação por melhoria incremental", ou seja, produto melhorado para ganho de produtividade. Depreende-se que o empreendedor começa a fazer parte desse contexto como um indivíduo inovador e proativo que busca oportunidades para inovar no mercado de trabalho e na gestão organizacional. Neste ponto também, o autor Peter Drucker (2008), considerado o "pai da administração moderna" ressalta que "o empreendedorismo é uma questão cultural, psicológica, econômica e tecnológica".

No Brasil, a partir dos anos 1990, com o desenvolvimento das novas tecnologias informatizadas, a globalização e às mudanças no mercado mundial, inicia-se um processo de adaptação a esse novo contexto socioeconômico. Neste contexto, surge uma necessidade de desenvolvimento das pequenas

empresas que passam, então, de prestadoras de serviços locais ao fornecimento às grandes organizações, de peças e componentes para suprir demandas ou atuar como prestadores de serviço em outras áreas de negócio. Diante deste cenário, as empresas buscaram profissionalizar-se para gerar ganho de produtividade.

Conforme Amato Neto, (2009), surgem na década de 1990, os complexos industriais de pequenas empresas em determinadas regiões onde atuam juntas para maior volume de produção e disseminação do conhecimento "abrindo caminho para o empreendedorismo".

O novo milênio trouxe novas demandas tecnológicas, nas mais diversas áreas do conhecimento revolucionando a educação, a saúde, os processos produtivos e, sobretudo, na prestação de serviços nos países industrializados. No Brasil, as PMEs micros, pequenas e médias empresas destacam-se como geradoras de emprego e renda, apesar da grande carência de investimentos e inovação. Algumas iniciativas de incubadoras de empresas, com projetos em tecnologias e com parcerias dentro das universidades públicas e privadas vêm se destacando nos últimos anos, como forma de desenvolvimento e viabilidade à dispor ao mercado.

A OECD Organização para o Desenvolvimento Econômico na Europa tem como meta entre 2015-2020 o incentivo ao empreendedorismo como forma de incentivar a geração de riqueza e empregabilidade nos países associados.

O Relatório GEM Global Entrepreneurship Monitor, órgão internacional, elabora pesquisas sobre empreendedorismo desde 1999. O relatório sobre o empreendedorismo de 2014 conta com 54 países e a pesquisa no Brasil foi elaborada com parceria junto ao SEBRAE, Fundação Getúlio Vargas, FGV-RJ e IBQ Instituto Brasileiro de Qualidade e Produtividade. O GEM significa fonte importante de dados sobre o empreendedorismo no Brasil, pois a pesquisa traz importantes contribuições sobre o assunto, uma vez que parte da premissa para a pesquisa é o indivíduo, suas atitudes e aspirações para empreender.

Em pesquisa realizada em 2014, pelo GEM (*Global Entrepreneurship Monitor*), publicada em 2015, o Brasil encontra-se, segundo a pesquisa, em 2º lugar em empreendedorismo, mas por necessidade. No Brasil, conforme a pesquisa GEM, em cada 10 brasileiros adultos entre 18 e 64 anos, 4 possuem ou estão envolvidos com a criação de micro e pequenas empresas. A taxa total de empreendedores em 2014 (publicado relatório GEM em 2015), entre iniciantes e já estabelecidos atingiu 39,3% da faixa da população entre 18 e 64 anos que abrangem a pesquisa. Foi o maior índice dos últimos 14 anos.

Compreende-se que o Brasil é por cultura um povo empreendedor, mas ainda há alto índice de empreendimento por necessidade, ou seja, tipos de negócios tradicionais e, portanto, faltam-lhe inovação para crescerem e poder competir no mercado internacional. A prestação de serviços é o setor que mais cresce na liderança das micros e pequenas empresas em nosso país, conforme relatório do SEBRAE- (Serviços de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, 2013), contudo, é restrito no quesito atendimento: está em último lugar entre pesquisa realizada pelo SEBRAE (2013). A falta de

crédito, segundo a pesquisa GEM, é um dos principais problemas para o empreendedor brasileiro, além da falta de mão-de-obra qualificada.

Conforme Ortigoso e Silva (2010), a inovação voltada com tecnologias para a sustentabilidade são novos desafios da atualidade para resolução de problemas de regiões diversas de um país e geração de riqueza com responsabilidade social.

As tecnologias da informação e os arranjos organizacionais reforçam modelos de cooperação, alianças estratégicas e redes internas e externas de relacionamentos. Com as tecnologias advindas da internet e melhorias na prestação de serviços ao mercado, surgem novas necessidades de demanda. A importância do empreendedor neste contexto, como o empresário inovador, seja em produtos, principalmente tecnológicos ou voltados para a melhoria de competitividade, as chamadas “inovações incrementais”, vem ao encontro das micros e pequenas empresas que necessitam de investimentos e educação profissional para gestão de uma empresa.

Infere-se, que a educação profissional e de graduação com ensino do empreendedorismo vai ao encontro das necessidades de inovação e mudanças de paradigma, necessitando de um novo perfil do indivíduo frente às novas tendências mundiais. Compreende-se que é através da educação profissional e tecnológica que os indivíduos têm a oportunidade de desenvolver-se enquanto profissionais da área escolhida, bem como, o perfil profissional desejado para o mercado atual. Inovar através de projetos desenvolvidos por alunos formando de ensino técnico ou graduação são oportunidades de levar projetos para o mercado. Entretanto, são necessárias ainda melhores políticas públicas para empreender e contribuir para a geração de empregos e melhorias de geração de riqueza para determinadas regiões do país.

Nos últimos anos, as incubadoras de empresas vêm se disseminando no Brasil, através de parcerias com universidades, como forma de suprir a falta de um ensino empreendedor que dê respaldo ao profissional no mercado para aumentar as chances de sucesso diante de um mundo com mudanças constantes. As incubadoras dão assistência técnica, assessoria em planos de negócios, bem como, o desenvolvimento do perfil empreendedor com cursos e palestras para auxiliar o profissional a estar apto a velocidade das mudanças no mercado e adaptações constantes. Informações, busca de oportunidades, correr riscos calculados, estar atento ao mercado constantemente e reagir a ele são características que precisam ser desenvolvidas no empreendedor.

4 EDUCAÇÃO EMPREENDEDORA E O ENSINO DO EMPREENDEDORISMO

Segundo Dolabella (1999), o primeiro curso de educação empreendedora no Brasil surgiu em 1981, na Escola de Administração de Empresas da Fundação Getúlio Vargas, em São Paulo, e desde então, vem paulatinamente aumentando.

É na formação do perfil profissional do empreendedor que a educação profissional no Brasil começa a modificar-se atualmente. De uma atuação

teórico-prática por projetos em sala de aula para uma cultura empreendedora de atuação dentro de uma realidade ainda mais próxima do mercado, do fazer e realizar, embora, ainda prevaleça o ensino tradicional.

Dolabella (1999), acredita que a cultura empreendedora deve ser disseminada nas escolas até as universidades como desenvolvimento de: autorrealização, formação de líderes, gestão de micro e pequenas empresas e ampliação da base tecnológica com pesquisadores, professores e alunos que possibilite desenvolver potencial para criação de empreendimentos baseados na gestão do conhecimento desde a sala de aula e ainda, como resposta ao desemprego.

O empreendedorismo torna-se meta de desenvolvimento econômico e social em vários países para século XXI. No relatório European Business Forum for Vocational Training (2014), (Forum Europeu de Negócios para a Educação Profissional, 2014), a Finlândia, primeiro lugar em educação no mundo, volta-se para a aprendizagem focada no empreendedorismo para desenvolvimento das micro e pequenas empresas. A taxa de estudantes de educação profissional (Vocational Education) é de 70.1%. No Brasil apenas 10% fazem o ensino técnico profissional e somente 32,3% da população jovem da classe média e alta conclui os cursos de graduação. (MEC-PNE, 2013).

Conforme Lopes (apud Guimaraes, 2002), a educação empreendedora influencia a desenvolver atitudes, habilidades e comportamentos empreendedores. A desenvolver qualidades pessoais relacionadas às competências necessárias para o mundo moderno: criatividade, assumir riscos calculados e responsabilidade. Consequentemente, a gerar emprego. Lopes (apud Guimaraes, 2002) afirma a importância de aprender a comportar-se de forma empreendedora: o foco no indivíduo.

Segundo Degen (1989), professor da FGV (Fundação Getúlio Vargas), que iniciou o curso de Empreendedorismo nesta universidade, relata alguns fatores que influenciam a atividade empreendedora de um país como a educação e o treinamento da população, o número e a qualidade dos centros de pesquisa e de tecnologia, a disponibilidade de capital de risco, a profundidade do mercado, a existência de uma infraestrutura adequada e uma legislação que facilite a atividade empreendedora.

Kanaane (2010) cita as competências a serem reforçadas para que as pessoas alcancem níveis de excelência nas organizações são:

“Concentração ativa, resiliência, capacidade em estabelecer parcerias e relacionamentos, domínio da tecnologia da informação e idiomas, multifuncionalidade, versatilidade, capacidade de lidar com a pressão e com as ambiguidades, utilizar os conhecimentos acumulados, habilidade de implementar, disposição para correr riscos, habilidade de lidar com as diferenças pessoais e culturais”. (KANAANE, 2010, p. 71)

Depreende-se que as instituições de ensino e organizações devem refletir sobre o desenvolvimento do ser, sua formação para o mercado produtivo e o

indivíduo empreendedor e suas competências a serem desenvolvidas para empreender e ser capaz de inovar, liderar equipes, manter-se motivado, ser persistente diante de incertezas. A multifuncionalidade e a capacidade de assumir riscos citada pelo autor Kanaane, (2010) é uma premissa constante no mundo atual.

Segundo autores Hitt, Ireland e Roskisson, (2011), na economia globalizada, “o êxito de uma corporação depende mais das capacidades intelectuais e de sistemas do que dos seus ativos físicos. A capacidade de administrar o intelecto humano – e transformá-lo em produtos e serviços úteis – está se tornando rapidamente a principal habilidade dos executivos desta era”.

O Brasil segue a tendência de incentivo ao empreendedorismo com inovação desde a Lei de 2004 chamada “Lei do Bem”, modificada com a Lei N. 13243 de 11 de janeiro de 2016, onde destaca-se as parcerias entre órgãos públicos e o setor privado no desenvolvimento de projetos inovadores.

4.1 Ensino Empreendedorismo

As chamadas metodologias ativas, com ênfase na aprendizagem no fazer, vem sendo aplicadas na graduação e com ênfase nos cursos tecnológicos, como também, no ensino técnico no Brasil nos últimos anos, apesar de ainda vigorar o ensino tradicional com livro texto como recurso didático principal. Algumas dificuldades são presentes para a educação empreendedora em instituições de ensino de graduação onde há resistência à mudanças ou onde não há um ambiente integrador e estruturas que não são adequadas para incentivar um projeto de empreendedorismo.

Conforme Berbel (2011), “As Metodologias Ativas baseiam-se em formas de desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, visando às condições de solucionar desafios advindos das atividades essenciais da prática social, em diferentes contextos”. (BERBEL, 2011, p. 25-40)

Diante do exposto, a metodologia ativa é método de ensino focado na prática e no desenvolvimento criativo com projetos com simulações de situação próximas do real na educação empreendedora. Citam-se: De Hytti e O’Gorman (2004), “Método de Aprendizagens Ativas de ensino” onde docentes são mentores ou facilitadores dos discentes. A aprendizagem pelo método “Problem Basic Learning PBL” ou aprendiz para resolução de problemas. É um método ativo de ensino. A Universidade de Stanford (EUA) adotou este método PBL (Problem Basic Learning) por ser focado em pequenos grupos onde alunos recebem teorias a serem estudadas e aplicadas em um projeto prático de situações reais. Os discentes necessitam verificar o que sabem, o que falta para aprender e como resolver o problema proposto. O Método ensina a ser autônomo, a estudar conforme seu tempo e disposição, mas com prazos definidos e a compartilhar com o grupo, inter-relacionar-se e auto avaliar-se também.

Para Osterwalder, Pigneur, (2009), Modelo de Negócios, é uma forma como uma organização cria, entrega e captura valor, seja econômico, social ou outra forma de valor”.

No Brasil a ONG (Organização não governamental), ENDEAVOUR realiza cursos com empreendedorismo e

conta com parcerias e rede de professores e instituições de ensino superior que a utilizam. Partem de experiências com empresas brasileiras, com ambiente de colaboração entre docentes e discentes, com conceitos introdutórios e interação em pequenos grupos.

Na Finlândia, a Universidade de Ciências aplicadas de Jyväskylä inovou como modelo de educação empreendedora, o “Team Academy”. Neste método os alunos trabalham em times, com projetos verdadeiros para cobrir as despesas de sua empresa e fazê-la crescer até o time se formar em Administração de Empresas. Os projetos oferecem ambiente de aprendizagem organizacional voltado para desenvolvimento de competências individuais e trabalhos por equipes. O foco do curso é aprender a fazer “learning by doing”.

Conforme Zanona (2015), pode-se identificar práticas de ensino que promovem o desenvolvimento de competências, principalmente, se tiver como referência a aprendizagem para situações de realidade de formação para o trabalho. O estudo é baseado em projetos e rompe com a linearidade. O discente deverá buscar o conhecimento através da pesquisa, nas aulas, nos livros e compreender o funcionamento de seu projeto. Há o incentivo de aprender a aprender e trazer significado ao que se aprende e a necessidade de fazer conexões com outras áreas entre saberes.

Segundo Zarifian, (2012, p.177), “uma atividade escolar é iniciada da mesma maneira que em uma situação de trabalho”. Esta constatação quer dizer que a situação escolar, que pode ser uma situação de estágio de formação contínua, insere-se na aprendizagem por experiência e não apenas na assimilação de conceitos.

Seguindo o ponto de vista dos autores Zarifian e Zanona, o “aprender fazendo” e a aprendizagem ao longo da vida para atualização constante devem fazer parte do cotidiano de docentes, discentes e da gestão das instituições de ensino para adequar às realidades socioeconômicas, políticas e culturais.

O sistema de ensino no Brasil ainda é insuficiente em relação ao empreendedorismo e ao conteúdo de metodologias empregadas. São parcelas pequenas de instituições que vêm adotando essas metodologias. As instituições de ensino técnico e de graduação, desempenham importante papel na difusão do conhecimento e produção de informação. A qualidade dos cursos oferecidos e capacitações empreendedoras estão diretamente ligadas à produção de inovação nos empreendimentos. Para adequar-se a essas novas realidades e necessidades de participar mais ativamente do mercado, as universidades vêm aos poucos contribuindo com incentivos ao empreendedorismo nos currículos e inovando com a implantação de incubadoras dentro das universidades ou parcerias com prefeituras locais para que os projetos realizados pelos formandos possam ter a viabilidade de serem encaminhados ao mercado através do empreendedorismo.

5 AS INCUBADORAS

Segundo Dornellas (2007), incubadoras são mecanismos mantidos por entidades governamentais, universidades, grupos comunitários entre outros, que utilizam um ambiente no qual são oferecidas

facilidades para o surgimento e o crescimento de novos empreendimentos.

Conforme Carvalho (2009), as incubadoras vêm-se destacando na nova economia com base no estímulo ao empreendedorismo com negócios voltados para projetos com inovação. As incubadoras de universidades foco deste estudo, oferecem aos formandos oportunidades de tornarem-se empreendedores muitas vezes com projetos planejados durante o curso de formação. A universidade estabelece uma incubadora própria ou através de parceiros para oferecer aos incubados o ambiente necessário para o seu crescimento, através de serviços especializados, orientação e consultoria, além do espaço físico, infraestrutura técnica, administrativa e operacional. (Carvalho, apud MIZIARA; CARVALHO, 2004).

Muitos incubados vêm com projetos inovadores, mas sem experiência de mercado ou mesmo sem preparo sobre o perfil do ser empreendedor e necessitam de um tempo para aprendizagem organizacional, além das capacidades técnicas de gestão de negócios.

Pesquisa elaborada pela ONG Endeavour, (2014), com universidades brasileiras em conjunto com o SEBRAE Nacional, (Serviço Nacional Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas) registra que seis em cada dez estudantes querem montar sua empresa e que um em cada quatro já possui alguma experiência empreendedora. 57,9% dos universitários pensam em abrir um negócio. A pesquisa revela conforme reportagem que há falta de cursos de empreendedorismo para área de saúde, letras e biologia entre outros, com demanda de 70% não atendida, conforme relato da diretora técnica do Sebrae Nacional.

Compreende-se que a sociedade está mais consciente da falta de qualificação profissional no Brasil e percebe a necessidade de mudança na forma de ensino profissional como, também, o lado do mercado de trabalho que sente a falta deste indivíduo questionador, que busca resultados, identifica oportunidades e soluções dos problemas para gerar riqueza nas regiões onde vivem. Há uma necessidade premente de novas configurações e metodologias voltadas para o desenvolvimento reflexivo com práticas investigativas, questionadoras, para que o discente possa indagar sobre o que se aprende e para que se aprende. Foco mais na prática e vivências mais próximas da realidade do mundo em que se vive e das práticas de mercado profissional.

5.1 ESTUDO DE CASO: A INCUBADORA CIETEC - Centro de Inovação, Empreendedorismo e Tecnologia

O CIETEC, local escolhido para o estudo de caso, é uma associação civil, sem fins lucrativos de direito privado. Tem como finalidade incentivar o empreendedorismo incentivando a transformação do conhecimento em produtos e serviços de valor agregado para o mercado.

A entidade gestora é uma Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de São Paulo, fundada há 16 anos, instalada no campus IPEN/USP (Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares da Universidade de São Paulo, cuja governança é conduzida por um Conselho de Direção Estratégica constituído por membros indicados pela USP, IPEN, FIESP (Federação das Indústrias do Estado de São Paulo) e ANPEI (Associação Nacional

de Pesquisa e Desenvolvimento das Organizações Inovadoras).

Na Incubadora são oferecidos às micro e pequenas empresas de base tecnológica, isto é, empreendedores que ofereçam projetos com novas tecnologias, sejam em processos ou produtos ou, ainda, melhoria incremental voltada para ganho de produtividade dos mais diversos setores que queiram instalar-se na incubadora, suporte e apoio nas áreas: tecnológicas, empresarial e na captação de recursos de fomento e investimento. São oferecidos infraestrutura física e ambientes de convívio compartilhados. As salas individuais também variam de tamanho conforme necessidade. São disponibilizados às empresas modalidades de pré-incubação, incubação e pós-incubação, cujo ingresso ocorrem em função da avaliação dos respectivos projetos e planos de negócio. Nas modalidades de incubação e pós-incubação, as empresas podem optar por instalar-se como empresas residentes nas dependências da incubadora ou permanecerem não-residentes. Em ambos os casos, as empresas recebem o suporte e apoio para o desenvolvimento de seus negócios. As SPIN-Offs acadêmicas, são empresas cujos incubados vêm das próprias universidades e seus projetos foram desenvolvidos dentro das mesmas. Geralmente, são pesquisadores que tem a oportunidade de levar seus projetos para o mercado de trabalho.

A nova Lei de Inovação Nº. 13.243 de 11 de janeiro de 2016, promove o estímulo entre setor público e privado para projetos inovadores inclusive, permitindo que um professor universitário possa dedicar-se até 8 horas semanais no setor privado no desenvolvimento de projetos inovadores e, cita-se no artigo 4º, a permissão para parcerias entre setor privado e universidade pública para uso de laboratórios e outras necessidades de infraestrutura da universidade conforme contrato firmado para desenvolvimento de projetos com inovação.

5.2 RESULTADOS DA PESQUISA NA INCUBADORA CIETEC - USP

Foi realizada entrevista com Gestor da incubadora que expôs a dificuldade em distribuir questionários de pesquisa acadêmica aos incubados atualmente, por serem muito abordados por pesquisadores de instituições diversas e alunos de mestrado. Então faz-se um revezamento. Foi permitido uma amostragem de vinte questionários, mas somente dez responderam.

O Gestor explicou, durante a entrevista, o funcionamento da incubadora: na infraestrutura, oferece uma recepção, salas individuais e outras compartilhadas para reuniões, gestão administrativa de servidores de internet, telefone e salas alugadas, cuja metragem varia conforme necessidades. Há um refeitório e restaurante da universidade próximo. Os laboratórios especializados são compartilhados com a Universidade de São Paulo - USP. Citou que muitos incubados vêm de formações diferentes e necessitam desenvolvimento do perfil empreendedor e cursos de gestão de negócios.

Conforme reportagem da Revista CIETEC Info em 2013, com o coordenador técnico, 11 empresas completaram seu ciclo de incubação e foram graduadas pelo CIETEC. Normalmente, para uma micro empresa se

graduar, são dois anos na incubadora. Com estas são 120 empresas graduadas nos últimos 15 anos que recebem um certificado que identifica o empreendimento perante os clientes, como um selo de garantia para o produto ou serviço prestados, confirmando o apoio e aprovação das instituições que abrigaram o projeto durante o processo de incubação.

5.3 OS RESULTADOS DA PESQUISA AOS INCUBADOS - QUESTIONÁRIO:

Foi solicitada uma amostragem de 20 incubados e foram obtidas 10 respostas.

O Perfil dos incubados mostrou uma maioria de 30 a 40 anos com cursos de graduação (40%) e pós-graduação (60%). Predomina o gênero masculino com 70% dos respondentes. Observa-se que 60% dos pesquisados responderam que não tiveram disciplinas sobre empreendedorismo em sua formação e somente 20% tiveram alguma disciplina em sua formação de trabalhos por projetos. Compreende-se que o ensino de graduação ou profissionalizante necessita de maiores capacitações aos docentes. É através das metodologias ativas, como trabalhos por projetos mais próximos da realidade de mercado, que se desenvolve no discente a autonomia, pró-atividade e capacidade empreendedora durante os estudos. No momento do profissional empreender, este sente dificuldades para se adaptar a um mercado veloz e volátil, onde a capacidade de resolução de problemas fora da rotina é uma exigência de mercado. A busca por oportunidades e soluções são constantes na atualidade. A incubadora de empresas, através da mentoria, objetiva desenvolver essa capacidade proativa, mas se fosse trabalhado o perfil empreendedor durante a formação do discente, ele já teria um arcabouço maior desta consciência, do fazer para realizar. Quanto aos cursos oferecidos no CIETEC, 90% dos incubados concordaram que há cursos e palestras para o desenvolvimento do perfil empreendedor. Quanto ao tipo de negócio na incubadora, 60% dos projetos dos incubados referem-se à inovação tecnológica e 60% dos incubados atendem tanto ao setor público quanto privado, 30% atendem apenas ao setor privado e 10% somente ao setor público. São esses projetos que têm potencial para maior competitividade e inovação, inclusive, no mercado internacional. A pesquisa mostrou a importância da assessoria de gestão e desenvolvimento do perfil empreendedor, pois a maioria dos incubados, conforme entrevista com gestor, vem de outros cursos de graduação, onde não havia disciplinas de gestão de negócios em sua formação. O perfil empreendedor conscientiza o incubado sobre suas capacidades técnicas e suas habilidades como gestor e líder, frente às necessidades de seu negócio para ter sucesso. É através das palestras e da mentoria que o incubado tem a possibilidade de planejar o seu negócio. Desenvolvem-se na incubadora o empresário, os desafios a enfrentar inerentes ao ramo de negócio e o modelo de negócio para que haja entrega de valor ao mercado. Além disso, é elaborado um plano de negócio, através de consultores especializados. Outras considerações citadas sobre a incubadora foram o ambiente de confiança e estímulo a aprendizagem, troca de informações entre incubados

e a ampla rede de contatos de diversos segmentos do mercado, órgão públicos e relações internacionais.

5.3.1 Quanto a questão aberta: O que poderia melhorar:

Os depoimentos foram favoráveis a parceria com a incubadora. Destacam-se a satisfação, de modo geral, com a incubadora e os depoimentos ressaltam a instituição como reconhecida no mercado. Depreende-se que o CIETEC atende aos constructos desta pesquisa, colaborando com o empreendedorismo na gestão dos negócios e desenvolvendo o perfil empreendedor dos participantes da incubadora. Acrescenta-se a importância do incentivo a inovação tecnológica para aumentar a competitividade do país no mercado internacional.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil possui uma taxa de empreendedorismo superior à da China, conforme GEM Global Entrepreneurship Monitor 2014, mas, infelizmente, não na inovação. Com as universidades incentivando o empreendedorismo através das incubadoras, aumentam as possibilidades de inserção no mercado de produtos com inovações. As universidades precisam adequar-se às demandas da pós-modernidade na formação do discente. Essa adequação necessita ser feita com foco nas disciplinas de empreendedorismo. Com o uso de temas transversais no currículo, outros cursos que não sejam de gestão e negócios, como área de saúde, poderiam desenvolver projetos para empreender. Além disso, dar ênfase às parcerias com órgãos públicos, prefeituras e centros de pesquisa. O diálogo com setor produtivo é necessário. O indivíduo ocupará cada vez mais espaços alternativos entre universidade e empresa para sua formação.

Compreende-se maior capacitação aos docentes e gestores para que se aproximem mais das organizações para estabelecer parcerias. Estudos teóricos para embasar o conhecimento do aluno e uso das metodologias ativas no "fazer", em trabalhos por projetos e na busca por resolução de problemas do dia a dia para tornar a realidade das organizações o mais próximo possível do discente. A questão desta pesquisa era: **qual a importância da parceria de uma universidade pública com um incubadora de empresa para o desenvolvimento do empreendedorismo?** Este estudo de caso, sinalizou que a implantação de uma incubadora dentro de uma universidade é uma parceria viável e uma forma de direcionar os projetos tecnológicos e inovadores dos formandos ao mercado. A incubadora, através da parceria com a universidade, possibilita que os incubados obtenham acesso aos laboratórios de pesquisa e outros ambientes da universidade que propiciam estudos, compartilhamento de conhecimentos e informações. Os centros de pesquisa possuem potencial para criar empreendimentos baseados em conhecimentos altamente especializados e valorizados no mercado internacional. O aconselhamento sobre gestão de negócios e o desenvolvimento através de cursos e palestras sobre o perfil do empreendedor, mostraram-se, na pesquisa, relevantes para a capacitação dos incubados. Os cursos oferecidos e aconselhamento

de profissionais experientes na gestão dos negócios realizados possibilitam aos participantes da incubadora competir com o setor produtivo e, ainda, a possibilidade de inserção no mercado internacional. Os resultados mostraram que poucos incubados possuíam experiência e conhecimentos para gerir um negócio próprio, frente aos desafios do mercado.

O CIETEC-USP está em operação há 16 anos, através das parcerias com universidades, empresas e outros órgãos públicos nacionais e internacionais auxiliando na busca por fomento advindos dos órgãos governamentais e privados.

Conclui-se que o modelo de incubadoras com foco em projetos tecnológicos inovadores, são o que o Brasil necessita para competir com mercado internacional. A perspectiva brasileira é de implantação e crescimento destas incubadoras por todo o país, o que já vem acontecendo desde a década de 1990 com programas como SEBRAE-EMPRETEC, parcerias com prefeituras, universidades públicas como USP-CIETEC entre outras, em vários estados do Brasil.

Ainda há muito a ser feito. As parcerias público-privadas vêm ao encontro da adaptação dos cursos nas instituições educacionais às exigências do mercado atual. As parcerias das incubadoras de empresas com instituições de ensino juntamente com órgãos governamentais e privados cumprem um papel social ao promover projetos voltados ao desenvolvimento de tecnologias e inovação, possibilitando a inserção ao mercado produtivo tanto nacional quanto internacional.

REFERÊNCIAS

- AMATO Neto, João. **Gestão de Sistemas Locais de Produção e Inovação** (Clusters/APLs) – FAPESP- SP, Ed. Atlas, 2009.
- BERBEL, N. A. N. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes**. Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n.1 p. 25-40, jan./jun. 2011. Disponível em: < http://www.proiac.uff.br/sites/default/files/documentos/berbel_2011.pdf >. Acesso em: 20 abr. 2016.
- BRASIL. Mec. Parecer CNE/CES nº 436 de 02/04/2001: Cursos Superiores de Tecnologia. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2016/lei/l13243.htm >. Acesso em: 20 mar. 2016
- _____. Lei Inovação 13.243 de 11-01-2016: **Presidência da República**. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2016/lei/l13243.htm >. Acesso em: 20 mar. 2016.
- _____. MEC- INEP. Censo Escolar. Disponível em: < http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/resumos_tecnico-2012 >. Acesso em: 13 mar. 2015.
- _____. MEC- Observatório PNE 2013 - **Educação Superior** - Porcentagem de matrículas na Educação Superior em relação à população de 18 a 24 anos. Disponível em: < <http://www.observatoriodopne.org.br/metas-pne/12-ensino-superior> >. Acesso em: 10 mar. 2016.
- CARVALHO, Marly Monteiro de. **Inovação Estratégias e Comunidades de Conhecimento**. São Paulo- SP, Ed. Atlas, 2009.
- CIETEC **Centro de Inovação, Tecnológica e Empreendedorismo**. Disponível em: < <http://www.cietec.org.br/> >. Acesso em: 30 set. 2015.
- CIETEC. **info Revista Inovação Empreendedorismo e Tecnologia** 6ª. Ed. Outubro 2013. Disponível em: < <http://www.cietec.org.br/pagina/quem-somos> >. Acesso em: 28 set. 2015.
- DEGEN, Ronald Jean. **O Empreendedor: Fundamentos da Iniciativa Empresarial**. 8ª Ed. McGraw-Hill, São Paulo, 1989.
- DORNELAS, José Carlos Assis. **Empreendedorismo corporativo: como ser empreendedor, inovar e se diferenciar na sua empresa**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. xii,166 p.
- DORNELAS, J. C. A. **Planejando Incubadoras de Empresas**. Rio de Janeiro: Campos, 2007.
- DOLABELA, Fernando. **O segredo de Luísa: uma ideia, uma paixão e um plano de negócios: como nasce o empreendedor e se cria uma empresa**. 14. ed. São Paulo: Cultura, 2006. 312 p.
- DOLABELA, Fernando. **Oficina do Empreendedor: a metodologia de ensino que ajuda a transformar conhecimento em riqueza: 1ª ed.** São Paulo: Editora Cultura, 1999.
- _____. Fernando. **Sonhos e riscos bem calculados: o que é e o que faz o empreendedor**. São Paulo: Saraiva, 2010.
- _____, Fernando; GORINI, Marco. **Empreendedorismo na Base da Pirâmide**. Rio de Janeiro, Alta Books, 2014.
- DRUCKER, Peter. **Inovação e Espírito Empreendedor Práticas e Princípios**. Tradução Carlos Malferari. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- EMPRETEC - **SEBRAE** - Disponível em: < <http://www.sebraepr.com.br/PortalSebrae/programas/Empretec> >. Acesso em: 15 maio 2016.
- ENDEAVOR.org.br – **Pesquisa com Universidades Brasileiras 2014**. Disponível em: < <https://endeavor.org.br/> >. Acesso em: 10 fev. 2016.
- European Business Forum for Vocational Training 2014**. Disponível em: < http://ec.europa.eu/education/policy/vocational-policy/doc/forum12_en.pdf >. Acesso em: 05 jan. 2016.
- FINLÂNDIA, TeamAcademy - **Universidade de Ciências aplicadas de Jyväskylä**. Disponível em: < <https://teamacademybrazil.wordpress.com/portugues/#referencias> >. Acesso em: 20 mar. 2016.
- FILION, Louis Jacques. **Empreendedorismo: empreendedores e proprietários- gerentes de pequenos negócios**. Revista de Administração da USP, São Paulo, v.34, n.2, abr./jun. 1999, p. 5-28.
- GEM (2014, Global Entrepreneurship Monitor) – **Empreendedorismo no Brasil-Relatório Executivo**. Disponível em: < http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Estudos%20e%20Pesquisas/gem%202014_relato%20C3%B3rio%20executivo.pdf >. Acesso em: 10 mar. 2016
- GEM - GLOBAL Entrepreneurship Monitor. **Global Report, 2013**. Disponível em: < http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/GEM_2013_Pesquisa_Completa.pdf >. (pág. 71) – Acesso em: 18 nov. 2015.
- GUIMARÃES, L. O. A experiência universitária americana da formação empreendedora. Contribuições das Universidades de Saint Louis, Indiana. 2002. 313p, **Tese** (Doutorado em Administração de Empresas). Curso Pós-Graduação FGV-EASP, Fundação Getúlio Vargas, SP, São Paulo, 2002. Disponível em: < <http://docplayer.com.br/14814329-A-experiencia-universitaria-norte-americana-na-formacao-de-empreendedores.html> >. Acesso em: 21 abr. 2016.
- HITT, Michael A; IRELAND, R. Duane; ROSKISSON, Robert E. **Administração Estratégica Competitividade e Globalização**. (trad.All Tasks). 2ª. ed. São Paulo, Cengage Learning, 2011. Disponível em: < http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/214601/mod_resource/content/1/Cap%203%20Administra%C3%A7%C3%A3o%20Estrat%C3%A9gica%20Hitt,%20Ireland,%20Hoskisson.pdf >. Acesso em: 20 mar. 2016.

HYTTI, U; O'GORMAN, C. **What is "enterprise education?"** An analysis of the objectives and methods of enterprise education program in four European countries. *Education + Training*. v. 46. N. i. p. 11-23, 2004.

KANAANE, Roberto. **ORTIGOSO Sandra Aparecida Formigari. Manual de Treinamento e do Desenvolvimento do Potencial Humano.** 2Ed. SP. Ed. Atlas 2010.

LASTRE, H.M.M.; Albagli, S. **"Informação e Globalização na Era do Conhecimento"**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

LOPES, Rose Mary. A. **Educação Empreendedora - Conceitos, modelos e práticas.** Ed. Elsevier 2ª. Ed. RJ. 2010.

LEINONEN, N; PARTANEN, T, PALVIAINEN, P. **Team Academy**; a true story of a community that learns by doing. Jyväskylä: PS-Kustannus Ou, 2004.

MIZIARA G. N.; CARVALHO, M. M. Eficácia em incubadoras de empresas de base tecnológica. In: XI SIMPEP/2004-SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2004, Bauru. Anais do SIMPEP/2004-Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru-SP. Disponível em: < http://www.simpep.febunesp.br/anais_simpep_aux.php?e11 >. Acesso em: 25 abr. 2016.

OSTENWALDER, A; PIGNEUR, Y. **Método Business Model Canvas Generation de adaptado para o Brasil pela ONG ENDEAVOUR e pelo SEBRAE.** 2009.

OSTERWALDER, A; PIGNEUR, Y. **Business Model Generation - Inovação em modelos de negócios: um manual para visionários, inovadores e revolucionários.** Rio de Janeiro: Alta Books, 2011.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças. **Empreendedorismo Vocação, Capacitação e Atuação direcionadas para o plano de negócios.** Ed. Atlas. SP - 2014.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do Desenvolvimento Econômico.** 2ª. Ed. São Paulo, Nova Cultural, 1985.

SILVA, Arleide Rosa da. **Análise da relação entre a gestão do conhecimento e o ambiente de inovação em uma instituição de ensino profissionalizante Florianópolis,** 2011. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: < <http://btd.egc.ufsc.br/wp-content/uploads/2011/12/VERSAO-FINAL-tese-Arleide1.pdf> >. Acesso em: 20 mar. 2016.

ORTIGOSO, Sandra Aparecida Formigari e SILVA, Francisco Ferreira.) SILVIERA, Marco Antônio - Organizador). **Gestão para Sustentabilidade Organizacional. Inovação, Aprendizagem e Capital Humano.** Cap. 11- Vol 2. Grupo GAIA- Unicamp- CEDET – Centro de Desenvolvimento Profissional e Tecnológico Ltda. SP- 2011. Disponível em: < http://www.cti.gov.br/images/Livros_GAIA/Livro2Gaia_Miolo.pdf >. Acesso em: 15 fev. 2016

PBL- SPEAKING OF TEACHING - STANFORD UNIVERSITY NEWSLETTER ON TEACHING. **Speaking of Teaching Winter 2001 produced quarterly by the Center for Teaching and Learning SPEAKING OF TEACHING WINTER 2001.** Vol. 11, Nº. 1 Disponível em: < http://web.stanford.edu/dept/CTL/cgi-in/docs/newsletter/problem_based_learning.pdf >. Acesso em: 5 nov. 2015.

ZANONA, Roberta Castaldoni. **Educar por Competências na Formação Profissional.** São Paulo. Centro Paula Souza, 2015.

ZARIFIAN, P. **Objetivo Competência: por uma nova lógica.** Tradução Maria Helena C. V. Trylinski. 1. ed., 5. reimpr. São Paulo, Atlas, 2012.

ANEXO 1



Figura 1 - Durante o curso de graduação somente 4 incubados disseram ter tido disciplina de empreendedorismo em sua formação e disciplinas de gestão. Fonte: Os autores (2016).

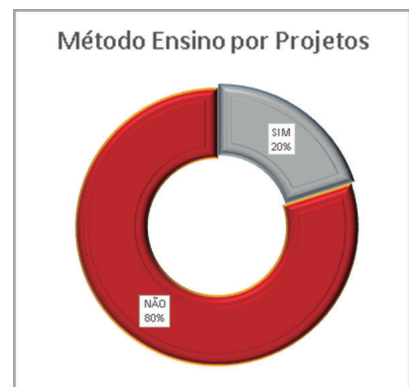


Figura 2 - Quanto a graduação voltada a metodologias ativas com projetos, somente duas pessoas disseram ter desenvolvido metodologias voltadas a projetos e resolução de problemas. Fonte: Os autores (2016).



Figura 3 - Quanto ao desenvolvimento de cursos para perfil empreendedor 9 entre 10 responderam que sempre há cursos e palestras no CIETEC. Fonte: (Os autores 2016).



Figura 4 - A maioria dos projetos são inovadores com predomínio de tecnologias sendo voltadas ao mercado público e privado. Minorias para inovação incremental. Fonte: Os autores (2016).

RELAÇÕES ÉTNICO-RACIAIS NA EJA: GERAÇÃO, CLASSE E RAÇA NA EDUCAÇÃO ESCOLAR BRASILEIRA

ETHNIC-RACIAL RELATIONS IN EJA: GENERATION, CLASS AND RACE IN BRAZILIAN EDUCATION

Data de entrega dos originais à redação em: 25/06/2016
e recebido para diagramação em: 23/08/2016

Marise Esteves Lima *

A literatura especializada tem salientado que são ainda bastante evidentes no Brasil as marcas de um passado colonial escravista. Uma consequência direta dessa história de opressão foi uma modesta presença de negros no ambiente escolar ao longo do século XX. Da mesma forma, um grande contingente de jovens e adultos, no mais das vezes oriundos de setores mais carentes da população, viu-se excluídos ou afastados do ambiente escolar, porém, as políticas voltadas para a Educação elaboraram nas últimas décadas um programa que têm por objetivo estender a educação até esse público, qual seja a Educação de Jovens e Adultos (EJA). É partindo dessas informações que propomos, nesse projeto, refletir sobre um tipo particular de relação: a que envolve os negros e a escola no contexto da educação de jovens e adultos.

Palavras-Chave: EJA. Escolarização. Educação. Racismo.

The specialized literature has pointed out that the marks of a slaveholding colonial past are still quite evident in Brazil. A direct consequence of this history of oppression was a modest presence of the black in the school environment throughout the twentieth century. Similarly, a large number of youths and adults, most often coming from the poorest sectors of the population, found themselves excluded or removed from the school environment. However, policies for education developed in recent decades, for example with a program that has aimed at extending education to this public, which is the Educação de Jovens e Adultos (EJA) – Education for the Youth and the Adults. It is from this information that we propose, in this project, to reflect on a particular type of relationship: the one involving the black and the school in the context of adult education.

Keywords: EJA. Schooling. Education. Racism.

1 INTRODUÇÃO

Alguns noticiários televisivos, revistas especializadas em educação voltadas para um público mais amplo (*Escola*, por exemplo), periódicos acadêmicos especializados em educação ou ainda as páginas governamentais da Internet frequentemente informam seus leitores de que finalmente, reduziu-se o analfabetismo, que, até recentemente, era uma marca indelével da sociedade brasileira. De acordo com uma matéria disponibilizada na página do MEC em 13 de novembro de 2015, entre os anos de 2001 e 2014, o Brasil chegou a reduzir em 4,3% o número de analfabetos. A taxa de analfabetismo entre brasileiros com 15 anos ou mais foi estimada em 8,3%, o que significa, de acordo com o IBGE, 2,5 milhões de pessoas analfabetas a menos, em relação a 2001. Esse número foi gerado pela Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) de 2014, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Nessa cruzada por melhorias na educação da população brasileira, um esforço de inclusão diferencial foi feito em relação aos homens e mulheres negros por meio de ações afirmativas, ou seja, um conjunto de medidas especiais direcionadas a grupos discriminados e vitimizados por processos de exclusão social, passados e presentes. O objetivo principal é superar a desigualdade e a segregação dessas populações. Através dessas ações inclusivas, pretendia-se garantir aos homens e mulheres negros igual acesso à saúde, empregos e manifestações

culturais e à educação. Isso pode ser percebido, por exemplo, pela promulgação da lei 10.639/03, que altera a Lei no 9.394, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-Brasileira”, pelo Estatuto da Igualdade Racial, pela Lei das Cotas Raciais em instituições de ensino superior, que eram espaços até então reservados aos segmentos mais elitizados e mais brancos da população.¹ As cotas raciais são ações afirmativas que surgiram primeiramente em alguns países que tentavam amenizar as desigualdades sociais, econômicas e educacionais entre raças distintas e que foi adotado pela primeira vez em 1960, nos Estados Unidos da América. Essa conquista é certamente tributária das lutas por direitos civis dos negros organizadas pelos grupos de ativismo racial estadunidenses daqueles anos. Merece atenção também o Programa Universidade para Todos (PROUNI) do Ministério da Educação, criado pelo governo federal em 2004, que oferece bolsas de estudos, integrais e parciais (50%), em instituições particulares de educação superior, em cursos de graduação e sequenciais de formação específica, a estudantes brasileiros sem diploma de nível superior.

Serão apresentados mais a frente alguns dados a partir dos quais se pode concluir que grande parte dos

¹ Informações disponíveis em: < http://siteprouni.mec.gov.br/o_prouni.php>. Acesso em: 15 mar. 2016.

* Graduada em Pedagogia e História. Professora da Rede Pública Estadual de São Paulo, E.E. Dom João Maria Ogno e da Rede Pública Municipal de São Paulo, EMEI Neusa Conceição Stinchi. < marisesteves@gmail.com >.

adultos com educação deficitária, ou mesmo analfabetos, provém dos setores mais pobres da população, na qual a presença de homens e mulheres negros é bastante significativa. Foi por esse motivo que elegemos como objeto de investigação um tipo de educação voltada para jovens e adultos que retornam ou ocupam pela primeira vez os bancos de uma sala de aula. Nossa intenção neste artigo, portanto, é abordar a presença de homens e mulheres negros na Educação de Jovens e Adultos (EJA), um programa educacional voltado para homens e mulheres compreendidos nessa faixa-etária que tiveram suas histórias de vida marcadas por uma combinação de múltiplas opressões. O texto seguirá o seguinte itinerário: num primeiro momento será elaborado um breve histórico da EJA, em seguida salientar-se-ão as formas como o racismo foi sendo institucionalizado nas políticas educacionais e, por último, serão destacados alguns dados e reflexões sobre os homens e mulheres negros na EJA.

2 A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

De acordo com os números do censo realizado pelo IBGE em 2010, aproximadamente metade da população brasileira (49,25%) com idade acima de 25 anos não chegou se quer a concluir o ensino fundamental, o que representa 54,5 milhões de brasileiros. A mesma pesquisa revela também que esse número é ainda mais alto em áreas rurais, subindo para 79,6%. Entre a população urbana, a taxa é de 44,2%. Pode-se verificar também que 16 milhões (14,65%) de pessoas com 25 anos ou mais concluíram o fundamental, mas não chegaram ao fim do ensino médio, 35,8% concluiu o ensino médio e 11,26% têm nível superior completo. Diante dessa situação, foi ficando cada vez mais nítida, para os pensadores da educação no Brasil (VEIGA, 2008; ROSEMBERG, 1987) a necessidade de incluir no processo educacional esse grande contingente de jovens e adultos que foram excluídos dos bancos escolares.

Foi na segunda metade do século XIX que se iniciou a difusão da alfabetização no Brasil, como forma de acompanhar a constituição tardia do sistema público de ensino.

Até fins do século XIX, as oportunidades de escolarização eram muito restritas, acessíveis quase que somente às elites proprietárias e aos homens livres das vilas e cidades, minoria da população. O primeiro recenseamento nacional brasileiro foi realizado durante o Império, em 1872, e constatou que 82,3% das pessoas com mais de cinco anos de idade eram analfabetas. Essa mesma proporção de analfabetos foi encontrada pelo censo realizado em 1890, após a proclamação da República. (UNESCO, 2008, p. 20)

Com o alvorecer da república, a alfabetização e a instrução elementar do povo ganharam destaque nos discursos de alguns políticos e intelectuais, que passaram a se referir ao analfabetismo como vergonha nacional, atribuindo à alfabetização a elevação moral e intelectual do país e de regeneração da massa dos pobres brancos e negros libertos, a “iluminação do povo” e o “disciplinamento das camadas populares”, até então consideradas incultas e, portanto, incivilizadas. (UNESCO, 2008, p. 21). A despeito disso, não se fez muita coisa nesse

período para dinamizar as ações educativas no intuito de que elas chegassem a atingir uma ampla faixa da população. Devido à escassez de acesso à escolarização na infância ou na vida adulta, até a década de 1950, ocorria que mais da metade da população brasileira era ainda analfabeta. Permaneciam, por esse motivo, excluídos da vida política já que o direito ao voto tinha a alfabetização como prerrogativa. (UNESCO, 2008, p. 21).

As primeiras políticas públicas nacionais de educação escolar para adultos a ser instituídas no Brasil, surgiram por volta do final dos anos de 1940, quando começaram a se disseminar pelo território nacional algumas campanhas de alfabetização. Determinante para isso foi a criação, em 1947, do Serviço de Educação de Adultos do Ministério da Educação, quem promoveu a Campanha de Educação de Adolescentes e Adultos (CEAA). Vale ressaltar que nesse período vários países latino-americanos, asiáticos e africanos realizaram campanhas de alfabetização em massa sob expressas recomendações UNESCO, criada no contexto do pós-guerra.

A alfabetização de adultos era entendida como importante meio de difusão de valores democráticos e vetor de desenvolvimento dos países atrasados, reafirmando a concepção de que a alfabetização era determinante para a inserção dos indivíduos na vida cívica, capacitação para o trabalho e incremento da produtividade. Em outras palavras, educar e alfabetizar eram a porta de entrada para o desenvolvimento das nações.

Mais tarde, no começo dos anos de 1960, alguns movimentos de educação e de cultura popular, ligados a algumas organizações sociais, à Igreja Católica e a governos, ampliaram experiências de alfabetização de adultos que tinham por objetivo conscientizar os participantes de seus direitos cidadãos, analisar criticamente a realidade e nela intervir com vistas a modificar as estruturas sociais injustas que marcavam a realidade brasileira daqueles anos.

Mas essas experiências iniciais passariam por uma inflexão nos anos que se seguiram. Como se sabe, esse período foi marcado por uma efervescência político-social num cenário propício à experimentação de novas práticas de alfabetização exploradas pelos movimentos de educação e cultura popular. Grande parte dessas ações tomavam como fundamento a filosofia e o método de alfabetização proposto por Paulo Freire.

Paulo Freire criou uma proposta para a alfabetização de adultos que inspira até os dias de hoje diversos programas de alfabetização e educação popular. Sua compreensão inovadora da problemática educacional brasileira interpretava o analfabetismo como produto de estruturas sociais desiguais e, portanto, efeito e não como causa da pobreza. Freire propunha que os processos educativos operassem no sentido de transformar a realidade, e a alfabetização era vista como uma ferramenta propícia ao exame crítico e à superação dos problemas que afetavam as pessoas e comunidades. Sua pedagogia fundada nos princípios de liberdade, da compreensão da realidade e da participação favorecia a conscientização das pessoas sobre as estruturas sociais e os modos de

dominação a que estavam submetidos, alinhando-se a projetos políticos emergentes na época. A perspectiva freireana reconhecia os analfabetos como portadores e produtores da cultura, o que se opunha de maneira contundente às representações de analfabeto até então preponderantes, fortemente marcadas pelo preconceito. A educação teria o papel de libertar os sujeitos de uma consciência ingênua, herança de uma sociedade opressora, agrária e oligárquica, transformando-a em consciência crítica. (UNESCO, 2008, p. 27).

Um momento bastante peculiar, nesse sentido, foi experimentado durante a ditadura militar, instaurada no Brasil pós-64. Nesse período, o governo se apropriou da educação dos jovens e adultos de forma a manter a coesão social e legítima o regime ditatorial. A escolarização de jovens e adultos ganhou a feição de ensino supletivo, instituído pela reforma do ensino de 1971, mesmo ano em que teve início a campanha denominada Movimento Brasileiro de Alfabetização, que ficou conhecida pela sigla Mobral:

Com um funcionamento muito centralizado, o Mobral espalhou-se por todo o país, mas não cumpriu sua promessa de erradicar o analfabetismo durante aquela década e, em 1985, na transição à democracia, acabou sendo extinto e substituído pela Fundação Educar. A iniciativa de maior repercussão derivada do Mobral foi o PEI – Programa de Educação Integrada –, que condensava o antigo curso primário e criava a possibilidade de continuidade de estudos para os recém-alfabetizados e demais pessoas que dominavam precariamente a leitura e a escrita. (UNESCO, 2008, p. 8).

Assim, o sistema educacional foi direcionado a atender às necessidades de recursos humanos exigidos pelo modelo econômico vigente de concentração de riqueza e a escolarização básica para jovens e adultos se institucionalizou nas redes de ensino. Com a Lei 5.692 de 1971 o ensino de 1º e 2º graus passou por uma reformulação que regulamentaria o ensino supletivo e atribuiria à suplência a função de repor escolaridade não realizada na infância e adolescência, entendidos na época como os ciclos da vida mais adequados à aprendizagem.²

A escolaridade obrigatória passou de quatro para oito anos de estudos e isso se converteu em novas exigências de qualificação pelo mercado de trabalho. Efetivou-se então um aumento considerável na procura pelos exames supletivos. Vale notar que, mesmo após a promulgação em 1996 da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação, n. 9.394/96, a educação brasileira permanece ainda bastante impregnada pela concepção compensatória de educação de jovens e adultos que serviu de inspiração ao ensino supletivo: reposição de estudos não realizados na infância ou adolescência.³

Para Di Piero, não se pode atribuir apenas à estreiteza pedagógica do paradigma compensatório os escassos resultados qualitativos alcançados pelo

2 LEI Nº 5.692, DE 11 DE AGOSTO DE 1971. Disponível em: < <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1970-1979/lei-5692-11-agosto-1971-357752-publicacaooriginal-1-pl.html> >.

3 LEI Nº 9.394, DE 20 DE DEZEMBRO DE 1996. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm >.

ensino supletivo. Para isso também teriam contribuído a constante escassez de recursos financeiros e a falta de preparo específico dos professores, comuns ao ensino público em expansão naquele período. Essas mazelas afetaram de modo mais agudo as modalidades tidas como de menor prestígio, como a educação de jovens e adultos. (DI PIERO, 2010)

Com o processo de redemocratização e a retomada das eleições diretas nas capitais em meados dos anos de 1980, os sistemas de ensino público começaram a romper com o paradigma compensatório do ensino supletivo, recuperando o legado dos movimentos de educação e cultura popular do passado. Foi quando se desenvolveram experiências inovadoras de alfabetização e escolarização de jovens e adultos. Segundo Di Piero, foi durante a V Conferência Internacional de Educação de Adultos, em Hamburgo, em 1997, que se proclamou o direito de todos à educação continuada ao longo da vida, num momento em que ainda não havia, pelo menos no Brasil, um consenso sobre isso. (DI PIERO, 2010)

Na década de 1990, foram desenvolvidas diversas iniciativas visando a educação de jovens e adultos. O governo atribuiu também aos municípios esta tarefa e chegou a estabelecer parcerias com Organizações não governamentais, universidades e grupos informais, populares e Fóruns estaduais e nacionais. Foi em 1997, através desses Fóruns que a história da EJA começa a ser registrada como o “Boletim de Ação Educativa”.

No texto da lei, esta visa atender, em especial, como prioridade sujeitos que por diversos motivos não estudaram ou interromperam seus estudos, retornando à escola após algum tempo para iniciar ou dar continuidade ao processo de escolarização. Refere-se a um público ao qual foi negado o direito à educação durante a infância e/ou adolescência, seja pela oferta irregular de vagas, seja pelas inadequações do sistema de ensino ou pelas condições socioeconômicas desfavoráveis, dentre outros fatores. (SILVA e KUROSAWA, 2015, p. 412).

Esse processo de transição vem ocorrendo de forma lenta e gradual, impulsionado pelo resgate da contribuição da educação popular, por mudanças no pensamento pedagógico e também na reconfiguração das relações entre educação e trabalho na sociedade atual. Assim, a educação não deve estar voltada para as carências do passado, como ocorria no ensino supletivo. Deve, ao contrário, reconhecer que os jovens e adultos são sujeitos plenos de direito e de cultura, e se perguntar sobre quais são suas reais necessidades de aprendizagem no presente. Esse seria o passo inicial para uma transformação educacional realmente efetiva.

De acordo com informações disponíveis no site da Secretaria Estadual de São Paulo, um número aproximado de 1600 escolas estaduais paulistas oferecem turmas de EJA, um sistema de ensino e aprendizagem que torna possível a indivíduos jovens e adultos, concluir tanto o Ensino Fundamental e Médio, mesmo depois de se ter ficado ausente por muito tempo ou mesmo nunca ter ingressado nos bancos escolares. Conforme consta no sítio da Secretaria, as aulas do Ensino Fundamental passam a atender alunos

a partir de 15 anos enquanto que os alunos interessados em concluir o Ensino Médio devem ter, no mínimo, 18 anos. Os módulos de seis meses cada são equivalentes aos anos e séries do ensino regular. O curso conta com quatro horas diárias, de segunda à sexta-feira.⁴

A EJA atende principalmente à população mais carente da sociedade que se viu alijada do processo formal de educação por causas múltiplas, mas todas explicáveis por meio da história. Diante de uma realidade marcada por um elevado número de indivíduos em idade adulta que foram excluídos dos processos formais de educação, os desafios da alfabetização e elevação de escolaridade dessa parcela da população ganham destaque no debate público atual no Brasil, relegando a um plano secundário outras dimensões igualmente relevantes da educação popular.

A preferência atribuída à escolarização pode ser percebida quando recorremos à Constituição Federal de 1988 e percebemos que a mesma assegura o ensino fundamental público e gratuito em qualquer idade, sendo, portanto, um direito fundamental um direito do cidadão.

Atualmente, vem-se discutindo no Brasil se a EJA não seria um projeto educacional que teria seus dias contados. Essa incerteza sobre seu futuro derivaria do fato de que, com as melhorias estruturais da educação de crianças e adolescentes, não restariam jovens e adultos a serem alfabetizados num futuro próximo. Em um livro bastante esclarecedor a respeito da situação atual da EJA no Brasil, os organizadores iniciam a apresentação lembrando que:

Para muitos gestores públicos a EJA é vista como parte de um passado que está por se extinguir, uma vez que a grande maioria das crianças hoje frequenta a escola e somente os mais velhos seriam os prováveis demandantes da modalidade. Com a morte inevitável destes, a EJA sucumbiria. O primeiro equívoco desta leitura está no fato de que não se pode compreender a EJA apenas como processo inicial de alfabetização. Nos dias atuais coloca-se, antes de tudo, o direito à educação básica e a educação ao longo da vida. Quando temos em conta esta perspectiva, temos que encarar o fato de que 65 milhões de brasileiros com 15 anos ou mais não tinham concluído o Ensino Fundamental e 22 milhões com 18 anos ou mais não tinham terminado o Ensino Médio em 2010 conforme o Censo. Apenas 4,2 milhões frequentavam a escola de EJA no país em 2010, caindo para 3,1 milhões em 2013. (CATELLI JR et al., 2014)

Se, como querem os autores, a EJA deve ser muito mais do que um curso de alfabetização, podendo ofertar educação para além dos anos iniciais, as estatísticas apresentadas pelos autores só reafirmam a sua necessidade no contexto atual. Diante disso, é necessário olhar para seu público na tentativa de entendimento de suas demandas e de suas peculiaridades. Mas antes de adentrar nas relações entre EJA e raça, faz-se necessário discorrer sobre como raça e escolaridade têm se relacionado historicamente no Brasil.

3 RAÇA E ESCOLARIDADE

A Constituição de 1824 (Art. 179, 32) declarava que todos os cidadãos deviam ter direito à instrução primária gratuita, revelando a necessidade, já no século XIX, de instruir e civilizar a população. Segundo Veiga (2008), a aprendizagem da leitura, da escrita e das contas, bem como a frequência à escola, seriam aspectos essenciais para a edificação de uma nova sociedade. A despeito disso a taxa de analfabetismo chegava a 84% da população em 1872. Mas esse total alarmante dizia respeito apenas aos segmentos livres da população. Quanto aos escravizados e aos indígenas, pode-se dizer que sua educação era apreendida na oralidade e o acesso à cultura da leitura e da escrita era considerado inútil para esses segmentos (SCHWARCZ, 1993).

Marcos Vinicius Fonseca afirma que a exclusão formal dos escravos tinha a ver com o perigo que a instrução poderia representar para a estabilidade da sociedade escravista, mas também estava relacionada com ideias de cunho extremamente racista, desenvolvida por pensadores e intelectuais eugenistas do século XX e que pretendiam que a modernização do país se produzisse em consonância com o branqueamento gradual da população. (FONSECA, 2005). Dessa forma o Brasil poderia pensar em igualar-se como os modelos de civilidade e civilização eurocêntricos. De acordo com essas ideias, os anos de cativo havia legado aos escravos mais do que uma história de correntes e grilhões, que poderiam ficar no passado.

Diversos historiadores sociais já demonstraram que o período compreendido entre o final do século XIX e as primeiras décadas do século XX foi marcado por visões extremamente racistas e eugênicas, compartilhada por médicos, juristas, responsáveis pelo poder público e jornalistas, mas também pelo senso comum, uma suposta inadequação dos negros à sociedade livre devido aos anos de penúria do cativo que os teria impedido de desenvolver virtudes morais. (CHALHOUN, 1996, 2001; AZEVEDO, 1987; GOMES, 2007).

Mas uma grande parcela de escravos recém-saídos do sistema compulsório foi morar nas habitações mais baratas como cortiços e casas de cômodos, marcados pela violência, insalubridade e com famílias vivendo destituídas de privacidade. (CHALHOUN, 1996; ESTEVES, 1989). Chegou-se na época a se estabelecer uma analogia entre os moradores dos cortiços e os micróbios que causavam as epidemias como fica claro numa fala de Ruy Barbosa referindo-se às epidemias de varíola e febre amarela que assolaram o império nesse período:

É um mal que só a raça negra logra imunidade, raro desmentida apenas no curso das mais violentas epidemias e em cujo obituário, nos centros onde avultava a imigração europeia, a contribuição das colônias estrangeiras subia a 92 por cento sobre o total de mortos. Conservadora do elemento africano, exterminadora do elemento europeu, a praga amarela, negreira e xenófoba, atacava a existência da nação em sua medula, na seiva regeneratriz do bom sangue ariano, com que a corrente imigratória nos vem depurar as veias da mestiçagem primitiva, e nos dava, aos olhos do mundo civilizado, os ares de um matadouro da raça branca. (BARBOSA, apud CHALHOUN, 1996, p. 95).

4 < <http://www.educacao.sp.gov.br> >. Acesso em: 10 fev. 2016.

Rui Barbosa foi um dos mais profícuos pensadores desse período que estava particularmente preocupado com os rumos políticos e sociais dessa nova nação em formação e que via na educação um dos principais vetores de transformação das estruturas sociais. Foi eleito deputado provincial na Bahia em 1878, deputado geral no ano seguinte e permaneceria na vida pública nacional por quase cinquenta anos. Foi autor de diversos projetos, pareceres, artigos para jornais, discursos conferências e trabalhos jurídicos. (MORMUL e MACHADO, 2013). Suas palavras acima citadas deixam claro que, para ele, os ex-escravos seriam má influência no ambiente escolar, já que, estes transformariam essas instituições em centros de proliferação de moléstias que poderiam “contaminar” biologicamente e corromper moralmente o ambiente social. Em outras palavras, temia-se que o contato com os escravos viesse a “contaminar” as crianças com uma cultura primitiva indesejada.

Assistindo *Escolarizando o Mundo – O último fardo do homem branco*, filme que problematiza a expansão da escolarização no mundo e o efeito disso para outras formas de conhecimento oriundas da tradição e da oralidade, podemos perceber que a escolarização brasileira se configurou como um importante instrumento de dominação e controle de uma grande parcela da população. Após a abolição, a educação vai ser vista como uma forma de civilizar os ex-cativos. Como bem lembra Veiga:

(...) os diferentes registros nos levam a indagar sobre a precariedade do funcionamento e da manutenção das aulas públicas onde a maioria das crianças nada aprendia; o problema da frequência, causado principalmente devido ao trabalho infantil; e às limitações da aprendizagem. Talvez seja possível pensar esses problemas relacionados à sua clientela, ou seja, alunos pobres, negros e mestiços e as expectativas e o imaginário produzido pelas elites em relação às condições de educação desses grupos sociais. (VEIGA, 2008, p.18).

Como se pode perceber, desde o início, o acesso de negros aos bancos escolares se deu de forma precária. Essa situação persistiria mais de um século depois quando Rosemberg identificaria, na década de 1980, que os alunos negros estavam em piores escolas, que a jornada era mais curta, que a rotatividade dos professores era mais frequente e que o prédio escolar era mais deficiente. (ROSEMBERG, 1987). Revela-se a continuidade de uma lógica da oferta da educação institucionalizada na qual, seja por meio da interdição ou da exclusão do processo de instrução/escolarização, os negros são o grupo social mais vulnerável. (PASSOS, 2012, p. 03).

A exclusão dos negros do processo de escolarização acompanha toda a história da educação no Brasil. Mas foi somente na última década que ações afirmativas foram elaboradas no sentido de proporcionar a entrada de homens e mulheres negros em universidades públicas:

No Brasil, as cotas raciais ganharam visibilidade a partir dos anos 2000, quando universidades e órgãos públicos começaram a adotar tal medida em vestibulares e concursos. A Universidade de Brasília (UnB) foi a primeira instituição de ensino no Brasil a adotar o sistema de cotas raciais, em junho de 2004. De lá para cá o número de universidades que possuem ação afirmativa baseada em raças só aumentou e hoje já representa a maioria das universidades federais. (LESME, 2016)

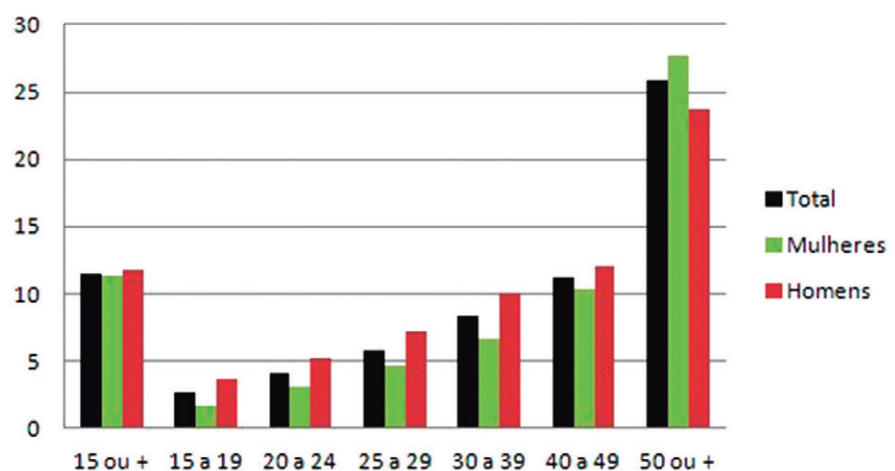
O sistema de cotas raciais no Brasil não beneficiaria apenas os negros e que algumas instituições públicas do norte do país reservam vagas ou empregos também para indígenas e seus descendentes, sendo que algumas também reservam parte de suas vagas para candidatos pardos.

Até aqui se procurou destacar tanto uma gradual transformação nas políticas educacionais - que num determinado momento passou a se importar não apenas com as crianças, mas também com a parcela de jovens e adultos que foram excluídos do processo educacional - quanto as formas precárias como os negros e negras foram introduzidos nos bancos escolares e de como um passado escravista parece marcar suas trajetórias desde então. Passamos então a nos deter especificamente sobre a presença de alunos e alunas negros na EJA.

4 NEGROS E NEGRAS NA EJA

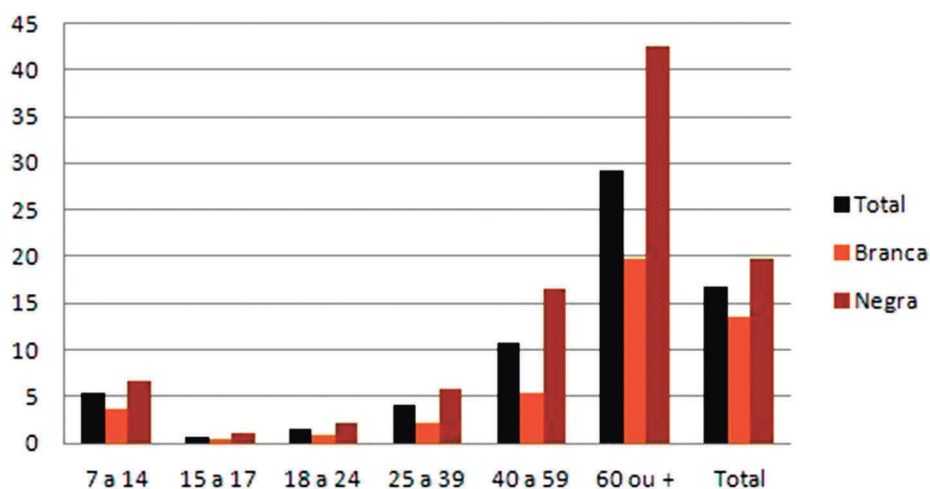
Questões relacionadas a gênero e sexualidade têm sido apontadas por alguns autores como de grande importância para pensar sobre a EJA. Rosemberg e Madsen concluíram que o sexo é a variável que apresenta menor diferencial nessas taxas, e que a questão mais grave é a questão racial. As autoras, com base nos números do PNAD 2009, construíram esses gráficos que demonstram isso claramente:

Analfabetismo entre homens e mulheres, por grupos de idade



Taxa de analfabetismo por grupos de idade, segundo o sexo. (Fonte: PNAD 2009)

Analfabetismo entre mulheres, por grupo de idade e raça



Taxa de analfabetismo de mulheres por grupos de idade, segundo a cor/raça. (Fonte: PNAD 2009)

Um pouco antes, a PNAD 2007 já trazia números reveladores sobre a questão racial e a educação, pois havia ainda 14,4 milhões de analfabetos no país, sendo que a maioria deles (62,5%) era de negros autodeclarados. Havia, portanto, nove milhões de jovens e adultos negros analfabetos.

Nesse mesmo ano, o IPEA salientava que a taxa de escolarização líquida no ensino fundamental era de 95,7% para a população branca e de 94,2% para a população negra. No ensino médio essa taxa era de 58,4% para brancos e 37,4% para negros. Mesmo que o ensino fundamental tenha, nos últimos anos atingido um número maior de membros da população negra, a taxa de escolarização no ensino médio é ainda bastante preocupante. No que se refere ao acesso à educação superior, entre 1996 e 2006, aumentou em 25,8% o número de estudantes brancos de 18 a 24 anos matriculados no nível superior, enquanto que a participação de pretos e de pardos nesse nível de ensino aumentou em 15%, o que certamente se explica pelas políticas de ação afirmativa que foram ampliadas e firmadas. Com base nesses números, Passos insiste que:

As desigualdades raciais no Brasil têm impedido milhões de negros e negras a terem acesso aos direitos fundamentais. Essa afirmação, cada vez mais presente na mídia, em estudos, estatísticas e pautas governamentais, evidencia que o racismo traz consequências para a população negra em todas as esferas da vida social (trabalho, educação, saúde, moradia, expectativa de vida etc.). (PASSOS, 2013, p.101)

Passos nos recorda ainda que no ano de 2005 foi realizado um Censo Escolar no qual se constatou que 2,7 milhões de estudantes que frequentavam a EJA eram negros e que apenas 1,4 milhão brancos, ou seja, 59,9% dos homens e mulheres que frequentavam a EJA havia se autodeclarado pardos ou pretos. (PASSOS, 2013)

Foi partindo da certeza de que os negros e negras formam grande parte dos jovens e adultos que foram

excluídos do processo educacional formal que Silva e Kurosawa se propuseram a pensar a EJA como uma política afirmativa:

(...) o presente trabalho se propôs por meio da revisão de literatura acerca da temática, analisar as possíveis relações entre a Educação de Jovens e Adultos (EJA) e as Políticas de Ação Afirmativa, o que implica em pensar a EJA como uma Política Pública de Ação Afirmativa que visa à inclusão social da população afrodescendente. Assim, o mesmo contempla como objetivos, discutir o papel

da EJA como uma política de ação afirmativa no âmbito escolar, conhecer a relação existente entre as políticas públicas de democratização da educação e os ingressantes da EJA, ou seja, as peculiaridades e motivações do seu público alvo; bem como contribuir no debate acerca das políticas públicas e sociais em seu caráter inclusivo, a partir da EJA como modalidade de Educação. (SILVA e KUROSAWA, 2015, p. 413)

Essa perspectiva da EJA como ação afirmativa defendida pelos autores acima também é percebida em outros trabalhos. Passos apresentou algumas questões ainda preliminares sobre os efeitos da política de Educação de Jovens e Adultos para a população afrodescendente. A aproximação da EJA com as políticas de ação afirmativa permite à autora vislumbrar um canal propício para o enfrentamento dos índices de desigualdade, exclusão, discriminação racial e injustiça historicamente presentes nos trajetos escolares e de vida de grande parte das populações afrodescendentes. (PASSOS, 2010)

Em sua dissertação, Natalino Neves da Silva se propôs investigar os significados e sentidos atribuídos pelos jovens negros aos processos de escolarização experimentados na EJA, sempre orientado pela curiosidade sobre como os jovens negros entendem o seu processo de escolarização e vivência na EJA? Para tanto, Silva fez uma pesquisa de campo etnográfica, pautada na *observação participante*, em uma escola da rede municipal de Belo Horizonte que oferece turmas de EJA e conta com uma significativa parcela de jovens na composição do seu corpo discente. A pesquisa conclui que além dos sentidos visíveis, outros significados que permanecem "invisíveis" nas práticas educativas do EJA puderam ser revelados, quais sejam: as relações educativas entre os professores e alunos, os significados e as implicações de "ser jovem" negro e negra na sociedade brasileira e ao sentimento de se encontrar "fora do lugar", seja na EJA, seja na sociedade, seja na escola. (SILVA, 2009)

Sabe-se por meio de tais pesquisas que os negros e negras são a maior parte do público de jovens e

adultos que recorrem às turmas de EJA. De posse dessas informações, é necessário refletir sobre a realidade que a nós se apresenta. Inicialmente, percebe-se grande proporção de evasão escolar dessa parcela da população. Trata-se, certamente de um problema de base econômica, mas é necessário que não se perca de vista que o racismo estrutural é a explicação mais cabível. Para combatê-lo é necessário não apenas políticas de equidade social, mas também transformações culturais advindas da inclusão do tema do racismo nas pautas educacionais, da presença de negros em espaços de produção de representações, tais como os meios artísticos, publicitários e acadêmicos. A EJA parece pode se converter em um desses lugares de enfrentamento do racismo no terreno educacional na medida em que dá acesso à educação escolar para esses homens e mulheres negros que se viram aliados do processo de aprendizagem oficial.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos limites deste artigo pretendeu-se elaborar uma reflexão sobre as relações entre raça e escolaridade no Brasil, no contexto da educação de jovens e adultos. Num primeiro momento foi feito um breve histórico das relações dos jovens e adulto com a escola, revelando as primeiras experiências, passando pela época da ditadura militar e chegando aos nossos dias. O passo seguinte foi estabelecer relações entre raça e educação e, para tanto, foi necessário historicizar os processos educacionais que pretenderam atingir essas populações, salientando as transformações históricas sofridas por essas políticas e as modificações das questões raciais do século XIX até os nossos dias. Na última parte do artigo salientou-se, por meio de dados que uma parcela significativa de alunos do EJA são afrodescendentes e destacamos alguns autores da área de educação que chegam a estabelecer uma potente conexão entre o EJA e as políticas afirmativas voltadas para as populações afrodescendentes.

Em termos gerais, minha intenção foi contribuir com as discussões a respeito da promoção da igualdade racial por compreender que a realidade atual ainda se mostra marcada por uma profunda diferença hierárquica que impõe condições deprimentes de vida para os homens e mulheres negros tantas vezes sujeitos à violência, exclusão e ao preconceito. Porém meu objetivo, uma vez demonstrada que a maior parte dos alunos que recorrem à EJA é composta por negros, foi chamar a atenção para a necessidade de inclusão de temáticas étnico-raciais nas propostas curriculares que escapem a perspectivas totalizantes e possam se produzir com bases em demandas particulares, nesse caso, a dos negros e negras.

O aumento da presença de negros e negras nos bancos escolares representa definitivamente um avanço social significativo que só futuramente demonstrará seus ganhos. Mas não se deve nunca esquecer que esse é apenas o início de um processo ainda bastante longo a ser percorrido que se encerraria numa real igualdade racial. Fala-se atualmente também do avanço do racismo, da dizimação da juventude negra, de sua muito modesta presença nas universidades públicas e de formas de discriminação racial que atingem inclusive negros que chegaram às classes médias e altas. (FRY, 1995/1996) Por

isso, as questões envolvendo as diferenças étnico-raciais devem ser consideradas na elaboração das aulas e das atividades dos professores.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Eliane Ribeiro. "Os sujeitos educandos na EJA". In: **TV Escola, Salto para o Futuro. Educação de Jovens e Adultos: continuar... E aprender por toda a vida.** Boletim, 20 a 29 de setembro de 2004.

AZEVEDO, Ana Celia Maria Marinho de. **Onda negra, medo branco: o negro no imaginário das elites - século XIX.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

BEZERRA, Julyanna de Oliveira; COLACO, Wênia Lira. "**Educação e Ações Afirmativas:** prática educativa na ressignificação e construção de identidades etnicorraciais através da práxis pedagógica no ensino de jovens e adultos." Disponível em: < <http://coloquio.paulofreire.org.br/participacao/index.php/coloquio/viii-coloquio/paper/view/425> >. Acesso em: 6 abr. 2016.

CARREIRA, Denise. Gênero e Raça: a EJA como Política de Ação Afirmativa. In: CATELLI, Roberto Jr.; HADDAD Sérgio; RIBEIRO, Vera Masagão. **A EJA em xeque: desafios das políticas de Educação de Jovens e Adultos no século XXI.** São Paulo: Global, 2014.

CATELLI JR, Roberto et al.. **A EJA em xeque: desafios das políticas de Educação de Jovens e Adultos no século XXI.** Global Editora, São Paulo, 2014.

CHALHOUB, Sidney. **Visões de liberdade: uma história das últimas décadas da escravidão na Corte.** São Paulo: Companhia das Letras, 1990.

CHALHOUB, Sidney. **Cidade Febril: cortiços e epidemias na Corte imperial.** São Paulo, Cia da Letras, 1996.

CHALHOUB, Sidney. **Trabalho, lar e botequim.** Campinas: Editora da Unicamp, 2001.

CUNHA, Olívia Maria Gomes da e GOMES, Flavio dos Santos (Org.). **Quase cidadão:** Histórias e antropologia da pós-emancipação no Brasil. Rio de Janeiro, Editora: FGV, 2007.

DIPIERRO, Maria Clara. **A educação de jovens e adultos no plano nacional de educação: avaliação, desafios e perspectivas,** 2010. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/es/v31n112/15.pdf> >.

ESTEVES, Martha de Abreu. **Meninas perdidas: os populares e o cotidiano do amor no Rio de Janeiro da Belle Époque.** Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1989.

FERNANDES, Florestan. **Relações raciais entre negros e brancos em São Paulo.** São Paulo: Anhembi, 1955.

FONSECA, Marcus Vinicius. **Pretos, pardos, crioulos e cabras nas escolas mineiras do século XIX.** São Paulo: Tese de doutoramento FE-USP, 2007.

FREIRE, Paulo. **Conscientização – Teoria e Prática da Libertação.** 3ª. edição. São Paulo, Editora Moraes, 1980.

FREIRE, Paulo. **Professora sim, tia não – Cartas a quem ousa ensinar**. São Paulo, Cortez, 1995.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 23ª. reimpressão. São Paulo, Editora Paz e Terra, 1996.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Esperança: um reencontro com a Pedagogia do oprimido**. 6ª edição. São Paulo, Paz e Terra, 1999.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 17ª edição. São Paulo, Paz e Terra, 2001.

FRY, Peter. "O que a Cinderela negra tem a dizer sobre a política racial no Brasil". **Revista da USP**, Nº 28. 1995/96.

LESME, Adriano. Cotas raciais. In: **Brasil Escola**, 2016. Disponível em: < <http://brasilecola.uol.com.br/educacao/sistema-cotas-racial.htm> >.

MORMUL, Najla Mehanna e MACHADO, Maria Cristina Gomes. Rui Barbosa e a Educação Brasileira: Os pareceres de 1882. In: **Cadernos de História da Educação**. V.12, 2013.

PASSOS, Joana Célia dos. **As desigualdades educacionais, a população negra e a Educação de Jovens e Adultos**. In Ver. Capa. V.1, n.1, 2012.

PASSOS, Joana Célia dos. A educação de jovens e adultos e a promoção da igualdade racial no Brasil. In: AGUIAR, Márcia Ângela da S. (org.) **Educação e Diversidade: estudos e pesquisas**. Recife: Gráfica J. Luiz Vasconcelos, 2009.

PASSOS, Joana Célia dos. **A educação de jovens e adultos e a promoção da igualdade racial no Brasil**. Disponível

em: < https://www.ufpe.br/cead/estudosepesquisa/textos/joana_celia2.pdf >. Acesso em: 06 jun. 2015.

ROSEMBERG, Fúlvia. Relações Raciais e rendimento escolar no Estado de São Paulo. In: **Cadernos de pesquisa**, nº 63. Fundação Carlos Chagas. São Paulo, 1987.

ROSEMBERG, Fúlvia; MADSEN, Nina., Educação formal, mulheres e gênero no Brasil contemporâneo, in BARSTED, Leila L; PITANGUY, Jacqueline. **O Progresso das Mulheres no Brasil 2003-2010**/Rio de Janeiro: CEPIA; Brasília: ONU Mulheres, 2011.

SCHWARCZ, Lilia Moritz. **O Espetáculo das Raças – cientistas, instituições e questão racial no Brasil 1870-1930**. São Paulo: Companhia das Letras, 1993.

SILVA, Natalino Neves da. **Juventude, EJA e Relações Raciais: um estudo sobre os significados e sentidos atribuídos pelos jovens negros aos processos de escolarização da EJA**. 2009. 127 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação da UFMG de Belo Horizonte, 2009.

SILVA, Gabriela do Rosário e KUROSAWA, Yuri da Silva. **"A EJA como política afirmativa na escola em perspectiva às questões etnicorraciais"**.

UNESCO. **Alfabetização de Jovens e Adultos no Brasil: Lições da prática**. Brasília, UNESCO, 2008.

VEIGA, Cynthia Greive. **Crianças negras e mestiças no processo de institucionalização da instrução elementar, Minas Gerais, século XIX**. 2008. Disponível em: < <http://sbhe.org.br/novo/congressos/cbhe3/Documentos/Coord/Eixo6/472.pdf> >.

METOLOGIA DE PESQUISA NO IFSP: DIAGNÓSTICO NOS CAMPI DE ARARAQUARA E SÃO CARLOS

SCIENTIFIC RESEARCH METHODOLOGY AT IFSP: DIAGNOSIS IN ARARAQUARA AND SÃO CARLOS CAMPI

Data de entrega dos originais à redação em: 06/07/2016
e recebido para diagramação em: 06/09/2016

Elis Regina Alves dos Santos ¹
Cintia Almeida da Silva Santos ²
Marcel Pereira Santos ³ Cidoval Morais de Sousa ⁴
Maria Cristina Comunian Ferraz ⁵ Wanda Aparecida Machado Hoffman ⁶

Considerando a importância da comunicação científica no contexto atual da produção e disseminação do conhecimento, este estudo procura analisar a inserção de disciplinas de metodologia científica – ou similares – nos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPCs) dos cursos superiores de dois campi do Instituto Federal de São Paulo (IFSP). A pesquisa é de caráter descritivo-exploratório, apresentando coleta de dados documental para levantamento das informações. A análise dos resultados é essencialmente quantitativa. Verifica-se que os cursos analisados contemplam disciplinas relacionadas à metodologia científica, ainda que aspectos de padronização relacionados aos Trabalhos de Conclusão de Curso (TCCs) possam ser melhorados.

Palavras-chave: Comunicação Científica. Linguagem Científica. Metodologia de Pesquisa. Educação Profissional e Tecnológica (EPT). Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP).

Considering the importance of scientific communication in the current context of knowledge production and dissemination, this study aims to present the inclusion of scientific research methodology subjects (or something similar) in the Pedagogical Projects of Courses in two campi of the Federal Institute of Education, Science and Technology of São Paulo. The research is descriptive and exploratory, with document analysis for information survey. The analysis is essentially quantitative. The results show that the courses analyzed include subjects related to scientific methodology, but also reveal that the aspects related to standardization of monographs can be improved.

Keywords: Scientific Communication. Scientific Language. Research Methodology. Professional and Technological Education (PTE). Science, Technology and Society (STS). Federal Institute of Education, Science and Technology of São Paulo (IFSP).

1 INTRODUÇÃO

No contexto educacional, os estudos do campo denominado Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) preconizam uma aproximação mais crítica e contextualizada do ensino de ciência e tecnologia, com a inserção de conteúdos e metodologias que sejam capazes de proporcionar ao estudante uma visão crítica acerca das intrincadas relações que envolvem a ciência, a tecnologia e a sociedade (LÓPEZ CERREZO, 1998; LÓPEZ CERREZO, 1999). Estes estudos, de natureza marcadamente diversa, têm em sua multidisciplinaridade outra característica forte. Trazem para seu escopo uma grande diversidade de programas de colaboração multidisciplinar, incorporando a ideia sobre o desaparecimento das fronteiras na ciência contemporânea.

Na área de Educação Profissional e Tecnológica (EPT), objeto específico desta pesquisa, tem-se a necessidade de reformulações conceituais que permitam ao estudante reflexões aprofundadas sobre condicionantes e implicações sociais da C&T. A EPT, como é ofertada atualmente, traz disciplinas adestradoras, enaltecendo a supremacia da tecnologia e trazendo a

ciência como suporte básico à própria tecnologia. Isso fica ainda mais evidente na formação de engenheiros e tecnólogos (BAZZO, 2002).

Na comunicação da ciência, a estreita relação entre linguagem e poder evidencia-se a partir do papel fundamental da comunicação na perpetuação da própria ciência, em que pesquisas baseiam-se em outras pesquisas (outros autores) para se desenvolverem. Como enfatiza Knorr-Cetina (1999, p. 378): “A ciência projeta-se a si mesma no futuro através da comunicação. Uma ciência privada é tão impensável como uma linguagem privada”. E neste sentido, grande parte – para não dizer a maior parte – desta comunicação é feita através da escrita, e validada através de diversas publicações (artigos, livros, etc.) que constituem o *corpus* de conhecimento produzido em determinada área. Na ciência se fixam suas doutrinas e concepções de mundo através de uma linguagem que não é uma simples ferramenta neutra, constituindo a atividade científica como uma atividade inerentemente linguística (MARTÍN MUNICIO, 2003; GONZÁLEZ; RASILLA, 2011).

Em sociedades do conhecimento, cujo conjunto de estruturas e mecanismos servem o conhecimento e

1 Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade, da Universidade Federal de São Carlos.

2 Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade, da Universidade Federal de São Carlos.

3 Mestre em Ciência, Tecnologia e Sociedade pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade, da Universidade Federal de São Carlos.

4 Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade, da Universidade Federal de São Carlos.

5 Professora do Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade, da Universidade Federal de São Carlos.

6 Professora do Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade, da Universidade Federal de São Carlos.

se desenvolvem com sua articulação, a comunicação da ciência está interligada aos sistemas de recompensa e de reconhecimento. Do ponto de vista do que Knorr-Cetina (1999) chama de ciclo de credibilidade, o laboratório seria um lugar de transformação da natureza em linguagem, em que máquinas criam gráficos, números, etc., e estas inscrições se transformam em artigos científicos, por exemplo, com os quais um autor pode obter crédito científico e credibilidade. Para tanto, estratégias de persuasão são utilizadas na elaboração destas comunicações científicas. Assim, "o todo constitui um ciclo no qual a credibilidade é comprada com fundos materiais e os fundos materiais são comprados com credibilidade" (KNORR-CETINA, 1999, p. 384).

Em um contexto em que o domínio da linguagem científica escrita é compreendido como fundamental para o exercício das práticas científicas, principalmente aquelas relacionadas à sua comunicação, entende-se como importante o estudo da formação ofertada neste sentido. Assim, pretendeu-se analisar, nesta pesquisa, a inserção de disciplinas relacionadas ao ensino de metodologia científica nos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPCs) dos cursos superiores de dois *campi* do Instituto Federal de São Paulo (IFSP), localizados no centro do Estado de São Paulo: Araraquara e São Carlos.

Os dados foram coletados e organizados sistematicamente, visando apresentar um diagnóstico relacionado à oferta de disciplinas de metodologia científica – e similares – nos cursos superiores dos *campi* estudados. A pesquisa é de caráter descritivo-exploratório, apresentando coleta de dados documental para levantamento das informações. A análise dos resultados é essencialmente quantitativa.

O artigo está estruturado como segue: a seção primeira compreende a Introdução, a Metodologia se mostra na segunda seção, em que são caracterizados e descritos os métodos utilizados no estudo. Na terceira seção são apresentados os Resultados e Discussões, que dialogam com os aportes teórico-metodológicos do estudo, e por fim apresentam-se as Considerações Finais da pesquisa.

2 METODOLOGIA

O estudo caracteriza-se como descritivo-exploratório. Os estudos descritivos propõem-se a descrever as características de um determinado fenômeno, definindo-o e delimitando-o, transformando hipóteses em variáveis de estudo e procurando estabelecer as relações existentes entre essas variáveis (GIL, 1991), investigando e descobrindo as características de um fenômeno como tal (RICHARDSON, 2007). Já as pesquisas de natureza exploratória são estudos que auxiliam o pesquisador a encontrar elementos necessários que permitam obter dados sobre os quais ainda não se tem informação. São pesquisas que devem ter como objetivo principal descrever ou caracterizar a natureza das variáveis que se quer conhecer, e a partir daí analisá-las quali ou quantitativamente (TRIVIÑOS, 1987; KOCHE, 2008). Possui ainda características de um estudo de caso. Para Yin (2005, p.17), "o estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo (o "caso") em profundidade e em seu contexto de mundo real".

Para atingir os objetivos propostos no estudo, parte-se da análise dos PPCs dos cursos superiores do IFSP, dos *campi* de Araraquara e São Carlos, conforme segue:

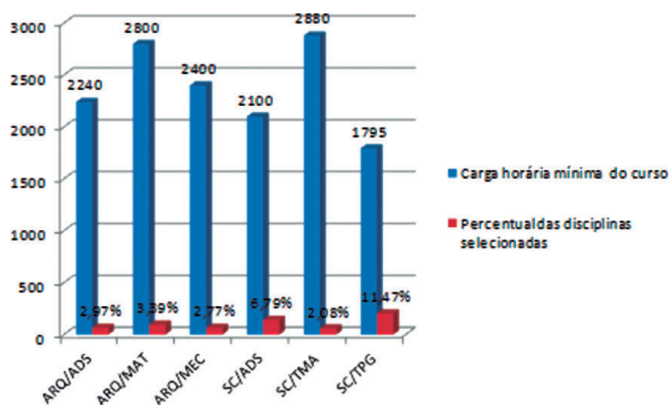
- Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (Araraquara) – ARQ/ADS;
- Curso Superior de Licenciatura em Matemática (Araraquara) – ARQ/MAT;
- Curso Superior de Tecnologia em Mecatrônica Industrial (Araraquara) – ARQ/MEC;
- Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (São Carlos) – SC/ADS;
- Curso Superior de Tecnologia em Manutenção de Aeronaves (São Carlos) – SC/TMA;
- Curso Superior de Tecnologia em Processos Gerenciais (São Carlos) – SC/TPG.

A coleta dos dados realizou-se através de estudo minucioso dos PPCs dos cursos selecionados, realizando-se a leitura completa dos documentos, com atenção especial às matrizes curriculares e ementas das disciplinas. Desta forma foi possível verificar quais disciplinas possuem em seu escopo o ensino de metodologia científica – ou similares – e sistematizar estas informações, a fim de obter as análises e gráficos comparativos. Os dados foram tratados utilizando o software *Microsoft Office Excel*.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Historicamente, o IFSP centra-se na oferta de educação profissional e tecnológica (EPT) em diversos níveis e modalidades: cursos superiores de tecnologia, bacharelados e licenciaturas, formação de professores, cursos técnicos, de qualificação profissional e ensino médio (HELMER, 2012). Por sua tradição na EPT, grande parte das matrizes curriculares dos cursos oferecidos engloba disciplinas de cunho técnico-profissionalizante.

Observa-se nos planos de ensino dos cursos analisados a inserção de disciplinas que envolvem a problematização da ciência e tecnologia em âmbito profissional e acadêmico, além de disciplinas de metodologia científica, foco desta pesquisa, e outras de cunho pedagógico para a licenciatura. O quadro 1 apresenta o percentual de disciplinas que abordam temáticas relacionadas ao método científico, em relação à carga horária dos cursos estudados.



Quadro 1 - Percentual das disciplinas selecionadas em relação à carga horária mínima dos cursos analisados

Fonte: elaboração própria.

Observa-se que nos cursos do *campus* de Araraquara mantém-se uma média semelhante no percentual de disciplinas relacionadas à metodologia em relação à carga horária do curso. Já em São Carlos, o curso com menor carga horária (TPG) possui o maior percentual, o que pode ser explicado pela característica mais administrativa do curso. O curso com maior carga horária (TMA) possui o menor percentual, e ADS possui mais que o dobro do percentual do mesmo curso do *campus* de Araraquara.

As disciplinas que envolvem o ensino de metodologia científica, apesar de terem diversas denominações, apresentam em suas ementas similaridades de conteúdo, em sua maioria relacionadas ao ensino da linguagem científica escrita. O Quadro 2 apresenta as disciplinas separadas por curso, relacionando seu conteúdo (foco principal) e o semestre em que a disciplina é ofertada.

Nota-se que na maioria das disciplinas há ênfase no ensino da metodologia científica, voltado principalmente para a elaboração de textos em linguagem científica escrita e normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para este fim. Além disso, algumas disciplinas englobam ainda aspectos da expressão oral em âmbito acadêmico e redação técnica. Algumas delas

justificam sua oferta para o desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). A Tabela 1 apresenta a situação dos TCCs e estágios nos projetos pedagógicos dos cursos analisados.

Verifica-se que a obrigatoriedade do desenvolvimento do TCC está prevista em metade dos cursos, assim como o estágio. Observa-se que a obrigatoriedade dos TCCs deveria estar contemplada em todos os PPCs, levando em consideração a importância do domínio da escrita científica exercitada formalmente por meio deste elemento, e que os cursos oferecem disciplinas para esta finalidade.

Tendo em vista que a maior parte das disciplinas apresenta ênfase no ensino da metodologia científica, uma das formas para estimular e validar a aprendizagem dos conteúdos manifestados nestas disciplinas é o TCC. Dias (2012) destaca que o TCC ainda se traduz, na maioria das vezes, como o único momento em que o graduando se depara com uma atividade de pesquisa.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pretendendo-se analisar a inserção de disciplinas relacionadas ao ensino de metodologia científica nos PPCs dos cursos superiores dos *campi* de Araraquara e São Carlos do IFSP, observa-se que todos contemplam

Quadro 2 - Disciplinas que abordam conteúdos relacionados à metodologia científica por curso. Fonte: elaboração própria.

Campus/ Curso	Disciplina	Foco principal da disciplina	Semestre	Campus/ Curso	Disciplina	Foco principal da disciplina	Semestre
ARQ/ADS	Leitura, interpretação e produção de textos	Capacitar o aluno para produzir textos orais e escritos em linguagem acadêmica	1º Semestre	SC/ADS	Comunicação e expressão	Desenvolver a redação técnica	1º Semestre
	Metodologia de pesquisa científica e tecnológica	Capacitar o aluno para realizar pesquisas científicas e elaborar trabalhos acadêmicos	5º Semestre		Metodologia de pesquisa científica e tecnológica I	Ensinar técnicas de pesquisa e linguagem científica escrita dentro das normas da ABNT	5º Semestre
ARQ/MAT	Leitura, interpretação e produção de textos	Ensinar como expressar-se em estilo adequado aos gêneros técnicos, científicos e acadêmicos	1º Semestre	SC/TMA	Comunicação e expressão	Redação e expressão oral técnica e científica	1º Semestre
	Metodologia do trabalho científico	Elaborar projetos de pesquisa e textos científicos	7º Semestre		Metodologia de pesquisa científica e tecnológica	Ensinar os conceitos de metodologia científica, pesquisa científica e produção de textos segundo normas da ABNT	5º Semestre
ARQ/MEC	Língua Portuguesa	Ênfase na redação técnica (textos gerais, manuais, relatórios, resumos, currículos). Noções preliminares da estrutura e das características do texto científico.	1º Semestre	SC/TPG	Comunicação empresarial	Aspectos administrativos da linguagem e noções gerais de elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso	1º Semestre
	Metodologia de pesquisa científica	Técnicas de pesquisa, linguagem científica escrita e estrutura e planejamento do trabalho científico	4º Semestre		Metodologia de pesquisa	Pesquisa científica e elaboração de textos acadêmicos segundo as normas da ABNT	2º Semestre
					Elaboração de projetos de pesquisa	Métodos de pesquisa e elaboração de projetos de pesquisa	3º Semestre
				Pesquisa aplicada	Condução de pesquisa de campo	4º Semestre	

Tabela 1 - Situação dos TCCs e estágios nos projetos pedagógicos dos cursos analisados. Fonte: elaboração própria.

Cursos	Status do TCC no curso	Status do estágio no curso
ARQ/ADS	obrigatório (se não se fizer a opção pelo estágio)	obrigatório (se não se fizer a opção pelo TCC)
ARQ/MAT	não previsto no PPC	obrigatório
ARQ/MEC	obrigatório (se não se fizer a opção pelo estágio)	obrigatório (se não se fizer a opção pelo TCC)
SC/ADS	não previsto no PPC	facultativo
SC/TMA	facultativo	obrigatório
SC/TPG	obrigatório	facultativo

disciplinas que enfatizam o ensino da linguagem científica escrita em suas ementas, ainda que em percentuais diferentes. No entanto, nem todos os cursos possuem a obrigatoriedade do desenvolvimento dos Trabalhos de Conclusão de Curso, o que se entende como fundamental para desenvolver esta habilidade nos estudantes. Levando em consideração que o IFSP atualmente possui mais de 30 *campus* espalhados pelo Estado de São Paulo, nota-se a necessidade de uma padronização neste sentido, assim como a adoção de um manual de normalização de trabalhos acadêmicos único para toda a rede, com a finalidade de servir de guia na aprendizagem das normas de apresentação dos trabalhos científicos (principalmente das normas da ABNT) e possibilitar o fortalecimento de uma identidade consolidada.

Oportuno também que a instituição reflita sobre a viabilidade de implementar futuramente um repositório institucional para armazenar, disseminar e preservar a produção intelectual de sua comunidade.

Se, em última análise, a educação deve favorecer o desenvolvimento de capacidades cognitivas que permitam uma mudança de visão quanto à natureza do conhecimento científico-tecnológico, os aspectos relacionados à comunicação científica devem ser contemplados. Neste rápido diagnóstico verifica-se que os dois *campi* analisados possuem essa preocupação, explicitada na oferta de disciplinas que procuram abarcar estas temáticas. Reitera-se, no entanto, a necessidade de ampliação da pesquisa para os demais *campi*, a fim de buscar um diagnóstico geral da rede neste aspecto.

REFERÊNCIAS

BAZZO, W. A. A pertinência de abordagens CTS na educação tecnológica. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 28, p. 83-89, 2002. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/rie28a03.htm>>. Acesso em: 20 ago. 2014.

DIAS, C. M. O trabalho de conclusão de curso na percepção dos alunos de pedagogia da UEL. In: SEMANA DA EDUCAÇÃO, 14., 2012, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2012. <<http://www.uel.br/eventos/semanadaeducacao/pages/arquivos/anais/2012/anais/significadodapesquisa/otrabalhodeconclusao.pdf>>. Acesso em: 01 jul. 2016.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.

GONZÁLEZ, L. M.; RASILLA, M. Una estrategia para el aprendizaje de la cultura científica. **Formación Universitaria**, La Serena, v.4, n.2, p. 15-26, 2011.

HELMER, E. A. **O processo de construção da profissionalidade docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo**. 2012. 261f. Tese (Doutorado em Educação) - Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

KNORR-CETINA, K. A comunicação na ciência. In: GIL, F. (Ed.). **A ciência tal qual se faz**. Lisbon: Edições João Sá da Costa, 1999. p. 375-393.

KOCHE, J. C. **Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e iniciação à pesquisa**. 25. ed. Petrópolis: Vozes, 2008.

LÓPEZ CERREZO, J. A. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. **Revista Iberoamericana de Educación**, OEI, n. 18, set./dez. 1998. Disponível em: <<http://www.oei.es/oeivirt/rie18a02.htm>>. Acesso em: 10 out. 2014.

_____. Los estudios de ciencia, tecnología y sociedad. **Revista Iberoamericana de Educación**, OEI, n. 20, maio/ago. 1999. Disponível em: <<http://www.oei.es/salactsi/cerezorie20.htm>>. Acesso em: 10 out. 2014.

MARTÍN MUNICIO, A. Ambos son una cultura. **Revista CTS**, Buenos Aires, v. 1, n. 1, p. 167-176, 2003.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

TRIVIÑOS, A. N. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

RETORNO AO PÚBLICO



A Revista Sinergia visitou 10 câmpus entre 2014-2016 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. As revistas científicas de outros Institutos e Universidades, também foram divulgadas nestes eventos, dando fluência ao sistema de permuta entre academias.

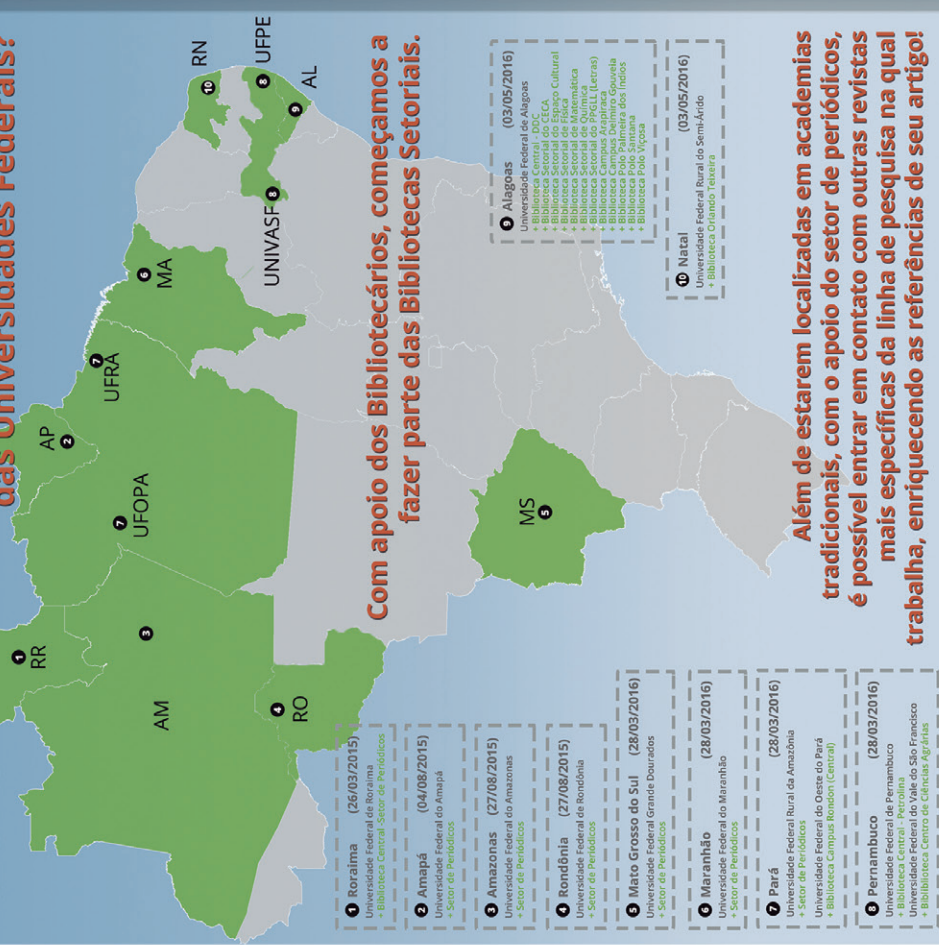


Mensagem principal: "Começar o quanto antes o artigo para a entrega de um projeto sólido no final de sua Graduação, Mestrado ou Doutorado".



Você conhece o Setor de Periódicos das Universidades Federais?

REUNI

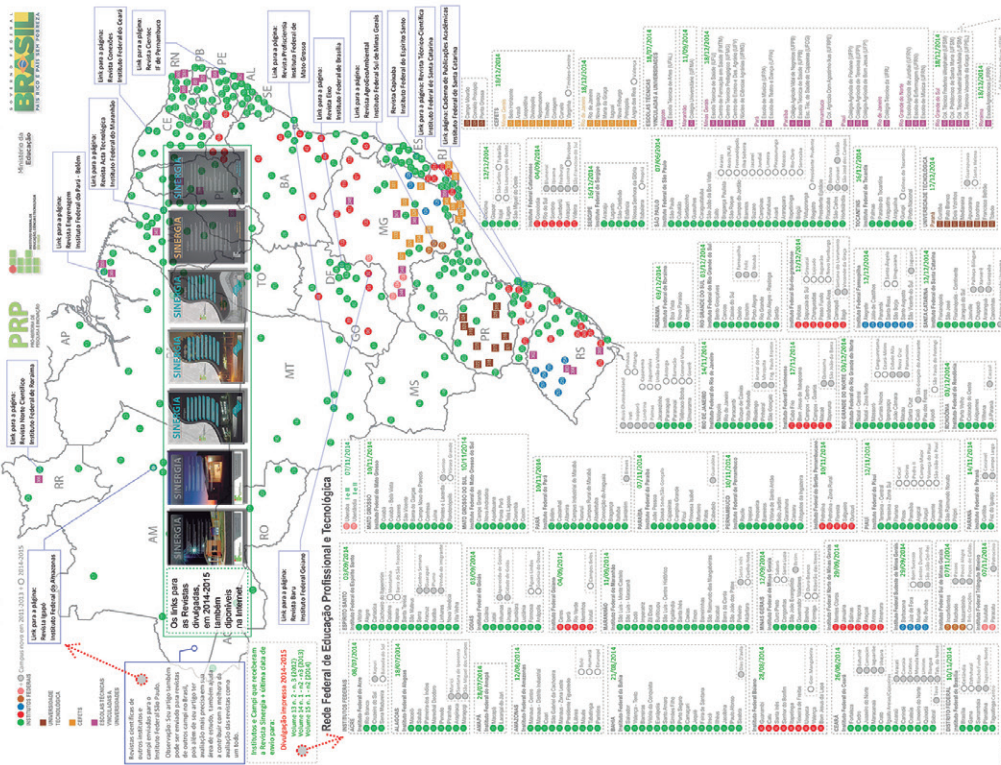


Além de estarem localizadas em academias tradicionais, com o apoio do setor de periódicos, é possível entrar em contato com outras revistas mais específicas da linha de pesquisa na qual trabalha, enriquecendo as referências de seu artigo!

A distribuição do periódico para catalogação nas bibliotecas acompanha a expansão na Rede Federal e Universidades Federais e nos 62 novos campi implantados desde 2014 na Rede Federal, abrimos a possibilidade de aumentar o número de citações para os artigos publicados. Outro ganho intangível foi a permuta, dando mais opções de referências bibliográficas aos autores de artigos, bem como para nossa comunidade acadêmica.

A Divulgação impacta na Quis do Periódico

Divulgação da Revista Sinergia na Rede Federal de Educação em 2014



Com a divulgação na Rede Federal de Educação em 2014 e Universidades Federais, com a divulgação desde 2014 na Rede Federal, abrimos a possibilidade de aumentar o número de citações para os artigos publicados. Outro ganho intangível foi a permuta, dando mais opções de referências bibliográficas aos autores de artigos, bem como para nossa comunidade acadêmica.

DESAFIOS



Revista Sinergia impressa - ISSN 1677-499X
Revista Sinergia eletrônica - ISSN 2177-451X

Qualis 2013-2014

Periódicos Qualis

Qualis 2014			
ISSN	Título	Área de Avaliação	Classificação
2177-451X	Sinergia (IFSP, Online)	CIÊNCIAS AMBIENTAIS	B5
2177-451X	Sinergia (IFSP, Online)	EDUCAÇÃO	C
2177-451X	Sinergia (IFSP, Online)	ENGENHARIAS III	B5
2177-451X	Sinergia (IFSP, Online)	ENGENHARIAS IV	B5
2177-451X	Sinergia (IFSP, Online)	ENSINO	B3
ISSN	Título	Área de Avaliação	Classificação
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	EDUCAÇÃO	C
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	ENGENHARIAS I	B5
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	ENGENHARIAS III	B5

Qualis 2013			
ISSN	Título	Área de Avaliação	Classificação
2177-451X	Sinergia (IFSP, Online)	ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E TURISMO	B4
2177-451X	Sinergia (IFSP, Online)	CIÊNCIAS AGRÁRIAS I	B5
2177-451X	Sinergia (IFSP, Online)	ENGENHARIAS III	B5
2177-451X	Sinergia (IFSP, Online)	ENGENHARIAS IV	B5
2177-451X	Sinergia (IFSP, Online)	ENSINO	B3
ISSN	Título	Área de Avaliação	Classificação
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E TURISMO	B4
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	ENGENHARIAS III	B5

Áreas do Conhecimento

< <http://www.cnpq.br/documents/10157/186158/TabeladeAreasdoConhecimento.pdf> >

- . Administração, Ciências Contábeis e Turismo;
- . Astronomia/Física;
- . Ciência da Computação;
- . Ciência e Tecnologia dos Alimentos;
- . Educação;
- . Enfermagem;
- . Filosofia/Teologia;
- . Letras/Linguística;
- . Química;
- . Engenharia I (Engenharia Civil, Engenharia de Construção Civil, Engenharia de Estruturas, Engenharia Geotécnica, Engenharia de Recursos Hídricos, Engenharia Sanitária e Ambiental, Engenharia de Transportes e Engenharia Urbana);
- . Engenharia II (Engenharia Química, Nuclear, Materiais, Minas e Metalurgia);
- . Engenharia III (Engenharia Mecânica, Produção, Aeroespacial, Aeronáutica, Gestão, Petróleo, Oceânica, Naval, Energia e Planejamento Energético, Pesquisa Operacional, Automotiva e Automobilística);
- . Engenharia IV (Engenharia Biomédica (Engenharia de Sistemas, dentre outras), Engenharia Elétrica (Engenharia da Informação, Engenharia de Automação e Sistemas, Engenharia de Computação, Engenharia Elétrica e de Computação, Gestão de Redes e Telecomunicações, Telecomunicações, dentre outras);
- . Ensino (Ensino de Ciências e Matemática; Ensino, Ciências Ambientais, Biodiversidade e Nutrição);
- . Interdisciplinar (Multidisciplinar);
- . Desenvolvimento e Políticas Públicas, Sociais e Humanidades, Engenharia, Tecnologia e Gestão, Saúde e Biológicas);
- . Medicina Veterinária: Ciências Agrárias.

SICAPEs SISTEMA INTEGRADO CAPES
WEBQUALIS Qualis 2012

Consultar | Contatar Coordenadores | Tela Inicial

Por ISSN do Periódico | Por Título do Periódico | Por Classificação / Área de Avaliação | Lista Completa

ISSN: Pesquisar

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	CÊNCIA 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	CÊNCIA DA COMPUTAÇÃO	Atualizado
2177-451X	Sinergia (FSP, Online)	B4	ENGENHARIAS I	Atualizado
2177-451X	Sinergia (FSP, Online)	B5	ENGENHARIAS II	Atualizado
2177-451X	Sinergia (FSP, Online)	B4	INTERDISCIPLINAR	Atualizado
2177-451X	Sinergia (FSP, Online)	B5	ENGENHARIAS IV	Atualizado
2177-451X	Sinergia (FSP, Online)	B5	ENGENHARIAS III	Atualizado
2177-451X	Sinergia (FSP, Online)	B5	FLOSOFIA/TEOLOGIA/subcomissão FLOSOFIA	Atualizado
2177-451X	Sinergia (FSP, Online)	C	LETRAS / LINGÜÍSTICA	Atualizado
2177-451X	Sinergia (FSP, Online)	C	EDUCAÇÃO	Atualizado
2177-451X	Sinergia (FSP, Online)	B4	ENFERMAGEM	Atualizado
2177-451X	Sinergia (FSP, Online)	B5	ENGENHARIAS II	Atualizado

Sector Bandeira Norte, Quadra 2, Bloco L, Lote 06, CEP 70040-020 - Brasília, DF
CNPJ 00889834/0001-05 - Copyright 2010 Capes. Todos os direitos reservados. Versão 5.2.2

WebQualis Qualis 2011

Consultar | Procurar | Cadastrar | Contatos

Selecione o tipo de detalhamento da pesquisa:

Por ISSN do Periódico | Por Título do Periódico | Por Classificação / Área de Avaliação

ISSN: Pesquisar

ISSN	Título	Estrato	Área de Avaliação	Classificação
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	B5	ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E TURISMO	Atualizada em 2012
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	B5	ENGENHARIAS I	Atualizada em 2012
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	B5	ENGENHARIAS II	Atualizada em 2012
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	B5	ENGENHARIAS IV	Em atualização
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	B5	INTERDISCIPLINAR	Em atualização
2177-451X	Sinergia (FSP, Online)	B5	ENGENHARIAS III	Atualizada em 2012
2177-451X	Sinergia (FSP, Online)	B4	ENFERMAGEM	Atualizada em 2012
2177-451X	Sinergia (FSP, Online)	B5	ENGENHARIAS II	Atualizada em 2012
2177-451X	Sinergia (FSP, Online)	C	EDUCAÇÃO	Atualizada em 2012

Os leitores citam os artigos pesquisados da Revista Sinergia em outros periódicos de sua preferência e os Coordenadores de área da Capes recebem anualmente a Revista Sinergia para acompanhar estas citações e assim avaliar o periódico. Então, quanto mais o artigo for original e inédito, mais citado é, melhorando a avaliação.

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/>>.

NORMAS PARA SUBMISSÃO DE ARTIGOS Instruções para os autores (31/03/2015)

SINERGIA

"ações integradas para o importante papel social da pesquisa"

Nosso principal canal para envio de artigos está disponível em: < <http://ojs.ifsp.edu.br> >.

Neste portal, você também tem links para outras revistas do IFSP, que podem estar relacionados a área temática mais específica de sua linha de pesquisa. Conforme critérios de indexação da SciELO, as áreas são: Agrárias; Biológicas; Engenharias; Exatas e da Terra; Humanas; Linguística, Letras e Artes; Saúde e Sociais Aplicadas.

A **Revista Sinergia** é **Multidisciplinar**, e recebe artigos das diversas áreas do conhecimento.

Para auxílio na elaboração do artigo, temos o **Modelo de Elaboração de Artigo**, disponível em:

< <http://ojs.ifsp.edu.br> >

Para submeter um artigo:

O link completo é: < <http://ojs.ifsp.edu.br/index.php/sinergia> > ou abreviado: < <http://ojs.ifsp.edu.br/> >.

Neste portal, basta se cadastrar e seguir os cinco passos do processo de submissão:

1 - Início: para o preenchimento das condições de submissão;

2 - Transferência do Manuscrito: para transferir o artigo do seu computador para o sistema;

3 - Metadados: para futuro auxílio na indexação do seu artigo;

4 - Transferência de Documentos Suplementares: você pode aproveitar para enviar as figuras e o

Termo de Autorização e Responsabilidade, disponível no portal e no final de de cada periódico impresso e eletrônico.

5 - Confirmação: para concluir o envio do seu artigo.

Nosso segundo canal para envio de artigos (caso não tenha acesso ao sistema):

E-mail: < sinergia@ifsp.edu.br >, com os seguintes documentos a serem enviados:

- Artigo original (não publicado ou impresso em outro periódico), com até 14 páginas, em duas cópias, sendo uma não identificada e sem qualquer tipo de metadados ou informações pessoais para envio deste ao parecerista;

- Ilustrações ou figuras que não vierem junto ao texto;

- **Termo de Autorização e Responsabilidade**, disponível no site:

< <http://ojs.ifsp.edu.br> >.

Nosso terceiro canal para envio de artigos:

Em último caso, você também pode enviar seu Artigo, Ilustrações e Termo de Autorização e Responsabilidade via Correios: Rua Pedro Vicente, 625 - Canindé - São Paulo - SP - CEP 01109-010.

Podemos adiantar alguns pontos do **Modelo de Elaboração de Artigo**:

- As ilustrações escaneadas no tamanho original, devem ter 300 DPI, ou com melhor legibilidade possível, o 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.

- Os originais devem ser precedidos de título, resumo e palavras-chaves em Português e Inglês. O Resumo, de 100 palavras (Norma da ABNT NBR 6028:2003). 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).

- Na Tabela 1, temos a orientação básica de formatação, já na tabela 2, as normas da ABNT adotadas pelo periódico.

- 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.

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 básicas aplicadas na Revista - para autores	
ABNT NBR 10520:2002	Informação e documentação - Citações em documentos - Apresentação
ABNT NBR 6024:2003	Informação e documentação - Numeração progressiva das seções de um documento escrito
ABNT NBR 6023:2002	Informação e documentação - Referências
ABNT NBR 6028:2003	Informação e documentação - Resumo
ABNT NBR 6022:2003	Informação e documentação - Artigo em publicação periódica científica impressa
ABNT NBR 10719:1989	Apresentação de relatórios técnico-científicos
ABNT NBR 12256:1992	Apresentação de originais
ABNT NBR 6033:1989	Ordem alfabética
IBGE	Normas de apresentação tabular. 3. ed. Rio de Janeiro, 1993.
Normas aplicadas na estrutura do periódico	
ABNT NBR 12225:2004	Informação e documentação - Lombada - Apresentação
ABNT NBR 6021:2003	Informação e documentação - Publicação periódica científica impressa - Apresentação
ABNT NBR 10525:2005	Informação e documentação - Número Padrão Internacional para Publicação Seriada - ISSN
ABNT NBR 13031:1993	Apresentação de publicações oficiais
ABNT NBR 6025:2002	Informação e documentação - Revisão de originais e provas
ABNT NBR 6027:2003	Informação e documentação - Sumário - Apresentação
ABNT NBR 12626:1992	Métodos para análise de documentos - Determinação de seus assuntos e seleção de termos de indexação - Recomendável para as bibliotecas.
ABNT NBR 5892:1989	Norma para datar
ABNT NBR 6032:1989	Abreviação de títulos de periódicos e publicações seriadas
ABNT NBR 6034:2004	Informação e documentação - Índice - Apresentação

Desde 29/09/2002, a Revista Sinergia é indexada na base de dados Latindex e, indexar uma revista, significa, além de seguir critérios das principais bases de indexação, também cumprir padrões internacionais de publicação. A partir do ano de 2012, retomamos a reformulação constante do periódico, tomando como referência inicial, os critérios da SciELO, um documento de 2004 que recomendava a indicação das principais datas do processo de arbitragem - compreendendo as datas de recebimento e aprovação dos artigos - com o propósito de melhorar cada vez mais o trâmite editorial, tornando mais rápido o intervalo entre o recebimento e a publicação de artigos. O periódico seguiu também, constantes mudanças de periodicidade: semestral, quadrimestral e atualmente trimestral, para assim acolher mais artigos e começar a focar a em áreas com mais demandadas para publicação. A próxima mudança de periodicidade para bimestral, vai depender do volume de artigos submetidos ao periódico, bem como o desempenho do trâmite editorial.

Para a eficiência do trâmite editorial, bem como a transparência deste, adotamos com base nos novos critérios de indexação da SciELO de outubro de 2014, o Sistema Eletrônico de Editoração de Revistas (OJS - < <http://ojs.ifsp.edu.br> >), para tornar transparente o processo editorial para os autores. Os novos critérios também orienta a adoção do título dos manuscritos/artigos em inglês, bem como outras adaptações que serão observadas nas próximas edições, com alterações contínuas.

Também, pelo segundo ano consecutivo, o periódico mantém contato com os principais Coordenadores de área da Capes/CNPq, para que possam acompanhar o impacto dos artigos publicados na Sinergia.

Quanto a qualidade dos artigos, contamos hoje com a colaboração de mais de 100 pareceristas das diversas áreas do conhecimento e titularidades, com avaliações de fundamental importância para a produção do conhecimento científico. Ao avaliar um artigo, além do conhecimento compartilhado e aperfeiçoado, é possível também fazer parte dos créditos do periódico e atualizar com estas informações, o Currículo Lattes para posteriormente acumular pontos para obtenção de mestrado/doutorado.

Tabela 3 - Contagem acumulada da produção editorial e número de artigos da Revista Sinergia - Primeiro Semestre de 2017, conforme Áreas do Conhecimento do CNPq

Área Temática	Número de artigos
Engenharias	4
Exatas e da Terra	2
Sociais Aplicadas	-
Humanas	4
Saúde	1
Total:	11

CONTATO: REVISTA SINERGIA

sinergia@ifsp.edu.br
<http://ojs.ifsp.edu.br>

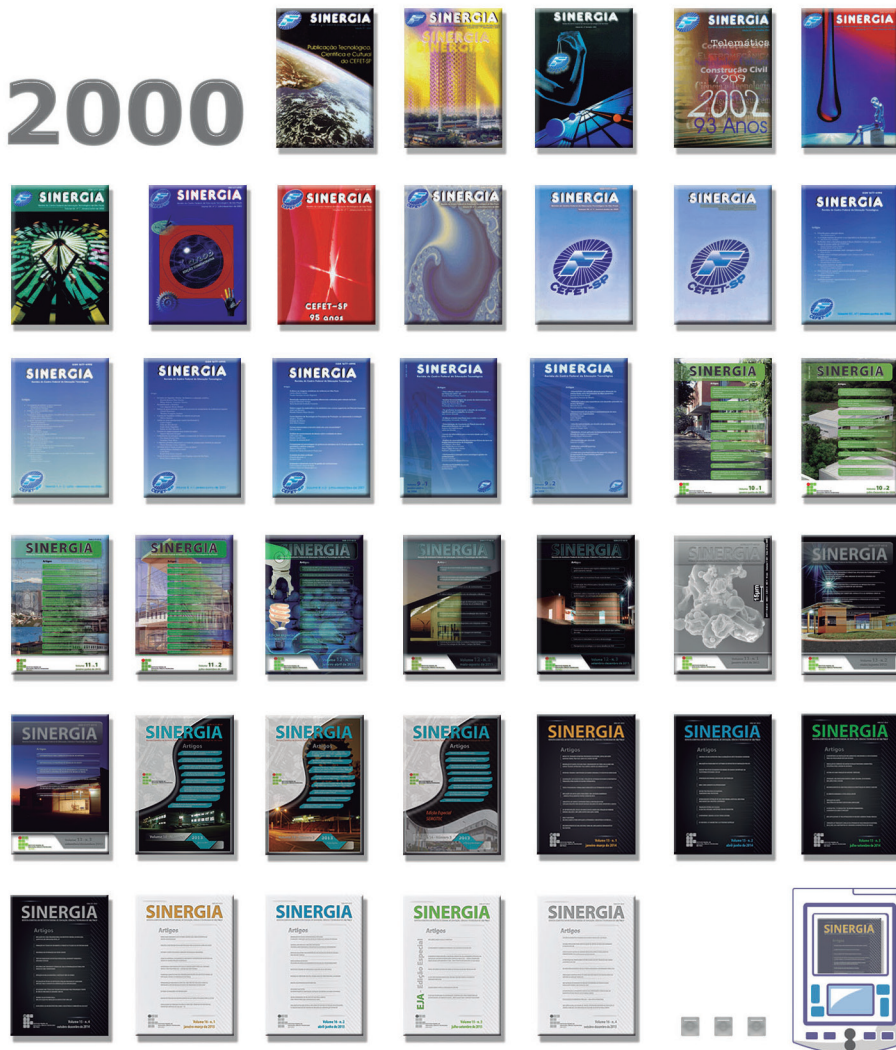
Rua Pedro Vicente, 625 — Canindé
São Paulo — SP — CEP 01109-010

Tabela 4 - Fluxo de produção editorial e número de artigos mínimo e recomendado por ano e área temática - SciELO

Área Temática	Periodicidade		Número de artigos	
	Mínima	Recomendada	Mínimo	Recomendado
Agrárias	Trimestral	Bimestral	60	75
Biológicas	Trimestral	Bimestral	65	85
Engenharias	Trimestral	Bimestral	48	60
Exatas e da Terra	Trimestral	Bimestral	45	55
Humanas	Quadrimestral	Trimestral	25	35
Linguística, Letras e Artes	Quadrimestral	Trimestral	20	25
Saúde	Trimestral	Bimestral	60	80
Sociais Aplicadas	Quadrimestral	Trimestral	25	35

As edições anteriores podem ser consultadas como ponto de partida para a sua pesquisa científica!

2000



Por que não baixar todas as edições da Sinergia em no máximo 2 cliques?
(V1 n1 ao V17 n1 = 210 MB = formato pdf reduzido): < <http://ojs.ifsp.edu.br> >. 

Caros pesquisadores,

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

e-mail para submissão de artigos, sugestões: **sinergia@ifsp.edu.br**



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 nº:, SSP/....., e-mail:.....,
telefone: e CPF nº,
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 refiram 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.

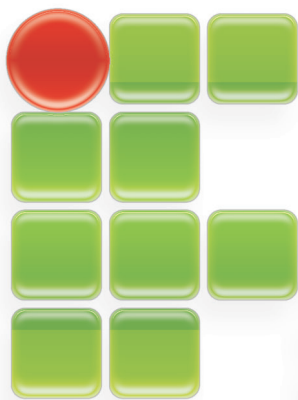
Fundada em 1909, como Escola de Aprendizes Artífices, é reconhecida pela sociedade paulista por sua excelência no ensino público gratuito de qualidade.

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 37 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

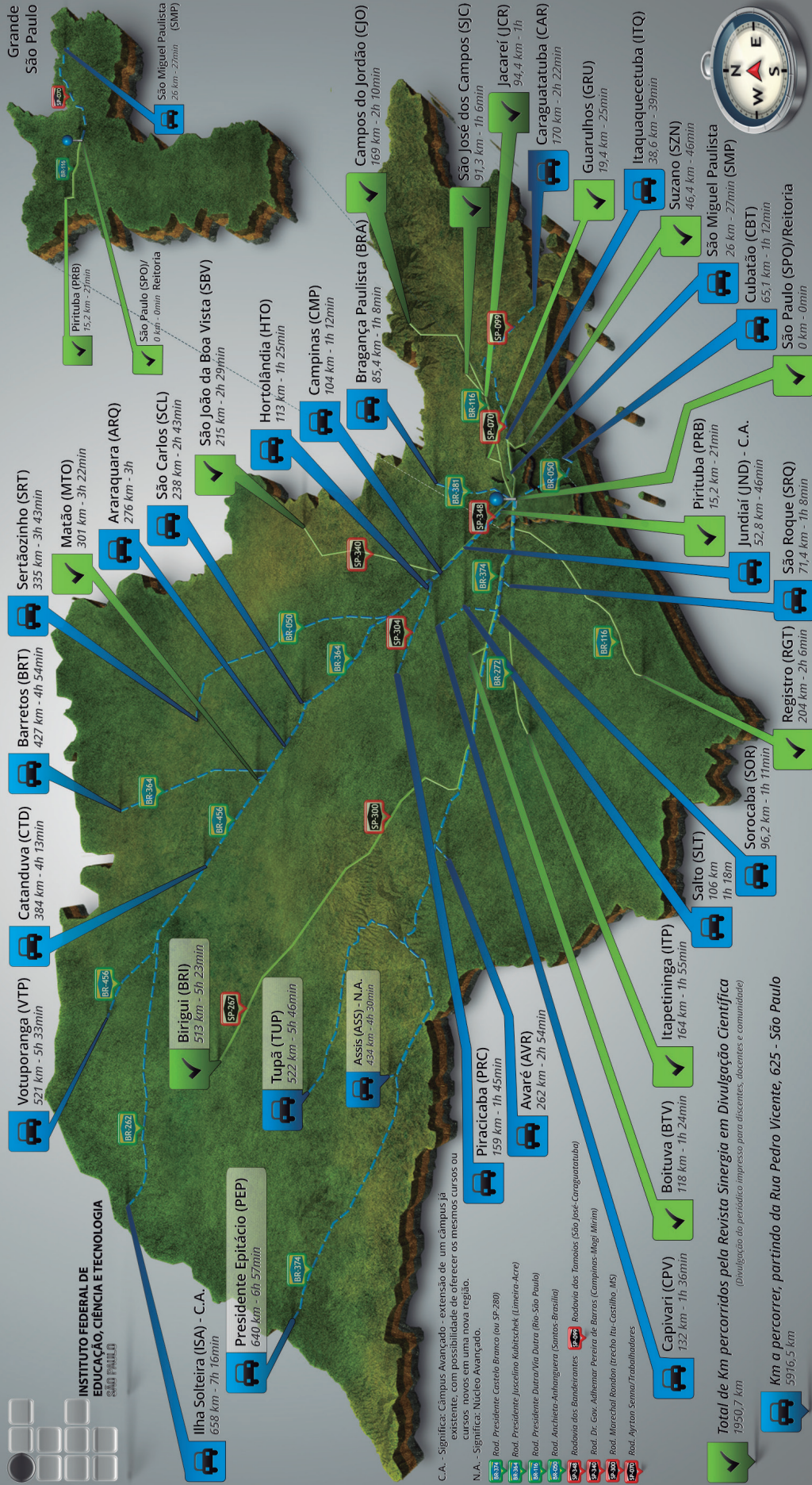
HOMEM & TÉCNICA
A Experiência da

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
SÃO PAULO**



C.A. - Significa: Câmpus Avançado - extensão de um câmpus já existente, com possibilidade de oferecer os mesmos cursos ou cursos novos em uma nova região.
N.A. - Significa: Núcleo Avançado.

- Rod. Presidente Castelo Branco (av. SP-280)
- Rod. Presidente Juscelino Kubitschek (Limeira-Acre)
- Rod. Presidente Dutra/Via Dutra (Rio São Paulo)
- Rod. Anchieta-Anhangüera (Gonçalves-Brasília)
- Rodovia dos Bandeirantes
- Rod. Dr. Gov. Adhemar Pereira de Barros (Campinas-Mogi Mirim)
- Rod. Marechal Rondon (trecho Itu-Castilho, MS)
- Rod. Ayrton Senna/Trabalhadores

Total de Km percorridos pela Revista Sineergia em Divulgação Científica
(Divulgação do periódico impresso para discentes, docentes e comunidade)
1950,7 Km

Km a percorrer, partindo da Rua Pedro Vicente, 625 - São Paulo
5916,5 Km

This map was designed with 3D Map Generator PRO - Easy Routes. The Licence Tools (2016) was attributed to Ademir Silva and used for non-profit (free educational end). The routes and references of Câmpus was made with references of Google et al. History of routes by Wikipedia. Nome dos Câmpus. Disponível em: < <http://www.ifsp.edu.br> >. Acesso em: 29 fev. 2016.

Escala - 1 : 2 500 000



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

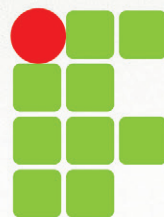
O **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo** oferece ensino profissionalizante gratuito, da educação básica à pós-graduação, para milhares de jovens e adultos.

Com 105 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 mais de 80 cursos entre técnicos, superiores e pós-graduação, além de cursos a distância e de curta duração.

Instituto Federal de São Paulo. O futuro começa aqui.

CAMPI: ARARAQUARA • ARARAS • ASSIS • AVARÉ • BARRETOS • BIRIGUI • BÓITUVA • BRAGANÇA PAULISTA • CAMPINAS • CAMPOS DO JORDÃO • CAPIVARI • CARAGUATATUBA • CATANDUBA • CUBATÃO • GUARULHOS • HORTOLÂNDIA • ITAPETININGA • JUNDIAÍ • LIMEIRA • MATÃO • MOCOCA • PIRACICABA • PRESIDENTE EPITÁCIO • PRESIDENTE PRUDENTE • REGISTRO • SALTO • SANTOANDRÉ • SÃO CARLOS • SÃO JOÃO DA BOA VISTA • SÃO JOSÉ DOS CAMPOS • SÃO PAULO • SÃO ROQUE • SERTÃOZINHO • SOROCABA • SUZANO • UBATUBA • VOTUPORANGA **POLOS EAD:** ARARAQUARA • ARARAS • BARRETOS • BOITUVA • CARAPICUÍBA • CAPIVARI • DIADEMA • FRANCA • GUAÍRA • GUARATINGUETÁ • GUARULHOS • ITAPETININGA • ITAPEVI • PRESIDENTE EPITÁCIO • REGISTRO • SÃO JOÃO DA BOA VISTA • SÃO JOSÉ DO RIO PRETO • SÃO JOSÉ DOS CAMPOS • SÃO PAULO • SÃO ROQUE • SERRANA • TARUMÃ • VOTUPORANGA. PARA CONHECER MAIS SOBRE A FEDERAL, ACESSE WWW.IFSP.EDU.BR



**INSTITUTO FEDERAL
SÃO PAULO**