

SINERGIA

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

Artigos

• AUTOMATIZAÇÃO PARA CORREÇÃO DE POSIÇÃO DE ANTENAS

• METODOLOGIAS E ESTRATÉGIAS DE MIGRAÇÃO DE DADOS

• AVALIAÇÃO DO SERVIÇO PÚBLICO DE ATENDIMENTO A DENÚNCIAS EM VIGILÂNCIA SANITÁRIA NO MUNICÍPIO DE IBIÚNA-SP, BRASIL

• O ENSINO DA ENGENHARIA DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL NO BRASIL MODERNO

• MUDANÇAS NO MUNDO DO TRABALHO E EDUCAÇÃO NO BRASIL A PARTIR DA DÉCADA DE 1990: A IDEOLOGIA DA PEDAGOGIA DAS COMPETÊNCIAS

• ANÁLISE TÉCNICA E ECONÔMICA NO APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DO BIOGÁS DE ATERROS SANITÁRIOS ESTUDO DE CASO DO ATERRO SANITÁRIO BANDEIRANTES

• UMA ABORDAGEM PARA INTEGRAÇÃO SEMÂNTICA DE DADOS



PRESIDENTA DA REPÚBLICA
Dilma Rousseff

MINISTRO DA EDUCAÇÃO
Aloízio Mercadante

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

REITOR
Arnaldo Augusto Ciquielo Borges

**PRÓ-REITOR DE PESQUISA
E INOVAÇÃO**
João Sinohara da Silva Sousa

PRÓ-REITOR DE ENSINO
Thomas Edson Filgueiras Filho

PRÓ-REITOR DE EXTENSÃO
Garabed Kenchian

PRÓ-REITOR DE ADMINISTRAÇÃO
Yoshikazu Suzumura Filho

**PRÓ-REITOR DE
DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL**
Gersony Tonini Pinto

DIRETORES DOS *CAMPI*

CARLOS ALBERTO VIEIRA - São Paulo
MARCIA HELENA MARQUES RABELO - Cubatão
LACYR JOÃO SVERZUT - Sertãozinho
JOEL DIAS SAADE - Guarulhos
EDUARDO MARMO MOREIRA
São João da Boa Vista
ADRIANO AURÉLIO RIBEIRO BARBOSA
Caraguatatuba
ÉCIO NAVES DUARTE - Bragança Paulista
JOSÉ ANTONIO NEVES - Salto
GLÓRIA COELHO MIYAZAWA - São Roque
NATANAEL DE CARVALHO PEREIRA - São Carlos
EVÂNIA SABARÁ LEITE TEIXEIRA
Campos do Jordão
BRUNO NOGUEIRA LUZ - Avançado Boituva
WALDO LUIS DE LUCCA - Avançado Capivari
CLAUDIA REGINA C. SGORLON TININIS -
Avançado Matão
PATRÍCIA HORTA - Araraquara
VITOR JOSE BRUM - Barretos
CARMEN MONTEIRO FERNANDES - Birigui
MÁRCIO ANDREY TEIXEIRA - Catanduva
RAGNAR ORLANDO HAMMARSTRON
Itapetininga
GILBERTO FERNANDES - Piracicaba
ALEXANDRE GALVONAS APUZZO - Suzano
BENEDITO GERMANO DE FREITAS COSTA
Avaré
JOSÉ RICARDO MORAES DE OLIVEIRA
Hortolândia
CELSO FAUSTINO SOTO - Presidente Epitácio
JOSÉ CARLOS JACINTHO - Votuporanga

SINERGIA

"ações integradas para o
importante papel social da pesquisa"

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

v.13 n.3 setembro/dezembro 2012
São Paulo

QUADRIMESTRAL

ISSN 2177-451X

Sinergia

São Paulo

v. 13

n. 3

p. 169-250

set./dez. 2012

EDITOR

Dr. Raul de Souza Püschel

CONSELHO EDITORIAL

Dra. Ana Lúcia Gatti - Universidade São Judas Tadeu

Dra. Carla Witter - Universidade São Judas Tadeu

Dr. Carlos Frajuca - IFSP

Dra. Diana Vieira - Instituto Politécnico do Porto

Dra. Elza Maria Tavares - Unicastelo

Dra. Geraldina Porto Witter - Livre-docente Unicastelo

Dr. João Sinohara S. Sousa - IFSP

Dr. Leandro Oliveira - Universidade do Minho

Dr. Marcelo de Almeida Buriti - IFSP

Dr. Raul de Souza Püschel - IFSP

Dra. Suely Corvacho - IFSP

Dra. Vera Socci - Universidade de Mogi das Cruzes

JORNALISTA RESPONSÁVEL

Cristine Vecchi/Mtb. 41974/SP

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

**FOTO DE CAPA - CAMPUS ITAPETININGA E
MAPA - RELAÇÃO DOS CAMPI IFSP**
Fabio Villela

APOIO TÉCNICO - Karin Kagi

PROJETO GRÁFICO DE CONTRACAPA - Alessandro Rossi

TEXTO DE CONTRACAPA - Danielle Yura

DIVULGAÇÃO NACIONAL - REVISTA IMPRESSA

Ademir Silva/Adalberto Rodrigues de Queiroz

Regiane Cardoso de Oliveira/

Luciana Barros/Anderson de Paula Gomes

DIVULGAÇÃO ELETRÔNICA - Ademir Silva

ADMINISTRAÇÃO OPEN JOURNAL SYSTEMS

Clayton Eduardo dos Santos

INFRAESTRUTURA DE INTERNET

Diego Valente/Flavio Saito/Hugo Cuba/Dárcio Teófilo

INFRAESTRUTURA SOFTWARES - Gabriel Marcelino

CRÉDITOS DE PARTICIPAÇÃO ADMINISTRATIVA

Regina Mara Barbosa Lobo/Rosana Motta Senatore

Edmur Frigeri Tonon/Suzana Mayumi Iha Chardulo

Delma Aparecida dos Reis/Rodrigo Guimarães da Silva

Kazuhiro Takahashi/Marli Zavala de Bogoná/Hilário Almeida

Celso Mendes de Assis/Nelson Lisboa Junior

Klebson Rodrigues M. dos Santos/Ricky Seo/Valter F. Viana

Alexandre Cardoso/Leylah Marques

Robson de Oliveira/Regiani Aparecida Silva/Helena Bruschi

Ronaldo de Oliveira Martins/Deir Oliveira/Márcio Sampaio

Paulo Henrique Ruffo/Paulo Ferrari/Sérgio Batista

PROJETO BÁSICO 2010/2011/2012

Ademir Silva/Rosana Senatore/Kazuhiro Takahashi

João Sinohara/Cássia Cabral/Raul Püschel

PROCURADORIA JURÍDICA

Luciana Oliveira/Fabiola Malerbi/Tieko Akita

REVISÃO

Graziela Bachião P. de Paula (Inglês)

Raul de Souza Püschel (Português)

LISTA DE PARECERISTAS DESTA NÚMERO

Amanda Cristina Teagno Lopes Marques

Elisandra Aparecida Alves da Silva

Eduardo Guy Perpétuo Bock

Flávia Esteves Machado/José Luiz Azzolino

José Oscar Machado Merjeh Alexandre

Márcio Mandelman/Rafaela Camara Malerba

Sérgio Luiz Kyrillos/Vilanice Alves de Araujo Püschel



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

Ministério da
Educação

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

A Revista **SINERGIA** é uma publicação quadrimestral do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - São Paulo e tem por objetivo a divulgação de todo o conhecimento técnico, científico e cultural que efetivamente se alinhe ao perfil institucional do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo.

Os artigos publicados na Revista Sinergia são de inteira responsabilidade de seus autores. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida por qualquer meio, sem a prévia autorização dos autores.

Revista Sinergia

Disponível também em:

<http://www2.ifsp.edu.br/edu/prp/sinergia>
sinergia@ifsp.edu.br

Raul Püschel tel.: +55 9 (11) 2763-7679

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

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

SINERGIA (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - São Paulo).
São Paulo, v.13 n.3, set./dez., 2012

Quadrimestral

ISSN 2177-451X

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

CDU 001(05)''540.6'':(81)

SUMÁRIO

EDITORIAL

Raul de Souza Püschel..... **175**

AUTOMATIZAÇÃO PARA CORREÇÃO DE POSIÇÃO DE ANTENAS

Osmar da Rocha Simões/Wilton Ney do Amaral Pereira/Alice Reis de Souza..... **177**

METODOLOGIAS E ESTRATÉGIAS DE MIGRAÇÃO DE DADOS

Cleber Silva de Oliveira/Marcio Abud Marcelino..... **183**

AVALIAÇÃO DO SERVIÇO PÚBLICO DE ATENDIMENTO A DENÚNCIAS EM VIGILÂNCIA SANITÁRIA NO MUNICÍPIO DE IBIÚNA-SP, BRASIL

*Francisco Rafael Martins Soto/Fernanda Bernardi/Nelson Yamashita/
Simone de Carvalho Balian/Sérgio Santos de Azevedo/Ricardo Augusto Dias* **192**

O ENSINO DA ENGENHARIA DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL NO BRASIL MODERNO

Cesar da Costa..... **198**

MUDANÇAS NO MUNDO DO TRABALHO E EDUCAÇÃO NO BRASIL A PARTIR DA DÉCADA DE 1990: A IDEOLOGIA DA PEDAGOGIA DAS COMPETÊNCIAS

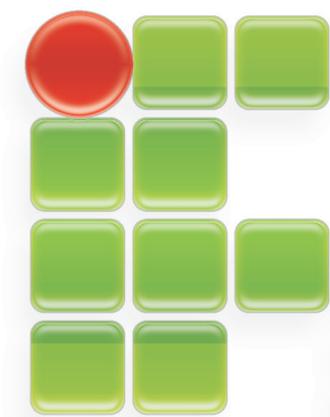
Cheila Dionísio de Mello/Leandro Turmena **205**

ANÁLISE TÉCNICA E ECONÔMICA NO APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DO BIOGÁS DE ATERROS SANITÁRIOS ESTUDO DE CASO DO ATERRO SANITÁRIO BANDEIRANTES

Nilton Costa Junior/Ederaldo Godoy Junior/Marcio Abud Marcelino/Marta Maria Nogueira Assad..... **219**

UMA ABORDAGEM PARA INTEGRAÇÃO SEMÂNTICA DE DADOS

Andréia D. P. Novelli/Erick de S. Carvalho/José M. P. de Oliveira..... **229**



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

EDITORIAL

Raul de Souza Püschel¹

Esta edição da revista *Sinergia* traz trabalhos que versam acerca de algumas aplicações da pesquisa tecnológica, como também pondera sobre a educação, seus modelos e possibilidades de curso.

A primeira investigação prática, “Automatização para correção de posição de antenas”, estuda de que modo, por meio do microcontrolador PIC 16F628A, é possível uma melhor recepção dos canais de televisão, sem necessidade de ajustes manuais.

“Metodologias e estratégias de migração de dados” faz um levantamento, como o nome do artigo já deixa entrever, “das metodologias gerais para migração, atualização ou integração de sistemas legados”, fundamentais para qualquer empresa moderna, já que controla e integra os processos desta última. Assim, o autor apresentará uma espécie de histórico do Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados, sua função, sua tipologia, bem como uma tendência à padronização com o uso da linguagem SQL. Mais à frente, fala acerca do processo de migração de dados, assim como sobre as metodologias Chicken Little, Cold Turkey, Butterfly, além de fazer considerações concernentes ao sistema Christalizer.

Em “Avaliação do serviço público de atendimento a denúncias em vigilância sanitária no município de Ibiúna-SP, Brasil”, demonstra-se como foi importante a criação de leis relacionadas à vigilância sanitária, assim como o processo de municipalização da saúde nas últimas décadas. No entanto, percebe-se que a participação efetiva da população ainda é pequena. Assim, o trabalho classifica as denúncias em dez categorias e mensura logo depois a taxa de resolução dos casos apresentados, revelando ainda que 65,4% dos casos não solucionados disseram respeito a esgoto sanitário irregular em áreas públicas com contaminação ambiental, o que indica que deve haver cobrança efetiva por parte da VISA, bem como maior investimento público em saneamento básico.

Em seguida, é feito o contraponto entre duas visões antagônicas. No artigo “O ensino da engenharia de automação industrial no Brasil moderno”, é apresentado um novo paradigma para os cursos de engenharia, de duração menor e de feições mais pragmáticas, em consonância com o Tratado de Bolonha, a fim de cobrir a lacuna da falta de um bom número de profissionais qualificados, principalmente da área de Automação Industrial.

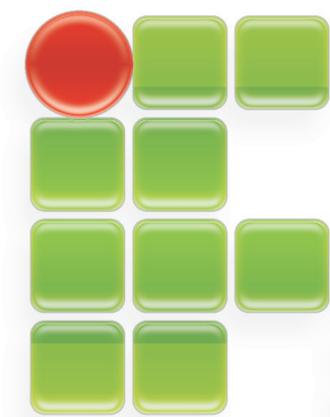
Por sua vez, o texto “Mudanças no mundo do trabalho e educação no Brasil a partir da década de 1990: a ideologia da pedagogia das competências” problematiza tal modelo educacional, julgando-o afeito à lógica do capital e ao pensamento neoliberal, preocupado fundamentalmente com a empregabilidade e a adaptação ao mercado.

Em “Análise técnica e econômica no aproveitamento energético do biogás de aterros sanitários: estudo de caso do Aterro Sanitário Bandeirantes”, é calculada “a geração de energia elétrica e de créditos de carbono do projeto” e depois verificada a viabilidade econômica dele. São feitas ainda considerações, ao final, acerca de alternativas que a tornem ainda mais exequíveis.

O último artigo deste número fala de “Uma abordagem para integração semântica de dados”, que é composta de seis camadas e cinco etapas, melhorando, com seu processo de integração, as heterogeneidades semânticas de dados, o que é fundamental, por exemplo, quando há fusões de empresas, quando há bancos de dados heterogêneos. Em vez de uma única ontologia, a abordagem semântica de que se vale este trabalho utiliza ontologias intermediárias, resultando em uma confederação de ontologias, o que possibilita melhores resultados também.

Vejam, então, como cada articulista discute suas concepções. São leituras que valem a pena ser feitas. Convidamo-lo a seguir, página a página, cada indagação aqui presente.

¹ Doutor em Comunicação e Semiótica pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - *Campus* São Paulo



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

AUTOMATIZAÇÃO PARA CORREÇÃO DE POSIÇÃO DE ANTENAS

Osmar da Rocha Simões ¹
Wilton Ney do Amaral Pereira ²
Alice Reis de Souza ³

A comunicação sempre foi uma preocupação do Homem, e atualmente os celulares, os iPads, os iPhones, as rádios, as redes de televisão, redes wi-fi, entre outros, fazem parte da vida de todos. Seja nos negócios ou nos entretenimentos não é possível ficar sem comunicação. Portanto, a transmissão e recepção de sinal é motivo de vários estudos. Como as pessoas necessitam de informação e entretenimento, e a televisão fornece ambos e é o meio mais acessível, este trabalho busca uma solução para garantir uma boa recepção do sinal de televisão nos aparelhos residenciais. Neste estudo foi desenvolvido um circuito que corrige o posicionamento das antenas que sofrem alterações devido às trepidações, aos ventos, às mudanças de canal, entre outros, em que a sintonia do canal desejado fica comprometida, e que muitas vezes o ajuste de posicionamento para obtenção de uma boa recepção é impossibilitado, por estarem fixadas em locais de difícil acesso, tais como telhados, alto dos edifícios, em torres, entre outros. Este artigo apresenta um projeto que por meio do microcontrolador PIC 16F628A irá receber dados de um medidor de campo e por meio deste posicionará a antena ajustando-a para a melhor posição de recepção do canal sintonizado.

Palavras-chave: Antena. Automatização. Microcontrolador.

Communication has always been a concern of Man, and currently cell phones, iPads, iPhones, the radio, television networks, Wi-Fi, among others, are part of everyone's lives. Either in business or in the entertainment field, it is not possible to be without communication. Therefore the transmission and reception of signals are the reason for some studies. As people need information and entertainment and the television supplies both beyond being the most accessible mean, this work searches a solution to guarantee a good reception of the television signal in residential devices. In this study, it was developed a circuit that corrected the positioning of the antennas that, among others, suffer from alterations due to trepidations, wind, channel changes; situations when the tuning of the desired channel is compromised and that many times the positioning adjustment to attain a good reception is disabled for being fixed in places with difficult access, such as roofs, top of buildings, towers, among others. This article presents a project that through the PIC 16F628A microcontroller will receive data from a field meter which will help to place the antenna by adjusting it to the best position of the tuned channel.

Keywords: Antenna. Automatization. Microcontroller.

1 Mestrando em Engenharia Mecânica – Automação pela Universidade de Taubaté - Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – *Campus* São Paulo. E-mail: <osmarsimoes@gmail.com>.

2 Doutor em Engenharia Eletrônica pelo Ecole Nationale Supérieure de l'Aéronautique et de l'Espace (França) - Professor da Universidade de Taubaté. E-mail: <wilton.pereira@uol.com.br>.

3 Mestre em Engenharia Mecânica – Automação pela Universidade de Taubaté - Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – *Campus* São Paulo. E-mail: <aripri@gmail.com>.

Data de entrega dos originais à redação em 15/12/2011 e aceito para diagramação em 26/09/2012.

1 INTRODUÇÃO

Devido às grandes mudanças de clima em nosso planeta, muitos problemas aparecem, dentre estes os causados pelas chuvas e ventos. Em épocas de chuvas surgem muitos ventos que trazem transtornos, tais como quedas de árvores, telhas sendo arremessadas dos telhados, antenas perdendo sua posição, causando a perda de sintonia do sinal, entre outros. Este último problema tornou-se motivo de estudos, pois em alguns casos estas alterações de posições podem trazer grandes transtornos se não houver um imediato retorno à posição inicial. A comunicação sempre foi uma preocupação do Homem e, atualmente, os celulares, os *iPhones* (telefone interativo ao toque da tela produzido pela Apple), os *iPads* (pequeno computador que interage com o usuário através do toque na tela, produzido pela Apple), as rádios, as redes de televisão, redes *wi-fi* (rede de comunicação sem fio) e outros meios de comunicação, fazem parte da vida de todos. Seja nos negócios ou nos entretenimentos não é possível ficar sem comunicação. Portanto, a transmissão e a recepção de sinal é motivo de vários estudos.

No caso de uma antena de transmissão de celular, por exemplo, uma alteração na direção pode causar uma grande região de sombra, criando locais que ficarão sem o sinal. Para a antena receptora de televisão utilizada nas residências, isto causa um transtorno aos usuários que poderão ficar sem assistir a seu programa predileto ou assistir a ele com uma recepção ruim.

Muitas vezes as antenas instaladas requerem ajustes em locais de difícil acesso, o que pode gerar dificuldade de locomoção e também necessitar de uma pessoa para verificar a recepção do sinal no aparelho de TV.

Este projeto tem por objetivo o desenvolvimento de um circuito de automatização de antenas para obter a melhor recepção em todos os canais de TV, independentemente do posicionamento automático da antena transmissora.

Segundo Nascimento (2001), as transmissões de VHF e UHF são efetuadas por ondas de propagação direta em que o alcance depende da altura das antenas. Portanto, as emissoras de TV realizam as transmissões de seus sinais por meio de antenas fixadas em torres que normalmente se encontram em locais altos para maior abrangência.

As transmissões são realizadas por propagação de ondas eletromagnéticas (OEM), que variam segundo um espectro de frequência com diferentes nomenclaturas, como pode ser visto na tabela 1.

Tabela 1 – Espectro de Frequência de OEM de Rádio

Sigla	Nomenclatura	Frequências	Faixas de Frequência
VLF	Very Low Frequency	Muito baixas	3 a 30 kHz
LF	Low Frequency	Baixas	30 a 300 kHz
MF	Medium Frequency	Médias	300 a 3000 kHz
HF	High Frequency	Elevadas	3 a 30 MHz
VHF	Very High Frequency	Muito elevadas	30 a 300 MHz
UHF	Ultra High Frequency	Ultraelevadas	300 a 3000 MHz
SHF	Super High Frequency	Superelevadas	3 a 30 GHz
EHF	Extra High Frequency	Extremamente elevadas	30 a 300 GHz

Fonte: Nascimento, 2001.

Os canais de televisão apresentam uma largura de faixa de frequência de 6 MHz, conforme é observado na tabela 2. A frequência da portadora de vídeo é obtida acrescentando 1,25 MHz na frequência mais baixa do canal e a portadora de áudio subtraindo 0,25 MHz na frequência mais alta. No canal 2, por exemplo, em que a faixa é de 54 a 60 MHz, a portadora de vídeo será 55,25 MHz e a portadora de áudio será 59,75 MHz (TELECO, 2011).

Tabela 2 – Faixa de Frequência dos canais de VHF e UHF

Canal de TV	Faixa de Freq. (MHz)	Canal de TV	Faixa de Freq. (MHz)	Canal de TV	Faixa de Freq. (MHz)
2	54 a 60	21	512 a 518	41	632 a 638
3	60 a 66	22	518 a 524	42	638 a 644
4	66 a 72	23	524 a 530	43	644 a 650
5	76 a 82	24	530 a 536	44	650 a 656
6	82 a 88	25	536 a 542	45	656 a 662
7	174 a 180	26	542 a 548	46	662 a 668
8	180 a 186	27	548 a 554	47	668 a 674
9	186 a 192	28	554 a 560	48	674 a 680
10	192 a 198	29	560 a 566	49	680 a 686
11	198 a 204	30	566 a 572	50	686 a 692
12	204 a 210	31	572 a 578	51	692 a 698
13	210 a 216	32	578 a 584	52	698 a 704
14	470 a 476	33	584 a 590	53	704 a 710
15	476 a 482	34	590 a 596	54	710 a 716
16	482 a 488	35	596 a 602	55	716 a 722
17	488 a 494	36	602 a 608	56	722 a 728
18	494 a 500	38	614 a 620	57	728 a 734
19	500 a 506	39	620 a 626	58	734 a 740
20	506 a 512	40	626 a 632	59	740 a 746

Fonte: < <http://www.teleco.com.br/tv.asp> >

A faixa de 608 a 614 MHz que corresponderia ao canal 37 é atribuída ao serviço de radioastronomia, por este motivo não está disponível. (TELECO, 2011).

2 ANTENAS

Os principais tipos de antenas utilizadas para recepção de sinal de televisão são Yagi-Uda e Helicoidal.

As antenas Yagi-Uda utilizam elementos refletores e diretores para ter

um aumento de ganho e redução de largura de feixe devido à relação frente-costas. É composta por varetas maiores e menores que definem a frequência de recepção, conforme figura 1 (GOMES, 2007).



Figura 1 - Antena Yagi

Na recepção dos canais de VHF a antena mais apropriada é o tipo Yagi-Uda, em que as varetas mais longas são para o canal 2 (frequências mais baixas) e as varetas mais curtas para o canal 13 (frequências mais altas).

As antenas helicoidais têm esse nome, pois possuem uma hélice em sua parte central. A distância entre os passos da hélice determina se o lóbulo principal do diagrama de irradiação seguirá o avanço da hélice (GOMES, 2007).

3 MEDIDAS E ANÁLISE DO SINAL DE RECEPÇÃO

O circuito desenvolvido ajusta automaticamente a posição da antena para a direção em que a amplitude do sinal de recepção é maior. Isto é feito por meio de dados que são obtidos através de medidas efetuadas em campo e armazenadas no microcontrolador PIC 16F628A do circuito controlador (figura 2). O projeto foi desenvolvido para controlar o posicionamento da antena para até quatro canais.

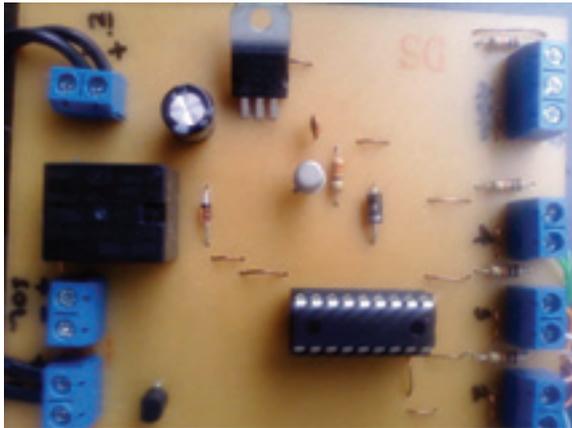


Figura 2 – Circuito desenvolvido com microcontrolador

A medida do sinal recebido é efetuada sintonizando o canal desejado e por meio de um medidor de campo efetuam-se medições dos níveis de sinais recebidos pela antena em vários ângulos, cujas variações ocorrem de quarenta e cinco em quarenta e cinco graus, totalizando trezentos e sessenta graus. Os dados obtidos são gravados no circuito controlador que gera um banco de dados. A seleção do maior nível de sinal é exibida num *display* (figura 3) que indica a posição da antena ao ângulo correspondente.



Figura 3 – Apresentação do nível no canal 2 em 17 dBu em um ângulo de 135°

Normalmente as antenas de TV utilizadas nas residências são fixadas nos telhados por meio de um mastro com altura possível de ser instalada. Rotacionando a antena em trezentos e sessenta graus, verifica-se que em determinado ângulo o nível do sinal é mais forte, portanto a antena deve ser

posicionada para este ângulo. O problema é que este ajuste pode ser válido apenas para o canal sintonizado, pois em muitos casos, devido à localização da antena transmissora ser diferente das demais, o ângulo melhor de recepção pode ser outro, o controlador então selecionará este novo ângulo e ajustará a antena para a posição correspondente.

Com as medidas obtidas em campo, cria-se um banco de dados em que ficam armazenados os níveis em dBu (unidade logarítmica que indica a proporção em relação a um nível de referência de 0,775V) para os treze ângulos medidos dos quatro canais escolhidos. Desta forma para o canal 2, por exemplo, a antena pode ser posicionada no ângulo de quarenta e cinco graus, enquanto para o canal 4 pode ser posicionada em noventa graus.

4 CIRCUITO CONTROLADOR DE POSIÇÃO

O circuito de controle é constituído de uma ponte H, que tem a finalidade de rotacionar o motor, e de um *encoder* que determina a posição angular (figura 4). A rotação do motor é determinada por sinal oriundo do microcontrolador por meio das entradas A e B que ativará os transistores MOSFETs adequados para que o motor gire para a direita ou esquerda conforme a posição inicial e a desejada.

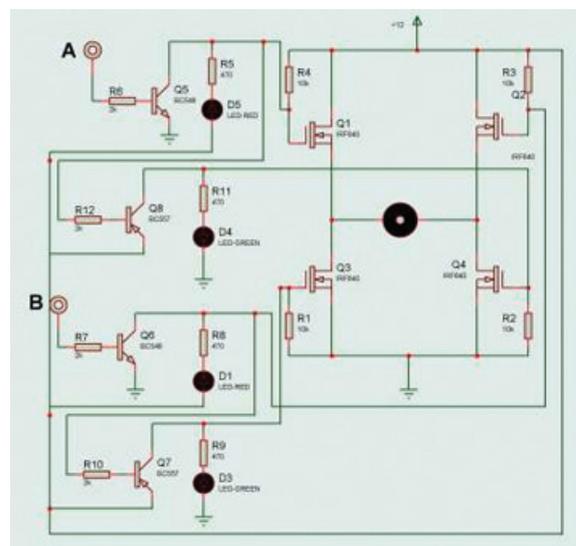


Figura 4 – Esquema da Ponte H utilizada

A rotação da haste da antena é realizada por um motor que apresenta uma elevada força de torque para suportar a estrutura da antena. Através da ponte H controlamos a rotação do motor tanto no sentido horário como no sentido anti-horário. O motor rotacionado exige uma corrente de aproximadamente 0,8 A, por isso são utilizados transistores de potência. Para garantir uma melhor resposta do circuito que exige uma perfeita rotação da antena, foram utilizados os MOSFETs IRF640 (canal N) e IRF9530 (canal P), um par para cada semiciclo, conforme apresentado na figura 4.

Em carga (com a antena) os MOSFETs apresentaram respostas melhores que os transistores de potência TIP31 (NPN) e TIP32 (PNP) por não apresentarem falhas na partida do motor.

O *encoder* é um dispositivo que tem a finalidade de obter a rotação do motor através de um transdutor de movimento que converte em sinais elétricos para serem codificados (OLIVEIRA, 2007). Neste projeto, o transdutor utilizado é um disco perfurado instalado no eixo do motor.

Estes furos permitem a passagem de feixe de luz emitida pelo IRLED (diodo emissor de luz infravermelha - *InfraRed Light-Emitting Diode*) fixado em um dos lados do disco. No outro lado do disco, temos como receptor um fototransistor que irá captar este feixe de luz.

O disco apresenta uma furação equidistante em toda sua extensão de 360°. Na rotação do disco, quando a luz atravessa a furação, o receptor envia uma tensão de 5 Volts e, quando a luz é cortada pelo disco, o receptor vai para zero Volt. Desta forma, ao se rotacionar o motor, se obtêm na saída do receptor (fototransistor) pulsos referente à rotação do motor (figura 5), sendo que a quantidade de pulsos indica a rotação do motor. Além disso, o tempo que leva para emitir os pulsos determina a velocidade de rotação.

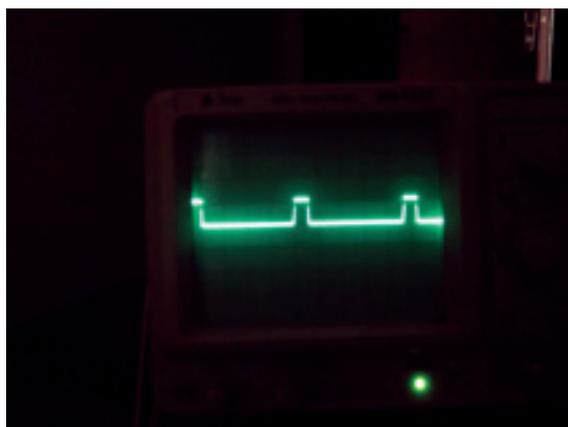


Figura 5 – Saída de sinal do *encoder*

A rotação do motor é controlada pelo PIC 16F628A através da informação fornecida pelo fototransistor. O microcontrolador pode desligar o motor depois de 10 pulsos, por exemplo.

O “fim de curso” do motor é a referência de zero grau. A partir deste ponto irá considerar o deslocamento. Como o zero grau do motor pode não ser o zero grau geográfico, é utilizada uma bússola eletrônica para garantir que a antena deslocará um determinado ângulo independentemente do local em que for posicionada.

Desta forma, obtém-se uma otimização do sinal de TV para diferentes canais e posicionamento.

5 CONCLUSÃO

A automatização de antena permite uma boa sintonia de diferentes canais de TV com uma única antena. É possível captar sempre o nível mais forte de sinal para o canal desejado, sem a necessidade de ajustes manuais. Mesmo que a localização da antena seja alterada, o projeto permite que os ângulos sejam atualizados para a nova posição, mantendo a sintonia dos canais com os valores previamente obtidos. Essa automatização permite uma melhor captação de sinal, garantindo que a informação seja recebida com melhor qualidade.

REFERÊNCIAS

GOMES, A. T. *Telecomunicações: transmissão e recepção*. São Paulo: Érica. 21. ed. 2007.

OLIVEIRA, M. A. *Apresentação encoder. 2007*. Disponível em: <www.getec.cefetmt.br/~mario>. Acesso em: 29 nov. 2011.

NASCIMENTO, J. *Telecomunicações*. São Paulo: Makron Books. 2. ed., 2001.

TELECO. *TV aberta no Brasil*. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/tv.asp>>. Acesso em: 29 nov. 2011.

Cleber Silva de Oliveira ¹
Marcio Abud Marcelino ²

Este trabalho identifica metodologias de manipulação de dados, descritas por vários pesquisadores e profissionais em diversos países, realizando um levantamento das metodologias gerais para migração, atualização ou integração de sistemas legados, especificamente, Sistemas Integrados de Gestão, conhecidos ERPs (Enterprise Resource Planning). O trabalho apoia uma direção em metodologias para construção de ferramentas que automatizem os processos de migração, atualização ou integração de dados, evitando falhas humanas na construção dos códigos e rotinas responsáveis por essa operação. O objetivo deste trabalho é manter a integridade dos dados, minimizando custos e consequências, uma vez que, geralmente, os dados de um sistema legado é o patrimônio mais importante de uma organização, onde o fluxo intenso de transações é controlado por meio digital. Por meio de levantamentos bibliográficos, são comparadas três metodologias de migração de dados e identificadas suas principais características, apontando-se qual destas metodologias apresenta uma melhor abordagem para uma migração de dados mais segura.

Palavras-chave: Migração de dados. Sistemas legados. ERP. ETL. Butterfly Methodology. Chicken Little.

This paper identifies data manipulation methodologies, described by many researchers and practitioners in several countries, performing a survey of the general methodologies for migration, upgrade or integration of legacy systems, specifically, Integrated Management Systems, known as ERP (Enterprise Resource Planning). The work supports a direction on methodologies for building tools to automate the processes of migration, upgrade or data integration, avoiding human errors in building codes and routines responsible for this operation. The aim of this work is to maintain data integrity by minimizing costs and consequences, since, generally, data from a legacy system are the most important assets of an organization, where the heavy flow of transactions are controlled by digital means. Through literature surveys, three methods of data migration are compared and its main characteristics identified, indicating which of these methodologies provides a better approach to a safer data migration.

Keywords: Data Migration. Legacy Systems. ERP. ETL. Butterfly Methodology. Chicken Little.

1 INTRODUÇÃO

Em muitas indústrias, comércios, instituições públicas ou privadas existem sistemas implantados e funcionais que trazem consigo todos os dados históricos e atuais daquela instituição, tornando-a altamente

dependente dos dados contidos em seus sistemas, os quais são comumente chamados de “Sistemas Legados”. Esses sistemas de informação são normalmente responsáveis por controlar e integrar todos os processos de uma instituição, conhecidos normalmente como ERP (*Enterprise Resource Planning*)

1 Mestrando pela Faculdade de Engenharia Mecânica – Universidade de Taubaté - Professor da Área de Informática do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo – Campus Guarulhos. E-mail: <cleber@ifsp.edu.br>.

2 Doutor em Engenharia Eletrônica e Computação pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica - Professor da Universidade de Taubaté e da UNESP. E-mail: <abud@feg.unesp.br>.

Data de entrega dos originais à redação em 23/11/2011 e aceito para diagramação em 25/10/2012.

ou Sistemas Integrados de Gestão. Passaram a ser largamente utilizados no início da década de noventa e são cada vez mais indispensáveis dentro das instituições. Tendo, como característica fundamental, o fato de serem constituídos por pacotes, com módulos integrados e interligados, em tempo real, que utilizam um único banco de dados, os sistemas ERP objetivam dar suporte à maioria das operações de uma empresa (VALENTE, 2004).

Alguns dos princípios mais importantes na qualidade de *software*, segundo a NBR ISO/IEC9126-1 (ABNT, 2003), é a manutenção, que representa a capacidade de um *software* ou sistema ser modificado para adição de melhorias ou funcionalidades, para correção de erros e para portabilidade, que é a capacidade do *software* ser transferido de ambiente ou tecnologia; porém muitos sistemas não foram desenvolvidos observando esses critérios e, por falta de documentação, por descontinuidade de suas tecnologias ou por modificação de *hardware*, estes sistemas precisam ser atualizados ou reescritos. Nesse momento as instituições se deparam com uma das tarefas mais críticas da tecnologia da informação, que é realizar grandes alterações e garantir a integridade de informações tão vitais. Deve-se então realizar um planejamento adequado, mesmo que não haja a troca de sistema, mas que a mudança estrutural seja suficiente para caracterizar uma nova versão, como um sistema distinto do anterior, e assim construir uma metodologia de atualização da estrutura e/ou migração de dados.

Dentro desse contexto, identificam-se metodologias por meio de uma revisão da literatura, em que estas poderão apoiar novas metodologias. Infelizmente em geral observa-se que a maioria dos sistemas está há algum tempo em uso e não foi influenciada pelo desenvolvimento ágil de *software* (*agile software development*) ou simplesmente conhecida pelos profissionais da tecnologia de informação como método ágil, formalizado a partir de 2001, e que, pela ausência de padrões, os sistemas apresentam uma característica de construção artesanal,

baseando-se nas experiências empíricas dos programadores, ou nas expectativas autoritárias dos usuários, somando-se a uma documentação deficitária que dificulta ainda mais a continuidade e escalabilidade do sistema. Assim, destaca-se a importância dos requisitos de sistema legado como ponto de partida para a compreensão do sistema atual e um devido levantamento de novos requisitos. Entretanto, a imprecisão ou ausência de documentação adequada, bem como a indisponibilidade das pessoas que desenvolveram o sistema, podem impedir a recuperação dos requisitos originais do sistema e dificultar a tarefa de elicitação dos novos requisitos (ESPINDOLA et al. 2004).

Um processo fundamental durante a implantação é o reaproveitamento dos dados de outros sistemas que normalmente estão sendo substituídos pelo ERP. Para a realização desta tarefa, torna-se necessário desenvolver uma ferramenta específica para acesso ao sistema anterior, e isto envolve analisar as estruturas deste sistema e criar um novo projeto somente para esta migração, demandando tempo e todos os custos relacionados ao desenvolvimento (RIBEIRO & OLIVEIRA, 2010).

Para garantir a integridade de dados não basta apenas destruir a estrutura anterior e reconstruir a nova estrutura, mas devem-se criar algoritmos de migração de dados do banco da versão anterior para a nova versão, possibilitando um tratamento adequado dos dados legados e, em consequência, causando o mínimo de impacto ou prejuízo ao sistema atual.

A seguir apresenta-se a definição de sistemas legados, sistemas de gerenciamento de banco de dados, os tipos de dados e a equivalência que estes dados podem possuir entre os sistemas gerenciadores de banco de dados. Depois se definem as regras gerais para padronização de código para gerar um código de portátil a qualquer SGBD. Em seguida apresenta-se a descrição de três metodologias de migração de dados: *Extract, Transform and Loader* (ETL), *Butterfly* e *Cold-Turkey* e a análise da comparação entre elas.

2 SISTEMAS LEGADOS

Os sistemas legados são programas computacionais que mantêm dados vitais sobre uma instituição. Quando a instituição passa a depender destes dados para ação de seu processo administrativo ou operacional, passa a existir a necessidade da manutenção de continuidade do sistema. Segundo ALLIEVI (2007), qualquer sistema em produção é considerado legado.

Os sistemas legados são uma fonte de preocupação para qualquer organização. Porém é consenso, por parte das organizações, a importância do conhecimento do modelo de dados como fator de qualidade dos sistemas de informação, ressaltando a sua contribuição para a manutenção, o desenvolvimento ou melhoria do *software* legado, e/ou a migração dos sistemas para outras plataformas tecnológicas (ALMEDA et al., 1998).

É comum se encontrar sistemas que estão em uso em instituições financeiras, desde a década de 70 e, em indústrias, desde a década de 90, que sofreram pequenas adaptações e ajustes periódicos que não são suficientes para a evolução da demanda, exigindo a troca ou o desenvolvimento de outro sistema.

2.1 Sistema de gerenciamento de banco de dados

O Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) é um programa responsável pelo gerenciamento de recursos de alocação, controle e manipulação de objetos como as entidades e seus atributos, contadores, chamadas de eventos, visões definidas por consultas e tipos de dados. O SGBD mantém uma estrutura paralela aos objetos criados, que guardam todas as informações estruturais deste objeto, e estas informações estruturais são chamadas de metadados. Eles são úteis no processo de migração ou atualização de um modelo de dados por conterem os dados sobre a precisão de um campo, o tipo de dado, se ele pode ser nulo ou não, além de muitas outras (DATE, 1998).

Com o surgimento em 1974 na IBM da SQL (Structured Query Language) ou linguagem de consulta estruturada, os SGBDs começaram a utilizá-la para tarefas de criação de objetos e estrutura, manipulação de dados e regras de acesso. A linguagem passou a ser padronizada pela American National Standards Institute (ANSI) no ano de 1986 e pela International Organization for Standardization (ISO) em 1987. Após a padronização existiram cinco revisões como padrões oficiais ANSI/ISO da SQL nos anos de 1989, 1992, 1999, 2003 e 2008. Atualmente todos os SGBDs utilizam a linguagem SQL em suas atividades. Porém cada um especializa estas atividades com objetos próprios e linguagens adicionais para gerenciamento dos dados. Uma grande vantagem da Linguagem SQL é que toda a informação é passada de forma textual e cada SGBD ajusta os dados conforme padrões indicados pelos programadores, o que simplificou o acesso a dados que anteriormente deveria ser realizado pelo aplicativo final de forma binária. Como o módulo de gerenciamento reside no próprio SGBD, existe uma grande facilidade na adequação do modelo para plataformas diferentes. A similaridade da linguagem SQL também facilita a implementação do modelo nos diversos bancos de dados existentes (HUTH, 2002).

Hoje os SGBDs mais difundidos no mercado são os *softwares* proprietários Oracle, IBM DB2, Microsoft SQL-Server, e os livres são o MySQL, o PostgreSQL e o SQL-Lite, e este último em crescente utilização por ser mais adequado a dispositivos móveis.

2.2 Tipos de dados dos SGBDs

Os dados de cada campo de uma tabela podem variar em tamanho (precisão binária) ou formato. Embora existam padrões de tipos de dados no SQL ANSI/ISO, os desenvolvedores de cada SGBD criaram diversos objetos de apoio ao gerenciamento de estrutura e dados, o que inevitavelmente gera novos formatos independentes em cada um, como um campo com tipo numérico podendo

ter a classificação NUMERIC, NUMBER, FLOAT, INT, INTEGER, INT8, INT16 etc. E o programador da estrutura terá que, por meio do manual do fabricante, identificar qual é o tipo de dado mais adequado a sua necessidade conforme a tecnologia utilizada. Como resultado da análise de todos os tipos de dados dos SGBDs, a tabela 1 foi construída objetivando a comparação entre eles.

um código de SQL ANSI e converte para o seu formato na precisão devida. Foi verificado que alguns SGBDs não possuem os mesmos tipos de dados que outros, necessitando de adaptações como a do tipo DATE para VARCHAR(10), para caber a mesma informação “DD/MM/YYYY”, ou TIME para VARCHAR(5) ou VARCHAR(7) como “HH:MM:SS”.

Tabela 1 – Equivalência de tipos de dados

TIPOS DE DADOS	SQL ANSI	DB2	ORACLE	POSTGRESQL	MYSQL	SQLITE
INTEIRO	SMALLINT, INTEGER	SMALLINT, INTEGER	NUMBER	SMALLINT, INTEGER, BIGINT,	TINYINT, SMALLINT, MEDIUMINT, INT, BIGINT	INTEGER
REAL	REAL, DOUBLE, PRECISION, FLOAT	DECIMAL	BINARY_FLOAT	REAL, DOUBLE, PRECISION	FLOAT, DOUBLE, REAL	REAL, FLOAT, DOUBLE
DECIMAL	DECIMAL	DECIMAL	BINARY_DOUBLE, NUMBER	DECIMAL NUMERIC	DECIMAL	REAL, FLOAT, DOUBLE
TEXTO	CHARACTER, CHARACTER, VARYING, NATIONAL, CHARACTER, NATIONAL, CHARACTER, VARYING	VARCHAR, CHARACTER	CHAR, VARCHAR2, CLOB, NCLOB, NVARCHAR2, NCHAR	CHAR, VARCHAR, TEXT	CHAR, BINARY, VARCHAR, VARBINARY, TEXT, TINYTEXT, MEDIUMTEXT, LONGTEXT	TEXT, CHAR, CLOB
BINÁRIO	BIT, BIT, VARYING	TIMESTAMP	BLOB, RAW, LONGRAW, BFILE	BYTEA	TINYBLOB, BLOB, MEDIUMBLOB, LONGBLOB	NÃO EXISTE
DATA/TEMPO	DATE, TIME, TIMESTAMP	BLOB	DATE, TIMESTAMP	DATE, TIME, TIMESTAMP	DATETIME, DATE, TIMESTAMP, YEAR	NÃO EXISTE
LÓGICO	NÃO EXISTE	NÃO EXISTE	NÃO EXISTE	BOOLEAN	BOOLEAN, BOOL	NÃO EXISTE

Cada SGBD possui características quanto à precisão, que está relacionada ao número de bits utilizados para cada tipo de dado, porém a maioria aceita

Também os dados do tipo BOOLEAN poderiam ser exportados como CHAR(1), com a informação “F” ou “V”.

2.3 Padronização de Códigos

Como o foco de uma migração é plenamente ligado à portabilidade, torna-se necessário privilegiar padrões e formatos extremamente genéricos, e o uso dos métodos e ferramentas padronizadas evitam problemas externos aos recursos utilizados na implementação da solução, não só para migração de dados, mas também para qualquer outra finalidade. Os SGBDs utilizam internamente a linguagem SQL para definição de objetos, manipulação de dados e controle do acesso a dados, e apesar de não existir uma padronização de fato, o SQL-92 é o padrão mais utilizado. As pequenas diferenças de sintaxe não comprometem a portabilidade de aplicações desenvolvidas (HUTH, 2002). Para que qualquer interpretador ou qualquer compilador leia os arquivos de comandos sem problemas, recomendá-se salvá-los em um arquivo texto com formato UTF8 (8 bit *Unicode Transformation Format*). Este formato tem caracter universal do padrão Unicode e é compatível com o ASCII. Em qualquer projeto de portabilidade é altamente recomendável não variar estes formatos, utilizando-se esses recursos universais nas tecnologias existentes, pois são comuns e evitam que ocorram erros de sintaxe por interpretação de caracteres indevidos.

3 METODOLOGIAS DE MIGRAÇÃO DE DADOS

As migrações de dados podem ter dois perfis: a transposição de arquivos ou objetos digitais para uma nova tecnologia entre servidor, e a reutilização dos dados ou atualização de uma estrutura de um sistema legado em seu SGBD. A migração da informação, de uma parte essencial de um sistema para outro, e de transferência de dados, de um ambiente para outro, estão estreitamente inter-relacionadas com os processos, podendo ser divididas em migração de dados e migração de sistemas (BROY, 2005).

A seguir são apresentadas as principais técnicas de migração levantadas na bibliografia, suas definições e comparações entre elas:

3.1 Processos de migração de dados: *Extract, Transform e Loader*

O ETL refere-se à sigla de Extração, Transformação e Carga (*Extract, Transform and Loader*), é uma metodologia que se divide em três estágios: um para leitura e identificação dos dados, um para manipulação, conversão ou ajuste, e outro para preparação para inserção na tecnologia de destino.

No processo de ETL torna-se necessária a extração e carga dos dados, caracterizando-se como opcionais a transformação e o tratamento de erros dos dados de origem. Esta metodologia de não aplicar a validação ou tratamento dos dados a serem carregados deve ser adotada somente se os dados de origem estiverem em conformidade com o escopo do processo de carga (RIBEIRO & OLIVEIRA, 2010).

Pode-se identificar que esta metodologia é adequada a um ambiente homogêneo, pois servirá como um processo prático de transposição de dados, quando a estrutura de destino for semelhante ou compatível com a de origem, criando-se somente uma camada para tratamento simples dos dados e já disponibilizando uma saída própria para carregamento direto dos dados no sistema de destino.

3.1.1 Extração

Cada sistema oferece uma origem de dados, podendo ser: arquivos texto, como padrões de retorno e remessa, planilhas, arquivos xml etc. Porém o mais importante não é o formato em que o dado será exportado, visto que isso pode ser ajustado por qualquer profissional de programação, o importante mesmo é documentar muito bem como estes dados estão organizados no sistema de origem/legado.

Para isso deve-se realizar um levantamento minucioso sobre todo o modelo da aplicação e a regra utilizada, para que a implementação das operações de transformação explore todos os recursos existentes.

3.1.2 Transformação

A qualidade da documentação existente tanto do modelo de dados do sistema de origem quanto de destino fará toda diferença na construção de uma engrenagem de transformação dos dados, também conhecidas como *middleware* ou *software* intermediário. Dentro da definição da metodologia, não cabe detalhar regras, tecnologias e funções necessárias para esta transformação, e como um número muito significativo de sistemas não possui padrões de desenvolvimento, cria-se uma variação de possibilidades que necessitam ser avaliadas caso a caso, quanto a sua estrutura e regras para transformação.

Cabe à engrenagem de transformação dos dados possuir tabelas temporárias que controlem um mapa de equivalência de quais colunas ou conjunto de colunas do modelo de dados no sistema de origem são respectivas às colunas ou conjunto de colunas do modelo de dados no sistema de destino, bem como as conversões e reindexações dos relacionamentos que estas terão que sofrer.

Para exemplificar, via código SQL, a criação do módulo temporário que vai servir de engrenagem de migração necessita inicialmente de uma análise dos dois modelos de dados, e a exportação dos dados é analisada a seguir:

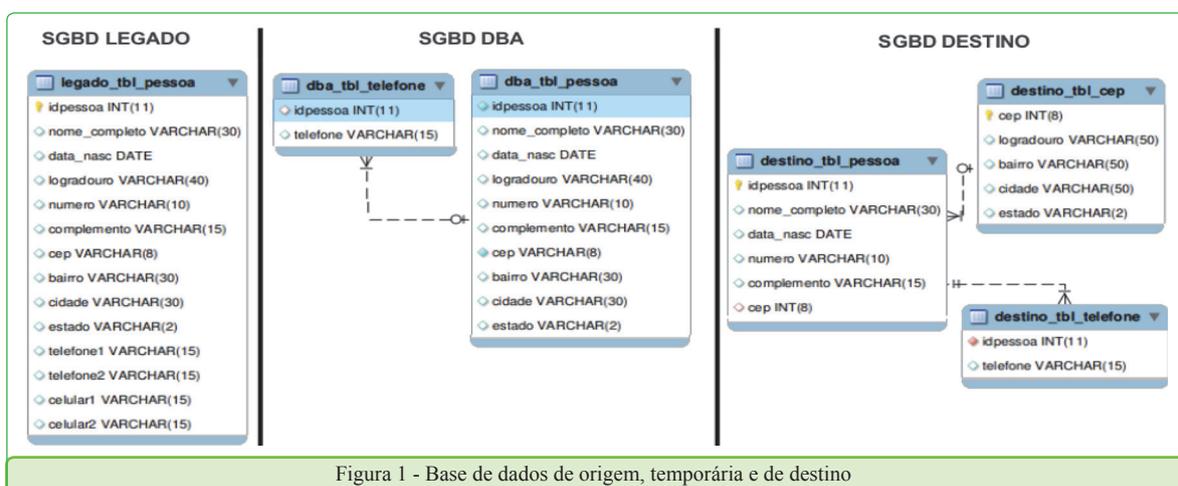
- Origem: a tabela ORIGEM.tbl_pessoa agrega tanto os dados de todos os telefones quanto os de endereço.
- Destino: a tabela DESTINO.tbl_pessoa não precisa de todos os dados de endereço, pois já possui uma tabela tbl_cep que se relacionará com tbl_pessoa. Já os dados telefônicos teriam que possuir quatro colunas e ser separados em quatro linhas que referenciassem cada uma delas ao identificador da pessoa.

3.1.3 Carga

Uma vez executadas as rotinas de transformação, se faz necessária a saída em linguagem SQL, através de comandos de inserção, em que é indicado o uso para SQL ANSI99 em UTF8. Quando o sistema de destino for um único SGBD, deverá simplesmente executar um arquivo texto contendo os comandos. Após esta tarefa sugere-se, mesmo que nenhum erro tenha sido indicado durante as operações de migração, uma validação por amostragem dos dados.

3.2 A metodologia Chicken Little

Esta estratégia de migração consiste de onze pequenos passos, que são realizadas



de forma iterativa, em que a migração se torna realizável, uma vez que a migração real é dividida em partes menores (princípio da *Divide and Conquer*). *Chicken Little* ainda significa uma reformulação completa do sistema. (BROY, 2005)

Essas onze partes citadas por Broy são:

- 1 - Analisar o sistema legado;
- 2 - Decompor a estrutura do sistema legado;
- 3 - Projetar a interface destino;
- 4 - Projetar a aplicação destino;
- 5 - Projetar a base de dados destino;
- 6 - Instalar o ambiente destino;
- 7 - Criar e instalar os *gateways* necessários;
- 8 - Migrar as bases legadas;
- 9 - Migrar as aplicações legadas;
- 10 - Migrar as interfaces legadas;
- 11 - Mudar para o sistema destino.

Os *gateways* são programas intermediários responsáveis pela transformação da informação, porém, diferentemente das engrenagens descritas no ETL, eles trabalham de forma passiva quanto às requisições e chamadas feitas pelo sistema de origem ou destino, o que permite que o administrador do projeto de migração decida por uma das estratégias a seguir:

- *Forward* ou *Database First*: em que os dados são direcionados do sistema legado para uma nova estrutura de modelo de dados. O *forward*, ou adiante, denota que o sistema de origem envia os dados para o destino.
- *Reverse* ou *Database Last*: o reverso é realmente a forma contrária ao *forward*, em que o sistema de destino busca a informação intermediada pelo *gateway* no sistema de origem.

3.3 Cold Turkey

Broy é o único autor que apresenta uma metodologia classificada por ele como *Cold Turkey* que é, como a *Chicken Little*, uma reescrita completa do sistema legado utilizando

métodos de desenvolvimento moderno, em que o sistema legado é totalmente parado para evitar riscos, e começa a implantar o novo sistema utilizando uma estratégia *Big Bang*, ou seja, tudo de uma vez. O maior problema é que este método sugere parar o sistema para começar a migração e, conforme os profissionais vão encontrando erros, serão gerados os códigos adaptativos no sistema de destino, e isso cria um problema geral, uma vez que estas alterações são inseridas em partes no sistema legado que já haviam sido concluídas. O autor destaca que este método está sujeito a erros e é dispendioso.

É identificado que normalmente isso ocorre em sistemas que possuem um volume muito grande de informações, inviabilizando um planejamento adequado ou suficiente pela ausência de documentação, e que não se pode previamente criar nenhuma regra de migração e nem prever seus detalhes, tendo-se que utilizar o código fonte como documentação dos processos e requisitos, o que aumenta de forma imensurável o tempo da migração.

A *Cold Turkey* não parece ser uma metodologia e sim uma atividade aventureira de desbravamento de códigos, e só seria realizada quando nenhuma outra fosse possível, pela exploração linha a linha de seu código fonte para extrair as regras da organização de relacionamentos e tentar salvar o que fosse possível dos dados legados da instituição.

3.4 Butterfly

Esta é uma metodologia em que, diferentemente da *Chicken Little* ou *Cold Turkey*, o sistema legado permanece em operação, enquanto que, em um ambiente de teste, o novo sistema pode ser desenvolvido e testado previamente a uma migração, sem afetar o funcionamento ou mesmo causar transtornos. Sua abordagem é muito semelhante à ETL. Inclusive em literaturas que abordam a ETL não se observa a abordagem da *Butterfly*, ou vice-versa. Para uso desta abordagem, necessita-se de um bom conhecimento sobre o modelo de dados e

suas regras, tanto no sistema de origem quanto no sistema de destino dos dados, utilizando-se uma engrenagem ou motor de migração de dados que na *Butterfly* os autores classificam como *Chrysaliser*.

módulo de migração de dados entre modelos de dados homogêneos, para migração dos dados nas atualizações de versão dos módulos de um mesmo sistema. Portanto, a metodologia ETL pode ser especializada

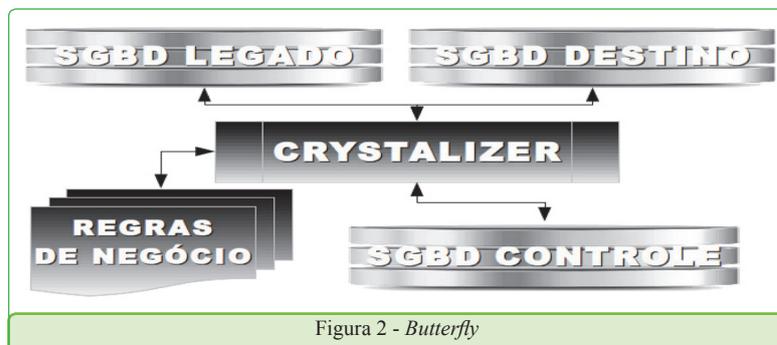


Figura 2 - *Butterfly*

O *Chrysalizer* é um sistema intermediário e tem a função de converter o modelo do banco transpondo a informação e realizando os ajustes necessários, para que os dados presentes no SGBD LEGADO sejam transferidos para o SGBD DESTINO com a redução de prejuízo. Como as inserções no banco de destino necessitam de regras customizadas, existe a necessidade de o administrador de banco de dados incluir estas regras manualmente no *Chrysalizer*, pois é necessário completar os campos de destino, que não podem ser nulos ou serão completados por consultas de relacionamentos entre duas ou mais tabelas com dados já existentes no destino.

Dentre as descritas, pode-se observar que as metodologias ETL e *Butterfly* possuem os mesmos princípios e recomendações. A ETL possui uma abordagem mais moderna; a *Chicken Little* é mais burocrática e divide o processo de migração em diversas partes, o que pode até ser interessante quando se tem uma equipe de trabalho em que existe a possibilidade de distribuir melhor as funcionalidades de controle de cada camada; e que a *Cold Turkey* é aplicada não por recomendação, mas por necessidade quando não é possível uma análise detalhada antes de começar a migração. Como resultado desta análise, especificamente as diretrizes apontadas pela metodologia ETL serviram de base para o desenvolvimento de um

em contexto de migração, integração ou atualização de SGBDs, uma vez que suas generalidades são abertas a qualquer contexto de migração de dados para qualquer objeto no universo computacional.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho realizou um levantamento por meio de revisão da literatura, sobre as metodologias utilizadas para migração de dados, e pode-se observar que essas metodologias, embora genéricas, servem de referência para outros trabalhos sobre integração de sistemas e atualização de estrutura e migração de dados em sistemas legados, e que cada sistema apresenta particularidades em seu desenvolvimento, que necessita de uma análise caso a caso. Durante o período de levantamento da bibliografia, foram identificados detalhes específicos em documentação de sistemas proprietários, que não se baseiam em nenhuma metodologia especificada e não puderam ser citadas neste trabalho, já que suas licenças só preveem que deverão ser utilizadas junto de processos de migração de suas ferramentas. Uma vez que as especificações dos sistemas geralmente não utilizaram padrões de desenvolvimento para uma automação independente de migração de dados e a interação entre o administrador de banco de dados e a ferramenta intermediária

de controle desta migração é muito requerida, o profissional praticamente indicará todas as relações entre as tabelas de origem e destino e quais os comandos necessários para incluir dados de relacionamentos na base de destino. Para melhorar o *Christalizer* como ferramenta de apoio ao administrador de banco de dados, deixa-se como proposta para trabalhos futuros a realização de estudos para aplicação de conceitos de classificação automática de dados, *de websemântica e arquétipos, gerando uma comparação de dados para uma descrição semântica processável pelo Christalizer, em que, por meio destas técnicas, possam diminuir o número de intervenções na transposição dos dados dos modelos estruturais de bancos diferentes.*

REFERÊNCIAS

- ABNT. NBR ISO/IEC9126-1: *Engenharia de software: qualidade de produto (Parte 1: Modelo de qualidade)*. 2003.
- ALLIEVI, O. *Reflexões sobre manutenção de sistemas legados*, 2007. Acesso em: 27 out. 2011. Disponível em: <http://imasters.com.br/artigo/5919/desenvolvimento/reflexoes_sobre_manutencao_de_sistemas_legados>.
- ALMEIDA, A. B et al. Levantamento de modelos de dados em sistemas legados. *Sistema de Informação* n.9. 1998. Acesso em: 27 out. 2011. <<http://193.137.8.31/index.php/revista/index>>.
- BROY, M. Legacy Migrationsstrategien. *Hauptseminar Management von Softwaresystemen*. TU München. Fakultät für Informatik. Lehrstuhl IV: Software & Systems Engineering. München, 2005.
- DATE, C. J. *Introdução a sistema de banco de dados*. Rio de Janeiro: Campus. 8. ed. 2004.
- ESPINDOLA, R. et al. Uma análise crítica dos desafios para engenharia de requisitos em manutenção de software. *Proc. VII Workshop on Requirements Engineering*, 2004, Tandil, Argentina, 2004.
- HUTH, G. *Um modelo para o gerenciamento de bancos de dados SQL através de Stored Procedures*. Florianópolis, 2002. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação). Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC.
- RIBEIRO, A. L.; OLIVEIRA, E. C. *Processos de implantação e migração de dados com utilização de ETL para um ERP comercial*. Universidade Luterana do Brasil. Curso de Sistemas de Informação. Campus Canoas. Canoas, RS. 2010.
- VALENTE, N. T. Z. *Implementação de ERP em pequenas e médias empresas: estudo de caso em empresa do setor da construção civil*. São Paulo, 2004. (Mestrado em Controladoria e Contabilidade: Contabilidade), Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, USP.

AValiação DO SERVIÇO PÚBLICO DE ATENDIMENTO A DENÚNCIAS EM VIGILÂNCIA SANITÁRIA NO MUNICÍPIO DE IBIÚNA-SP, BRASIL

Francisco Rafael Martins Soto ¹

Fernanda Bernardi ²

Nelson Yamashita ³

Simone de Carvalho Balian ⁴

Sérgio Santos de Azevedo ⁵

Ricardo Augusto Dias ⁶

O processo de municipalização da saúde estimulou a proximidade e a participação da população como agente transformador e interativo com a vigilância sanitária nos municípios. Muitas vezes a população desconhece serviço de vigilância em saúde municipal e qualquer ação relativa a esta área. A fim de avaliar o serviço público de vigilância sanitária no atendimento de denúncias feitas pela população no Município de Ibiúna-SP, este trabalho teve por objetivos classificar as denúncias atendidas pela vigilância sanitária do município quanto à origem e resolução, e propor medidas de intervenção para os órgãos públicos que contribuem para a prevenção da saúde. Durante um ano foram registradas 156 denúncias quantificadas numericamente e em porcentagem através de análise de frequência simples, e foram analisadas suas origens, localização em zona rural ou urbana, tempo médio em dias para a resolução, taxa de resolução e número de retornos necessários para a solução do problema. Das 133 denúncias atendidas como procedentes, 67 (50,37%) foram da zona rural e 66 (49,62%), da zona urbana, com 34,60% de resolução. A maioria das denúncias não solucionadas envolvia criação irregular de animais domésticos, acúmulo de lixo e esgotamento sanitário irregular em áreas públicas com contaminação ambiental.

Palavras-chave: Vigilância sanitária. Denúncias. Esgotamento sanitário. Contaminação ambiental.

The process of health services municipalization has stimulated the population's proximity and participation as transforming and interactive agents involved in the municipalities sanitary surveillance services. In many cases, the population does not know that actions related to this area are their duty. In order to evaluate the public service of sanitary surveillance concerning the attendance of denunciations made by the population of Ibiúna-SP, this paper had as objectives to classify the denunciations attended by sanitary surveillance according to its origin and resolution, and to propose measures of intervention to the public services which contribute to health prevention. 156 denunciations were registered during one year, and their origin, location in rural or urban areas, resolution rate and number of visits required to solve the problem were quantified numerically and in percentage through analysis of simple frequency. Considering 133 attended denunciations as valid, 67 (50.37%) came from rural area and 66 (49.62%) from urban area, with 34.60 % of resolution. The majority of unsolved denunciations involved irregular domestic animal raising, storage of garbage and irregular sewerage system in public areas with environmental contamination.

Keywords: Sanitary surveillance. Denunciations. Sanitary flow. Environmental contamination.

1 Professor do Instituto Federal de São Paulo – Campus São Roque - Doutor em Epidemiologia Experimental e Aplicada às Zoonoses pela Universidade de São Paulo. E-mail: <chicosoto34@gmail.com>.

2 Técnica da Prefeitura Municipal de São Paulo – Secretaria Municipal da Saúde - Doutora em Epidemiologia Experimental e Aplicada às Zoonoses pela Universidade de São Paulo.

3 Técnico da Prefeitura da Estância Turística de Ibiúna – Secretaria Municipal da Saúde - Técnico Administrativo.

4 Professora Doutora da Universidade de São Paulo – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, São Paulo - Doutora em Epidemiologia Experimental e Aplicada às Zoonoses pela Universidade de São Paulo.

5 Professor Doutor da Universidade Federal de Campina Grande – Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária - Doutor em Epidemiologia Experimental e Aplicada às Zoonoses pela Universidade de São Paulo.

6 Professor Doutor da Universidade de São Paulo – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, São Paulo - Doutor em Epidemiologia Experimental e Aplicada às Zoonoses pela Universidade de São Paulo.

Data de entrega dos originais à redação em 14/02/2012 e aceito para diagramação em 08/11/2012.

1 INTRODUÇÃO

A partir da 8ª Conferência Nacional da Saúde, realizada em 1986, várias mudanças ocorreram no arcabouço jurídico-institucional, tais como a promulgação da Lei Orgânica da Saúde (BRASIL, 2003) e do Código de Defesa do Consumidor (BRASIL, 1990). Questões relacionadas à vigilância sanitária e à participação da população passaram a ser repensadas dentro da proteção legal à saúde. O processo de municipalização da saúde, iniciado na década de 80 do século XX, estimulou as ações, a proximidade e a participação da população como agente transformador e interativo com a vigilância sanitária (VISA) nos municípios (BRASIL, 2002; GOUVEIA 2000).

Entende-se por vigilância sanitária um conjunto de ações capaz de eliminar, diminuir ou prevenir riscos à saúde e de intervir nos problemas sanitários decorrentes do meio ambiente, da produção e circulação de bens e da prestação de serviços de interesse da saúde. Abrange o controle estatal de bens de consumo que, direta ou indiretamente, se relacionam com a saúde, neles compreendidos todas as etapas e processos, da produção ao consumo e, ainda, a prestação de serviços (BRASIL, 2003).

Lefèvre et al (2005) afirmaram que a grande maioria da população assume a posição de consumidor e não de cidadão, isto porque consumidor, na visão do munícipe, significa ter direitos assegurados sem necessidade de exercer a cidadania. Muitas vezes a população desconhece até que cabe a ela qualquer papel relativo a esta área. Neste sentido, parece importante ressaltar a percepção coletiva de que não está em nenhum órgão público a responsabilidade pela proteção da população em assuntos relacionados aos riscos do consumo de produtos, alimentos e meio ambiente. Assim, acredita-se ser importante o envolvimento e a participação efetiva da comunidade nas práticas de vigilância sanitária, através, por exemplo, do encaminhamento de denúncias

e da solicitação de resolução por parte dos órgãos públicos encarregados dessas ações.

O município de Ibiúna é um dos maiores do Estado de São Paulo em extensão territorial (1093 km²), com elevada quilometragem de estradas vicinais (IBIÚNA, 2006) e tem como característica uma extensa área rural e maior contingente populacional concentrado nesta região. A fim de avaliar o serviço público de vigilância sanitária no atendimento de denúncias feitas pela população no município de Ibiúna-SP, este trabalho teve por objetivos classificar as denúncias atendidas pela VISA do município quanto à origem e resolução e propor medidas de intervenção para os órgãos públicos que contribuem para a saúde pública preventiva.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Local e período: o trabalho foi desenvolvido no Município de Ibiúna, Estado de São Paulo, no Centro de Vigilância Sanitária e Controle de Zoonoses “Tereza Rodrigues de Camargo”, (CEVISA), no período de janeiro a dezembro de 2005.

Registro e classificação das denúncias: a maioria das denúncias foi realizada anonimamente pelos munícipes, por telefone. Também foram realizadas denúncias através da ida dos munícipes diretamente ao CEVISA, com posterior registro da denúncia no Sistema de Informações em VISA (SIVISA, 2005) e em formulários específicos do CEVISA. O SIVISA é o sistema de informação em VISA oficial da Secretaria Estadual da Saúde, sendo utilizado nos municípios do Estado de São Paulo para gerência e acompanhamento das ações realizadas.

As informações utilizadas para classificar a denúncia quanto à origem foram: número de registro, data de entrada, dados de endereço e nome do denunciado e descrição resumida do problema. O registro das denúncias no SIVISA e em formulários permitiu realizar neste trabalho um rastreamento da origem e resolução das denúncias. Em todas as solicitações,

o atendente informou ao denunciante que após sete dias, em média, este poderia obter informações sobre o andamento da sua solicitação.

Atendimento das denúncias: as denúncias foram encaminhadas para a equipe técnica de campo, a fim de ser verificada se eram procedentes ou não. No caso de serem procedentes, a equipe amparou-se nas legislações estadual e municipal para a sua resolução (SÃO PAULO, 1998; IBIÚNA, 2005, 2005a 2005b), e definiu um prazo para o denunciado sanar as irregularidades sanitárias encontradas, bem como aplicou penalidades administrativas quando do não cumprimento das solicitações. Ações informativas também foram desenvolvidas pela equipe para a resolução da denúncia, sendo estas centradas basicamente na apresentação do problema sanitário para o denunciado e o risco que as irregularidades sanitárias poderiam ter para a saúde dele e da população próxima ao local.

Análise dos dados: As denúncias foram classificadas quanto à origem em 10 categorias principais, a saber: a) criação irregular de animais domésticos

em domicílios; b) esgotamento sanitário irregular em áreas públicas com contaminação ambiental; c) esgotamento sanitário irregular em domicílios; d) acúmulo de lixo em vias públicas; e) acúmulo de lixo em terrenos particulares; f) condições higiênico-sanitárias insatisfatórias em estabelecimentos de gêneros alimentícios; g) condições higiênico-sanitárias insatisfatórias em estabelecimentos de saúde; h) contaminação ambiental com produtos químicos com risco à saúde e ao meio ambiente; i) outras denúncias e j) improcedência de denúncias.

Quantificou-se numericamente e em porcentagem através de análise de frequência simples: origem das denúncias, localização em zona rural ou urbana, tempo médio em dias para a resolução, taxa de resolução em porcentagem e número de retornos necessários para a solução do problema.

3 RESULTADOS

Durante o período estipulado foram atendidas 156 denúncias, das quais 133 foram consideradas como procedentes, conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1 - Número total de denúncias procedentes atendidas pelo CEVISA no período de janeiro a dezembro de 2005, quanto à origem (zona rural e urbana), frequência em número (N.º) e porcentagem (%) de resolução no município de Ibiúna, SP

Origem das denúncias	Zona Rural			Zona Urbana		
	N.º	Resolução	%	N.º	Resolução	%
Criação irregular de animais domésticos em domicílios	18	4	22,22	18	5	27,78
Esgotamento sanitário irregular em áreas públicas com contaminação ambiental	15	8	53,33	10	3	30,00
Esgotamento sanitário irregular em domicílios	4	3	75,00	2	1	50,00
Acúmulo de lixo em vias públicas	5	0	0,00	1	0	0,00
Acúmulo de lixo em terrenos particulares	4	0	0,00	16	5	31,25
Condições higiênico-sanitárias insatisfatórias em estabelecimentos de gêneros alimentícios	7	1	14,29	5	0	0,00
Condições higiênico-sanitárias insatisfatórias em estabelecimentos de saúde	0	0	0,00	0	0	0,00
Contaminação ambiental com produtos químicos com risco à saúde e ao meio ambiente	12	7	58,33	10	6	60,00
Outras denúncias	2	1	50,00	4	2	50,00
Total	67	24	35,82	66	22	33,33

Foi necessário um retorno por denúncia atendida para que ocorresse a resolução das denúncias. Foram necessários em média 12 dias para a solução do problema sanitário. Das 133 denúncias classificadas como procedentes, 67 (50,37%) foram da zona rural e 66 (49,63%) da zona urbana. Das 23 denúncias consideradas improcedentes, 13 (56,52%) foram da zona rural e 10 (43,48%) da zona urbana. Do total de denúncias procedentes, houve 34,6% de resolução, sendo 33,33% em área urbana e 35,82% em área rural. As denúncias não solucionadas (65,4%) envolviam esgotamento sanitário irregular em áreas públicas com contaminação ambiental e alguns casos com produtos químicos com risco à saúde e ao meio ambiente.

4 DISCUSSÃO

Embora o objetivo da VISA, através do sistema de atendimento de denúncias, seja integrar o órgão público de serviço de saúde e a comunidade, e adequar a prestação do serviço de saúde às reais necessidades da população local, evidenciou-se que houve pouca participação da população, pois 156 denúncias (procedentes e improcedentes), numa população de 75000 habitantes, corresponde a 0,22% de denúncia por habitante, devendo, portanto, ser estimulada a participação da população no encaminhamento de denúncias através de atividades educativas e informativas.

Em média, com um retorno e doze dias por denúncia atendida, ocorreu a resolução do problema sanitário em 34,6% do total considerado como procedente. As denúncias não solucionadas envolviam principalmente esgotamento sanitário irregular em áreas públicas, como loteamentos clandestinos e privados com contaminação ambiental. Devido a esse fato, torna-se inviável a resolução destas denúncias pela VISA no espaço de tempo avaliado neste estudo, e verifica-se a necessidade de investimento pelos órgãos públicos em saneamento básico, principalmente rede de esgoto. O diagnóstico destes problemas sanitários e a cobrança

efetiva pela VISA aos órgãos responsáveis pela sua execução, inclusive com a aplicação de penalidades administrativas, poderá em um maior período de tempo promover a solução destas irregularidades sanitárias, creditando melhor qualidade de vida à população destas regiões. O planejamento e a construção de um sistema de esgotamento sanitário eficiente é um desafio para os administradores públicos. Entretanto, este é necessário e urgente, uma vez que o ganho de qualidade de vida e a melhoria da saúde da população são percebidos em um curto espaço de tempo em que esses sistemas são implantados e operados com eficiência (LOVRES, 2005).

No caso específico do município de Ibiúna, não houve diferença entre zona rural e urbana quanto ao número de denúncias procedentes e sua resolução, mostrando eficiência do serviço tanto em área rural quanto urbana.

39,85% das denúncias consideradas como procedentes estiveram relacionadas com contaminação ambiental, envolvendo esgotamento sanitário público e privado irregular, sendo que em 16,54% dos casos houve contaminação ambiental por produtos químicos. Esse fato reforça a necessidade da integração da VISA com outros órgãos, como o Ministério Público, na busca de soluções e punição dos responsáveis, devido à relevância da saúde pública e do meio ambiente. A criação irregular de animais somou 27,07% das denúncias. Este problema evidencia a necessidade de implantar a vigilância ambiental no município de Ibiúna com integração da vigilância epidemiológica, o serviço de controle de zoonoses e a vigilância sanitária e com a promoção da responsabilidade dos proprietários de animais. Augusto (2005) relatou que o saneamento, a vigilância sanitária e a vigilância ambiental ficam fora da atenção básica. As ações de vigilância ambiental são as que mais estão atrasadas no processo de municipalização. Nos municípios pequenos e médios elas tendem a estar juntas, mas isto não significa integração e geralmente só ocorre justaposição das funções destes dois setores. A segunda medida importante é a criação de leis

e sistemas de informação específicos à realidade local, para efetividade e o controle das ações, punindo os munícipes infratores, principalmente nas questões de saneamento.

O acúmulo de resíduos sólidos em terrenos particulares e em vias públicas, que totalizaram quase 20% das denúncias, mostrou também a necessidade de investimentos nesta área com ações informativas, educativas e punitivas tanto para os proprietários destes terrenos, munícipes em geral, quanto para as empresas que realizam a coleta deste material.

Apenas doze denúncias (9,02%) envolveram condições higiênico-sanitárias de estabelecimentos varejistas de alimentos, com pouca participação dos munícipes neste tipo de denúncia. Em muitos momentos, no entendimento da comunidade, a VISA é considerada órgão executor, e não fiscalizador e orientador de ações a serem desenvolvidas por outros órgãos ou pessoas físicas (LEFRÉVE, 2005).

5 CONCLUSÕES

- a) A participação da população (75.000 habitantes) foi pouco expressiva, representando 0,22% de denúncia por habitante.
- b) A divulgação do trabalho desenvolvido pela VISA será fundamental para que um maior número de munícipes participe, denunciando irregularidades sanitárias.
- c) Das denúncias procedentes, 86% estiveram centradas com contaminação ambiental, envolvendo principalmente esgotamento sanitário público e privado irregular, o que evidenciou que os órgãos públicos competentes devem realizar investimento financeiro e desenvolvimento de estratégias de saneamento para a minimização dos problemas ambientais e para o incremento da saúde pública.
- d) A criação de leis e sistemas de informação específicos à realidade local mostrou-se

como medida necessária a ser implantada, como mecanismo auxiliar para a efetividade das ações de atendimento de denúncias.

REFERÊNCIAS

AUGUSTO, L.G.S. O desafio da integração das vigilâncias no Brasil. *Revisa*, vol. 1, n.1, p. 78-78, 2005.

BRASIL. Lei n. 8078/90, de 11 de setembro de 1990. *Código de Defesa do Consumidor*. Brasília: Senado Federal, 1990.

BRASIL. Lei n. 8080/90, de 19 de setembro de 1990. *Lei Orgânica de Saúde*. Brasília: Senado Federal, 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Guia do conselheiro: curso de capacitação de conselheiros estaduais e municipais de saúde*. Brasília, 2002.

GOUVEIA, R. *Saúde pública, suprema lei: a nova legislação para a conquista da saúde*. São Paulo: Mandacaru, 2000.

IBIÚNA Lei 1043/05, de 2 de maio de 2005. Dispõe sobre as condições higiênicas sanitárias das residências. Ibiúna (SP): Câmara Municipal, 2005.

IBIÚNA. *Estância Turística de Ibiúna: estatísticas*, 2006.

IBIÚNA. Lei 1049/05, de 13 de maio de 2005. Disciplina a criação, propriedade, posse, guarda, uso e transporte de cães e gatos no Município de Ibiúna. Ibiúna (SP): Câmara Municipal, 2005a.

IBIÚNA. Lei 1042/05, de 2 de maio de 2005. Dispõe sobre limpeza de terrenos baldios. Ibiúna (SP): Câmara Municipal, 2005b.

LEFRÉVE, F.; MARQUES, M.C.C.; LEFRÉVE, A.M.C. Representação social da vigilância sanitária pela população do

município de Águas de Lindóia: análise da percepção de alguns riscos relevantes. *Revisa*, vol. 1, n.1, p. 22-30, 2005.

LOVRES, S. S. P.; AMORIN, C.C.; CALIJURI, M.L. Identificação de áreas potenciais para implantação de uma estação de tratamento de esgoto em Brumadinho (MG). *Revisa*, vol. 1, n.3, p. 199-207, 2005.

SECRETARIA DO ESTADO DA SAÚDE DE SÃO PAULO. Centro de Vigilância Sanitária. SIVISA - Sistema de informação em vigilância sanitária - versão 3.0.7, 2005.

SÃO PAULO. Lei 10.083/98, de 23 de setembro de 1998. *Código Sanitário Estadual*. São Paulo: Câmara Estadual, 1998.

O ENSINO DA ENGENHARIA DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL NO BRASIL MODERNO

Cesar da Costa ¹

A proposta deste trabalho, com base em recentes pesquisas publicadas na imprensa especializada, que apontam a falta de profissionais qualificados como um dos principais entraves ao crescimento do Brasil, é apresentar e discutir as relações entre as transformações nos processos produtivos e o ensino da engenharia, principalmente Automação Industrial, no século XXI. Supõe-se uma estreita relação entre a transformação dos processos produtivos e as modificações no ensino da engenharia ao longo da história do Brasil. O momento atual mistura as virtudes e os vícios do passado. Prima ainda pela experimentação. Algumas escolas de engenharia tentam responder aos desafios com novos currículos, novos conteúdos e novos métodos. O trabalho apresenta uma nova metodologia contemplada no Tratado de Bolonha, que está sendo implementada na União Europeia, e pode reduzir a falta de mão de obra qualificada para sustentar um ritmo de crescimento acelerado e sustentável do Brasil.

Palavras-chave: Ensino de engenharia. Tratado de Bolonha. Automação industrial.

The purpose of this work, based on recent researches published in the press which point the lack of qualified professionals as one of the main barriers to growth in Brazil, is to present and discuss the relationship between changes in production processes and engineering education, particularly Automation industry in the XXI Century. It is assumed a close relationship between the transformation of production processes and changes in engineering education throughout the history of Brazil. The present time combines the virtues and vices from the past and accomplishes for further experimentation. Some engineering schools are trying to respond to challenges with new curricula, new contents and new methods. The paper presents a new methodology contemplated in the Treaty of Bologna, which is being implemented in the EU, and can reduce the shortage of skilled manpower to sustain an accelerated growth and sustainable development in Brazil.

Keywords: Engineering education. Bologna Treaty. Industrial Automation.

1 INTRODUÇÃO

O ensino da engenharia experimenta mudanças substantivas. Entretanto, as escolas não foram capazes de criar um modelo convincente de aprendizagem. O Brasil é um campeão de escolas de engenharia, com a modalidade de Automação Industrial, se não em qualidade, ao menos em quantidade. Segundo Nascimento et al. (2011), Gusso et al. (2011), Pereira et al. (2011) e Maciente et al. (2011) a quantidade de graduações em

engenharia no Brasil, em 60 habilitações, aumentou seis vezes em 15 anos. Saltou de 454 cursos em 1995 para 3045 em 2012. Entre as áreas que mais cresceram está a engenharia de automação que passou de 30 para 450 cursos. Atualmente como se ensina Automação Industrial no Brasil?

De fato, a maneira como se ensina e aprende Automação Industrial vem sofrendo mutações. Cada vez mais os “acadêmicos” estão substituindo os práticos, professores capazes de fazer crer que Automação

¹ Doutor em Engenharia Mecânica pela UNESP – Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo Campus – São Paulo. E-mail: <cost036@attglobal.net>.
Data de entrega dos originais à redação em 29/02/2012 e aceito para diagramação em 02/12/2012.

Industrial é somente uma ciência. Surge assim uma era dominada por modelos matemáticos (ou pretensamente científicos), estudantes levam em média cinco anos para se formarem e não sabem fazer um acionamento de um motor elétrico ou programar um CLP no chão de fábrica. Ao se formarem, vão trabalhar em bancos comerciais como Citibank, Caixa Econômica Federal, Banco do Brasil etc. e colocam em prática todo o conhecimento matemático adquirido nos cursos pragmáticos de engenharia de Automação Industrial.

Em lugar da fragmentação da abordagem dos acadêmicos, este trabalho propõe uma mudança no ensino da engenharia, começando pela redução na duração dos cursos, seguida de uma reformulação nos currículos dos cursos, visando melhorar a qualificação do aluno para o mercado de Automação Industrial.

Este trabalho está organizado da seguinte forma. A seção 2 apresenta o histórico do ensino de engenharia no Brasil colonial, no século XIX, no século XX e no século XXI. A seção 3 apresenta o Tratado de Bolonha como possível solução para o ensino de engenharia no Brasil moderno. A seção 4 apresenta as conclusões do trabalho.

2 HISTÓRICO DO ENSINO DA ENGENHARIA NO BRASIL

O histórico do ensino da engenharia no Brasil pode ser dividido em quatro períodos ao longo da história: (i) Brasil colonial; (ii) Brasil no século XIX; (iii) Brasil no século XX; (iv) Brasil no século XXI.

2.1 Brasil Colonial

A engenharia brasileira nasceu em berço militar. Foi com o objetivo de construir fortificações que defendessem a Colônia, ainda tão vulnerável a ataques de outros povos e corsários, que a Coroa Portuguesa determinou que engenheiros estrangeiros comessem a ensinar técnicas de fortificações, matemática, ciências e artilharia a oficiais brasileiros.

Em 1792 o vice-rei D. Luiz de Castro, 2º Conde de Rezende, assinou os estatutos aprovando a criação da Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho. Começou aí o ensino de disciplinas que seriam a base da engenharia no Brasil (UFRJ, 2011).

Mais tarde, já em 4 de dezembro de 1810, o Príncipe Regente, futuro Rei D. João VI, assinou uma lei criando a Academia Real Militar, que veio suceder e substituir a Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho, e de onde descendem, em linha direta, a famosa Escola *Polytechnica* do Rio de Janeiro, posteriormente chamada de Escola Nacional de Engenharia, alterada em seguida para Escola de Engenharia da UFRJ e, hoje, voltando a ser a Escola Politécnica, agora da UFRJ (UFRJ, 2011).

Nesta época, a formação e o trabalho em engenharia estavam estritamente ligados à arte militar, e a tecnologia interessava apenas enquanto meio de segurança e repressão. Ao longo dos anos, a Academia Real Militar passou por reformas e transformações. Seu nome mudou quatro vezes: (i) Imperial Academia Militar (1822); (ii) Academia Militar da Corte (1832); (iii) Escola Militar (1840); (iv) Escola Central (1859).

2.2 Brasil no Século XIX

No início do século XIX, a base da economia brasileira era a agricultura, com os ciclos de cana-de-açúcar (primeira metade do século XIX) e do café (segunda metade do século XIX). Em 1808, iniciaram-se as atividades industriais, com predomínio das fábricas de algodão. Com a proclamação da independência, em 7 de setembro de 1822, o Brasil apenas se libertou de Portugal, mas economicamente nada mudou. Durante o Segundo Reinado, 1840-1889, surgiram as primeiras manufaturas e fábricas, porém a pequena indústria brasileira não era competitiva com a livre concorrência estrangeira. Os produtos chegavam da Europa, principalmente da Inglaterra, com qualidade e preços que superavam as mercadorias produzidas no Brasil (WEISS, 1969).

Essa situação se agravou ao longo dos anos, pois o desenvolvimento industrial europeu era contínuo, já os métodos brasileiros se restringiam a padrões ultrapassados. Mesmo diante da concorrência europeia, as indústrias de manufatura, de tecidos e metalurgia conseguiram se estabelecer no país (PRADO JR, 2010).

Em 1874, a Escola Central transferiu-se do Ministério do Exército para o Ministério do Império, com o nome de Escola Politécnica, atendendo apenas alunos civis. Além de bacharéis em ciências e engenheiros civis, que já se formavam pela Escola Central, foram criadas novas especialidades de engenharia. Até meados do século XX, seus programas de ensino eram considerados padrões para todas as escolas de engenharia do País e, por sua influência, muitas são denominadas, até hoje, Escola Politécnica (UFRJ, 2011).

Na segunda metade do século XIX, a economia agrícola se transformou. Houve uma decadência das lavouras tradicionais como cana-de-açúcar, algodão, tabaco e o desenvolvimento da agricultura cafeeira. A partir de 1860, a exportação do café aumentava em proporções crescentes e o Brasil chegava a ser o grande produtor mundial, com quase todo o monopólio do comércio internacional. A crescente produção cafeeira proporcionou a mecanização das indústrias rurais, instalação das primeiras manufaturas e construção de estradas de ferro (PRADO JR, 2010).

A partir de 1880, no Segundo Império, houve um acentuado progresso industrial. Fundaram-se 150 indústrias, das quais 60% destinadas ao setor têxtil, 15% à alimentação, 10% à indústria de produtos químicos e similares, 3,5% à de vestuários e objetos de tocador, e 3% à metalurgia (WEISS, 1969). Neste contexto, o ensino de engenharia também passou por crescimento. Criou-se a Escola de Minas de Ouro Preto, em 12 de outubro de 1876. Ainda no século XIX, outras cinco escolas de engenharia foram implantadas no Brasil: (i) Politécnica de São Paulo, em 1893; (ii) Politécnica do Mackenzie, em 1896; (iii) Escola de Engenharia do Recife, em 1896; (iv) Politécnica da Bahia, em 1897;

(v) Escola de Engenharia de Porto Alegre, em 1897 (BAZZO et al., 2000).

Essas primeiras escolas de engenharia tinham forte embasamento em modelos europeus e norte-americanos, bem como grande tendência pragmática. Esta tendência vai de encontro ao momento histórico brasileiro, no qual a base de produção era agroexportadora e não comportava engenheiros industriais (PAIXÃO et al., 2006).

Assim as escolas superiores, nesta fase, tinham uma atuação positivista com valorização das ciências matemáticas e disciplinas de natureza teórica. Não obstante esta valorização, ainda era praticado um ensino enciclopédico com vistas a se formar “(...) um letrado com aptidões gerais e um mínimo de informações técnico-profissionais, apto a preencher certos papéis da burocracia, na estrutura do poder político e no âmbito das profissões liberais (...)” (KAWAMURA, 1981, p. 52).

2.3 Brasil no Século XX

No final do século XIX e início do século XX, o Brasil viveu uma grande crise no mercado econômico. Primeiramente, no mercado de café, em que o governo tentou várias formas de superação, porém todas as tentativas não obtiveram êxitos duradouros que estabilizassem esse mercado. Posteriormente, após 1910, estourou a crise da borracha, o produto começou a ser excluído dos mercados internacionais pela concorrência do Oriente. Em seguida, no entanto, em menor escala, a produção do cacau passou por situação semelhante (PRADO JR, 2010).

Durante a Primeira Guerra, 1914-1918, a indústria brasileira deu um grande impulso, pois houve uma brusca diminuição da importação de manufatura dos países beligerantes e uma forte queda no câmbio, o que reduziu a concorrência estrangeira. Nesse período uma nova indústria apareceu e tomou conta do mercado: (i) carne congelada; (ii) frigoríficos. Porém, não visando ao mercado interno, mas sim aproveitando a matéria-prima abundante e exportando para

a Europa. A indústria, a partir desse contexto, passou a ocupar um lugar de destaque na economia do país. No entanto, a situação industrial era precária, pois havia carência de capital, já que a aplicação financeira estatal era muito mais certa e segura que o investimento industrial (PRADO JR, 2010).

Nesse século, estruturou-se um modelo de ensino brasileiro com maior ênfase à especialização do engenheiro sem, no entanto, perder as características de formação geral. A Engenharia estruturada sobre a concepção pragmática proclamava o princípio do domínio do homem sobre a natureza, com o propósito do benefício do próprio homem.

Após a I Guerra Mundial, grandes empresas estrangeiras montaram indústrias subsidiárias no Brasil, que contornaram as tarifas alfandegárias, aproveitaram-se da mão de obra barata e da facilidade de transporte. Os ramos principais da sua produção eram: (i) veículos motores; (ii) produtos farmacêuticos e químicos; (iii) aparelhos elétricos; (iv) alimentos; (v) siderurgia (PRADO JR, 2010).

A partir da década de 1930, a concepção da engenharia foi a de ciência aplicada aos problemas concretos. As mudanças progressivas no ensino de engenharia resultaram na maior divisão do trabalho do engenheiro e no crescente surgimento das novas especialidades, rompendo com a visão mítica do engenheiro *expert* universal.

O caráter elitista e seletivo do ensino de engenharia evidenciava uma das funções sociais da escola na reprodução da estrutura de classes e relações sociais de produção. Ao mesmo tempo em que a escola fornecia ao sistema social uma elite certificada tecnicamente, criou um exército de reserva, direcionado para as funções menos qualificadas, porém importantes ao regime capitalista. Ao selecionar os que constituiriam a elite profissional, ela exercia sua função delegada de autoridade sobre determinada área de conhecimento técnico e de direito. Essa função foi reforçada pela regulamentação profissional do Engenheiro, na medida em que esta possibilitava sua seleção no próprio mercado de trabalho (KAWAMURA, 1981).

Em uma terceira fase (KAWAMURA, 1981), que se estendeu de 1945 à década de setenta, houve uma ampliação do número das escolas de engenharia no Brasil. Esta ampliação visava atender aos interesses de uma política econômica industrializante difundida através da internacionalização das economias e reservava ao engenheiro um papel de administração e gerência de empresas e utilização e manutenção da tecnologia instalada. Sua atuação era limitada à manutenção e utilização, visto que a concepção e criação de novas tecnologias realizavam-se nas matrizes, geralmente indústrias ou institutos de pesquisa dos países centrais ou desenvolvidos (PAIXÃO et al., 2006).

Para atender as demandas da indústria, em especial a automobilística, em meados dos anos 60 iniciou-se o curso de Engenharia de Operação, de curta duração, ministrado em três anos. Devido a essa duração, o curso competia com os cursos de bacharelado em engenharia, porém eram caracterizados como cursos técnicos de nível superior. Ofereciam uma formação intermediária entre o técnico de nível médio e o engenheiro. O curso de Engenharia de Operações, no Brasil, teve curta duração, pouco mais de dez anos. O corporativismo dos engenheiros reagiu à denominação dessa nova classe de profissionais, alegando que a denominação geraria confusões e propiciaria abusos, em detrimento da qualidade dos serviços prestados (PENNA, 2000; BATISTA, 2003).

2.4 Brasil do Século XXI

Em 1990, implantou-se o processo de reformulação curricular. O curso de engenharia tinha como objetivo formar profissionais mais críticos. O final do século XX é marcado pela coexistência de duas abordagens curriculares dentro dos cursos de engenharia: (i) a do saber técnico-instrumental; (ii) a do saber emancipatório. Portanto, era responsabilidade do professor utilizar a sua liberdade em sala de aula para atuar de forma transformadora. Consequentemente, as duas abordagens curriculares compunham uma trajetória

única e cooperativa no desenvolvimento do currículo do curso de engenharia (FERNANDES et al., 2006).

Foram poucas vezes em sua curta e conturbada história em que o Brasil vivenciou mudanças tão amplas e profundas quanto às da última década. Com a demanda interna extremamente aquecida, o Brasil pode-se dar ao luxo de não precisar entrar em uma espiral de desespero como a crise que assola países desenvolvidos e ameaça a União Europeia. A educação de má qualidade, em especial a básica e a técnica, em especial o ensino equivocada da engenharia, educação técnica (saber técnico-instrumental), substituído pela formação humanística (saber emancipatório dos acadêmicos), como ocorre no Brasil do século XXI, poderá desaguar em uma série de problemas que inevitavelmente servirão como freio para o desenvolvimento do País (FERREIRA, 2006).

2.4.1 Profissionais Versus Acadêmicos

Por exemplo, em engenharia de Automação, caberia aos professores mostrar o estado da arte em Automação Industrial, equipamentos e *softwares*: os melhores modelos e métodos para gerar os melhores resultados na produção industrial. Entretanto, essa abordagem é alvo de críticas. Primeiro, pela falta de experiência prática dos professores acadêmicos e, segundo, por segmentar a realidade do parque industrial brasileiro.

Exatamente agora, quando as taxas de expansão do Produto Interno Bruto quebram recordes históricos e o volume de criação de empregos surpreende até mesmo os empresários mais otimistas, o país passa a se deparar com um problema há muito anunciado: a falta de mão de obra qualificada para sustentar um ritmo de crescimento acelerado e sustentável. No setor de Automação Industrial o problema é crônico e atinge as diferentes regiões do país. Pior, tende a agravar-se pelos próximos anos sem condições de acompanhar o ritmo de expansão do PIB, previsto por todos, governo, empresários e analistas econômicos.

3 TRATADO DE BOLONHA

O Tratado de Bolonha de 19 de junho de 1999 desencadeou o denominado Processo de Bolonha, que é um documento conjunto assinado pelos ministros da educação de 29 países europeus, reunidos na cidade italiana de mesmo nome. A declaração marca uma mudança em relação às políticas ligadas ao ensino superior dos países envolvidos e procura estabelecer uma área Europeia de Ensino Superior a partir do comprometimento dos países signatários em promover reformas de seus sistemas de ensino. A declaração reconhece a importância da educação para o desenvolvimento sustentável de sociedades tolerantes e democráticas. Embora a Declaração de Bolonha não seja um tratado, os governos dos países signatários comprometem-se a reorganizar os sistemas de ensino superior dos seus países de acordo com os princípios dela constantes (EUROPA, 2011).

A União Europeia, por meio da “Declaração de Bolonha”, criou novos programas e padronizou os cursos de engenharia, reduzindo-os de cinco para três anos, e tornando-os mais práticos para a necessidade do mundo global. Adotou-se um sistema baseado em três ciclos de estudos:

- 1.º ciclo, com a duração mínima de três anos. Grau de bacharel; bacharelado;
- 2.º ciclo, com a duração de um ano e meio a dois (excepcionalmente um ano). Grau de mestre; mestrado;
- 3.º ciclo, com duração mínima de três anos. Grau de doutor; doutorado.

São três anos de qualificação e especialização em Automação Industrial, por exemplo, que podem ser complementados com um curso de mestrado em dois anos, ou doutorado em três anos, em que o aluno poderá desenvolver e estudar os modelos matemáticos acadêmicos.

A globalização, imposta pelas novas tecnologias (da automação e informação), atingiu em cheio o mercado de trabalho, especialmente o da União Europeia, Estados Unidos, Japão e o Brasil (e de outros países

em desenvolvimento), provocando profundas alterações e solicitando do Engenheiro de Automação novas competências e habilidades. Os cursos de engenharia, padronizados pelo Tratado de Bolonha, por serem mais rápidos, têm a mobilidade necessária para colocar os futuros engenheiros, em tempo hábil e em boas condições, no mundo do trabalho, a fim de exercerem funções especializadas e que exijam flexibilidade cognitiva e operacional.

A agilidade e o foco específico vão permitir um menor investimento com possibilidades de um bom retorno. Por um lado, o engenheiro, ao privilegiar o foco no mercado, pode economizar o tempo de duração do curso tradicional e conseqüentemente reduzir os custos de sua formação. Na esfera do ensino público (Universidades Federais e Estaduais), tempo mais curto de formação representa custos reduzidos à metade, podendo-se oferecer o dobro das vagas em relação às ofertadas por cursos tradicionais.

Outra particularidade introduzida pelo Processo de Bolonha é a metodologia, direcionada a nichos não atendidos pela graduação tradicional, o que garante a boa receptividade de seus egressos. O aprendizado é voltado para o mercado, visando a áreas e setores específicos não atendidos pelo ensino de engenharia tradicional. A metodologia contempla uma parte teórica básica, como no ensino tradicional de engenharia, com a diferença de que, na parte profissionalizante, são focalizados pontos mais específicos da área profissional, ao contrário do ensino tradicional, cuja visão é generalista e abrangente.

3.1 Experiência Internacional

Hoje, mais de quarenta e sete países participam no Processo de Bolonha depois de terem cumprido as condições e os trâmites de adesão. Os países que fazem parte da Convenção Cultural Europeia, assinada em 19 de dezembro de 1954 sob a égide do Conselho da Europa, podem tornar-se membros do Espaço Econômico Europeu (EEE) desde que declarem a sua intenção de aplicar os princípios do Processo de Bolonha

no respectivo sistema de ensino superior. Os seus pedidos de adesão devem comportar informações sobre a forma como porão esses princípios e intenções em prática. O Processo de Bolonha inscreve-se nos objetivos dos programas: “Educação e Formação 2020 e Europa 2020”.

A Declaração de Bolonha de 19 de junho de 1999 foi assinada por 30 países europeus, entre os quais os 15 Estados-Membros da UE da época (Áustria, Bélgica, Alemanha, Dinamarca, Grécia, Espanha, Finlândia, França, Irlanda, Itália, Luxemburgo, Países Baixos, Portugal, Suécia e Reino Unido), bem como os 10 países que aderiram à UE em 1º de maio de 2004 (Chipre, República Checa, Estônia, Hungria, Lituânia, Letônia, Malta, Polônia, Eslovênia e Eslováquia). São igualmente signatárias a Islândia, a Noruega e a Confederação Suíça, assim como a Bulgária e a Romênia, Estados-Membros da UE desde 1º de janeiro de 2007. O Cazaquistão aderiu ao processo de Bolonha em março de 2010 (EUROPA, 2011).

4 CONCLUSÃO

Em lugar da fragmentação da abordagem dos acadêmicos, este trabalho propõe uma mudança no ensino da engenharia de Automação Industrial, começando pela redução na duração dos cursos, seguida de uma reformulação nos currículos dos cursos, visando melhorar a qualificação e profissionalização do aluno para o mercado de trabalho.

O ensino funcional e fragmentado continua firme e forte, forjando gerações de engenheiros incapazes de visões mais integradas da realidade do chão de fábrica. Alguns professores acadêmicos ainda defendem que uma formação sólida e crítica dos conteúdos é muito mais vantajosa do que uma plenamente sintonizada nas novidades do mercado, mas sem ter a correta noção nos princípios em que estas se baseiam.

O Processo de Bolonha contempla uma metodologia, direcionada à profissionalização do ensino da Engenharia de Automação Industrial, não atendida pela graduação tradicional, que garantirá uma boa receptividade de seus egressos no mercado de trabalho. O aprendizado é

voltado para o mercado, visando a áreas e setores específicos do chão de fábrica, não atendidos pelo ensino de engenharia tradicional. A metodologia contempla uma parte teórica básica, como no ensino tradicional de engenharia, com a diferença de que, na parte profissionalizante, são focalizados pontos mais específicos da área profissional, ao contrário do ensino tradicional, cuja visão é generalista e abrangente.

REFERÊNCIAS

- BATISTA, P. J. *Um estudo comparativo dos cursos de engenharia civil e engenharia de produção civil em oferta em Belo Horizonte*. Dissertação (Mestrado em Tecnologia. Área de concentração em Educação Tecnológica). Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.
- BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. V. *Introdução à engenharia*. Florianópolis: Editora da UFSC, 2000.
- EUROPA. *Processo de Bolonha: estabelecimento do espaço europeu do ensino superior*. Disponível em: < http://europa.eu/legislation_summaries/education_training_youth/lifelong_learning/c11088_pt.htm >. Acesso em: 20/07/2011.
- FERNANDES, N. V.; GUEDES, L. F. M. Implantação de uma nova estrutura curricular nos cursos de engenharia mecânica e mecatrônica da PUCRS. *Anais do XXXIV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia*. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2006.
- FERREIRA, A. L. S. O problema da defasagem entre a teoria e a prática: proposta de uma solução de compromisso para um problema clássico de controle. *Anais do XXXIV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia*. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2006.
- KAWAMURA, L. K. *Engenheiro: trabalho e ideologia*. São Paulo: Ática, 1981.
- NASCIMENTO, P. A. M. M. et al. Escassez de engenheiros: realmente um risco? *Boletim Radar Tecnologia, Produção e Comércio Exterior*. Brasília: Ipea, nº 6, fev. 2010.
- GUSSO, D. A.; NASCIMENTO, P. A. M. M. Contexto e dimensionamento da formação de pessoal técnico-científico e de engenheiros. *Boletim Radar Tecnologia, Produção e Comércio Exterior*. Brasília: Ipea, nº 12, fev. 2011.
- PEREIRA, R. H. M.; ARAUJO, T. C. Oferta de engenheiros e profissionais afins no Brasil: resultados de projeções iniciais para 2020. *Boletim Radar Tecnologia, Produção e Comércio Exterior*. Brasília: Ipea, nº 12, fev. 2011.
- MACIENTE, A. N.; ARAUJO, T. C. A demanda por engenheiros e profissionais afins no mercado de trabalho formal. *Boletim Radar Tecnologia, Produção e Comércio Exterior*. Brasília: Ipea, nº 12, fev. 2011.
- PAIXÃO, E. L.; LAUDARES, J. B.; VIGGIANO, A. R. O ensino de engenharia e a formação do engenheiro: contribuição do Programa de Mestrado em Tecnologia do CEFET-MG. Educação Tecnológica. *Anais do XXXIV COBENGE*. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2006.
- PENNA, M. D. C. *Acompanhamento de egressos no âmbito educacional brasileiro: análise da situação dos diplomados nos cursos de Engenharia Industrial elétrica e mecânica do CEFET-MG, no período de 1983 a 1994*. Dissertação (Mestrado em Tecnologia. Área de concentração em Educação Tecnológica). Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2000.
- PRADO Jr, C. *História econômica do Brasil*. São Paulo: Brasiliense, 2010.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO (UFRJ). *História da Escola Politécnica*. Disponível em: <http://www.poli.uffj.br/politecnica_historia.php>. Acesso em: 18 jun. 2011.
- WEISS, H. *Enciclopédia delta de história do Brasil: de colônia a nação*. Rio de Janeiro: Delta, vol. 6, 1969.

MUDANÇAS NO MUNDO DO TRABALHO E EDUCAÇÃO NO BRASIL A PARTIR DA DÉCADA DE 1990: A IDEOLOGIA DA PEDAGOGIA DAS COMPETÊNCIAS

Cheila Dionísio de Mello ¹

Leandro Turmena ²

Esta pesquisa investiga as mudanças no mundo do trabalho, as relações destas com a educação e as bases teóricas e conceituais da pedagogia das competências, uma vez que esta última tem influenciado a educação no Brasil, especificamente a partir da década de 1990. Através das mudanças no mundo do trabalho, vem emergindo um novo cenário educacional, exigindo do trabalhador um conjunto de saberes para que este possa ser inserido no mercado de trabalho, atendendo as novas exigências demandadas pelo capital. Exigências essas, reafirmadas pela pedagogia das competências, que é defendida por Philippe Perrenoud. Conclui-se que a pedagogia das competências, tendo por base a lógica do capital e as políticas neoliberais, é uma concepção burguesa de educação, pois visa, meramente, à preparação do indivíduo para adaptar-se às lógicas do mercado e para garantir a sua empregabilidade.

Palavras-chave: Mundo do Trabalho. Educação. Pedagogia das Competências.

This research investigates the changes in the world of work, the relationships between these changes and education, and the theoretical and conceptual basis of the pedagogy of skills once it has been influencing education in Brazil since 1990. It is observed that through changes in the world of work, a new educational scenario is emerging, one that demands a body of knowledge from workers, so that they can be inserted or reinserted in the labor market and keep their jobs, according to the new capitalist demands. Those demands are reaffirmed by the pedagogy of skills, supported by Philippe Perrenoud. It is concluded that the pedagogy of skills, based in the logic of capitalism and in neoliberal policies, is a bourgeois conception of education because it merely aims for the individual's preparation for employability.

Keywords: World of Work. Education. Pedagogy of Skills.

1 INTRODUÇÃO

O objetivo desta pesquisa é estudar as mudanças no mundo do trabalho, as relações dessas com a educação e as bases teóricas e conceituais da pedagogia das competências, uma vez que essa tem influenciado a educação no Brasil a partir da década de 1990.

O presente estudo justifica-se pela necessidade de entendermos as mudanças ocorridas no mundo do trabalho, sendo que elas acabam por repercutir no âmbito escolar, na perspectiva de capacitar os alunos a estarem aptos para atender às expectativas do mercado de trabalho.

Na atual conjuntura socioeconômica brasileira, a educação foi gradativamente

1 Pós-graduada em Neuropsicopedagogia e Educação Especial Inclusiva pela CENSUPEG - Graduada em Pedagogia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná – *Campus* Palmas - Professora da Escola Estadual Major Belarmino Cortez - RS. E-mail: <falarcomcheila@hotmail.com>.

2 Doutorando em Educação na Universidade Estadual de Maringá - Mestre em Educação pela Universidade Estadual de Ponta Grossa - Graduado em Pedagogia pelo Centro Universitário Católico do Sudoeste do Paraná - Graduado em Filosofia pelo Instituto Sapientia de Filosofia - Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná – *Campus* Palmas. E-mail: <lturmena@hotmail.com>.
Data de entrega dos originais à redação em 28/02/2012 e aceito para diagramação em 29/11/2012.

recebendo a incumbência de formar o aluno para a empregabilidade. Prega-se ideologicamente que a solução para os problemas sociais, entre eles a desigualdade econômica, a pobreza e – sobretudo – o desemprego, passaria agora pela educação formal. A educação passou a ser o fator por excelência para o desenvolvimento e o progresso dos indivíduos e das nações. Supunha-se que o avanço social e econômico representava os ganhos obtidos pelo homem no cultivo de sua inteligência por meio da educação escolar. Assim, o objetivo básico da escola, nesta concepção, torna-se o formar para o mercado de trabalho.

Neste sentido, a preocupação é em formar um aluno que esteja mais apto a se adaptar às exigências do mundo do trabalho no atual contexto histórico.

Para o defensor da Pedagogia das Competências, “cabe aos profissionais do ensino, em geral, uma parcela expressiva da responsabilidade de realização de tais transações, e para tanto suas competências devem estar alinhadas com as demandas da sociedade moderna” (PERRENOUD, 1999, p. 8).

Assim, pretendemos problematizar o “modelo de competência”, a partir da análise das mudanças ocorridas e ainda em pleno desenvolvimento no mundo do trabalho, e as exigências para a formação do trabalhador.

Metodologicamente, a pesquisa tem um caráter bibliográfico, elaborada através de leituras e análises a partir de livros, artigos científicos, teses e dissertações.

2 MUDANÇAS NO MUNDO DO TRABALHO A PARTIR DA DÉCADA DE 1990

A partir da década de 1990 no Brasil ocorreram mudanças significativas no mundo do trabalho. Segundo Karl Marx, a história moderna e contemporânea é dominada pelo capital (MARX, 1973, p. 236, apud SAVIANI, 2004, p. 17). Nesta perspectiva é impossível, compreender a história da sociedade contemporânea e, conseqüentemente, a história da educação contemporânea, sem

compreender o movimento do mundo do trabalho, dos modos de produção, e as bases do capital.

O taylorismo serviu de base para a implantação, a partir de 1914, do que ficou sendo denominado de fordismo, cuja maturidade deu-se entre 1945 a 1973 (HARVEY, 2001). Tratava-se, segundo Harvey (2001), de organizar uma produção em massa para um consumo também de massa, num contexto de um novo homem e de uma nova sociedade.

Contudo, na década de 1970 entra em declínio o modelo taylorista/fordista de acumulação capitalista que tinha no Estado de Bem-Estar Social (Social-Democracia ou Keynesianismo) seu ponto central de equilíbrio mercantil. O Estado, como instituição social central para a expansão do mercado (redução da diferença de ritmos de aumento da produção e do consumo), participa da reprodução do capital e da força de trabalho de forma diferenciada, tendo em vista que o modo de produção capitalista necessita constantemente de transformações para sua própria manutenção.

Esta crise demandou uma reorganização do sistema capitalista, fazendo com que as empresas de diversos setores tivessem de buscar modos de produção capazes de gerar uma gama maior de produtos, em quantidades menores e com suficiente rapidez para atender as necessidades dos consumidores na medida de sua demanda (BERNARDO, 2009).

Segundo Antunes (2005, p. 31),

Como resposta à sua própria crise, iniciou-se um processo de reorganização do capital e de seu sistema ideológico e político de dominação, cujos contornos mais evidentes foram o advento do neoliberalismo, com a privatização do Estado, a desregulamentação dos direitos do trabalho e a desmontagem do setor produtivo estatal; a isso se seguiu também um intenso processo de reestruturação da produção e do trabalho, com vistas a dotar o capital do instrumental necessário para tentar repor os patamares de expansão anteriores.

Importante destacar que “na década de 1980 o Brasil completou sua industrialização sob o padrão fordista. Período em que nos países centrais este padrão já estava superado. Contudo, foi na década de 1990 que o Brasil entra no processo de transformar a sociedade numa economia competitiva” (TURMENA, 2009, p. 114).

Estas mudanças no contexto mais amplo têm consequências diretas sobre as formas de organização do trabalho. Assim a garantia de um lugar no mercado passa a ser associada diretamente à ideia de flexibilidade (BERNARDO, 2009, p. 24).

Coriat (1994) denomina a nova organização do trabalho pós-fordista de *toyotismo*¹ (referindo-se à Empresa Toyota) ou *ohnismo* (Ohno, engenheiro da Toyota). A produção sob o *toyotismo* é voltada e conduzida pela demanda. A produção é variada, diversificada e pronta para suprir o consumo. É este quem determina o que será produzido, e não o contrário como se procede na produção em série e de massa do fordismo. Desse modo, a produção sustenta-se na existência do estoque mínimo. O melhor aproveitamento possível do tempo de produção é garantido pelo *Just in time* e *Kaban*, métodos utilizados para a reposição de peças. Neste sistema, se inverte o processo: é do final, após a venda, que se inicia a reposição de estoques (ANTUNES, 1999, p. 26).

Tendo como ponto de partida a demanda, o *toyotismo* também se caracteriza pela flexibilização. Flexibilização da demanda (consumo orientado por necessidades artificiais), da produção (fábrica mínima), do trabalho (polivalência), do Estado (neoliberal) e da ideologia dos espaços (HARVEY, 2001). Importante enfatizar que “para a efetiva flexibilização do aparato produtivo, é também imprescindível a flexibilização dos trabalhadores. Direitos flexíveis, de

modo a dispor desta força de trabalho em função direta das necessidades do mercado consumidor” (ANTUNES, 2005, p. 28).

Tendo como base a globalização e o Estado regido pela ideologia neoliberal, o novo ciclo de reestruturação produtiva do capital volta-se com todas as forças para uma nova organização racional do trabalho. A partir desta nova organização do trabalho foi possível, mesmo com todas as contradições inerentes, a manutenção do modo de produção capitalista.

No Brasil, a partir do final dos anos de 1980, entram em cena as reformas educativas, ditas neoliberais, que se encontram em andamento (SAVIANI, 2004). Sob a inspiração do *toyotismo*, busca-se flexibilizar e diversificar a organização das escolas e o trabalho pedagógico, assim como também as formas de investimento.

Deste modo se deve destacar também que “nesta conjuntura não se demorou a aceitar que uma certa dose de desemprego podia constituir um bom estímulo competitivo às meritocracias² econômicas na era da globalização” (GENTILI, 1998, p. 88). A educação passou por profundas reestruturações, e a Teoria do Capital Humano³ mudou substancialmente alguns dos componentes deste processo educativo, de escolaridade.

É importante lembrar que antes da efetivação da política neoliberal, o capitalismo tinha, no início do século XX, o Estado de Bem-Estar como fundamento político ideológico. Foi, portanto, neste Estado que surgiu a promessa da escola integradora, sendo resultado do capitalismo em fase de

1 O pioneirismo do Japão, o berço do “Método Toyota”, deve-se a uma conjuntura econômico-social diferente daquela do fordismo. Desde o final da década de 1940 e durante os anos 1950, as empresas japonesas e, sobretudo a Toyota, vinham lutando contra uma economia local recessiva (crise financeira), falta de demanda, greves e um contexto de guerra contra a Coreia. O desafio consistia em produzir somente o necessário para atender à demanda. “O ideal seria produzir exatamente aquilo que é necessário e fazê-lo no tempo exatamente necessário” (OHNO, apud CORIAT, 1994, p. 38).

2 O conceito é bastante difundido entre os franceses, utilizado para discutir a questão do mérito na escola. Dubet (2008, p. 11), ao proceder a uma análise sobre o sistema de ensino francês atual, afirma que “(...) a igualdade meritocrática das oportunidades permanece a figura cardinal da justiça escolar” (grifos do autor). Para Dubet (idem), “(...) ela designa o modelo de justiça, permitindo a cada um concorrer numa mesma competição sem que as desigualdades da riqueza e do nascimento determinem diretamente suas oportunidades de sucesso e de acesso a qualificações escolares relativamente raras”. (ALVES, 2008, p. 54)

3 Sua origem está ligada ao surgimento da disciplina Economia da Educação, nos Estados Unidos, em meados dos anos 1950. Theodore W. Schultz, professor do departamento de economia da Universidade de Chicago na época, é considerado o principal formulador dessa disciplina e da ideia de capital humano. Para o estudo da Teoria do Capital Humano é fundamental consultar as obras de Theodore Schultz. (CATTANI & HOLZMANN, 2006)

expansão, no período que correspondeu a 1950-1973. Defendia-se que, por meio da escola, o homem seria integrado ao pleno emprego⁴ (GENTILI, 1998). No entanto, no cenário nacional isso não se efetivou.

Atualmente, a defesa do pleno emprego e da educação integradora dá lugar à promessa de empregabilidade como capacidade individual, havendo, em meio da reestruturação neoliberal, a produção da “(...) citada privatização da função econômica atribuída à escola, uma das dimensões centrais que definem a própria desintegração do direito à educação (...)”. (GENTILI, 1998, p. 89).

Com o advento da política neoliberal, não temos uma proposta social coletiva. Temos uma proposta individualista, daí o porquê de a ideia de competências e empregabilidade estar centrada no indivíduo. Até se fala em contratar por competência. “A perspectiva é desintegradora, é o fim do contrato social para todo contrato se tornar um contrato de indivíduos ou um contrato cível como qualquer outro”. (GENTILI, 1998, p. 89).

Assim a educação está diretamente ligada à formação para o emprego, ou seja, para o trabalho, como também para o desemprego, pois se encontra visível em meio à sociedade a dupla questão “trabalho/ausência de trabalho”.

Nessa perspectiva, Holanda, Freres e Gonçalves (2009) apontam para o termo empregabilidade, referindo-se a um conjunto de saberes que o trabalhador deve ter para estar inserido no mercado de trabalho e garantir seu emprego, isto é, para ser colocado ou recolocado no mercado de trabalho e continuar nele. Assim, ser empregável é ter a capacidade de garantir um emprego em qualquer organização empresarial, independentemente da demanda por emprego no mercado. Em outras palavras, diz respeito à capacidade que o indivíduo deve ter para

se adequar às necessidades do mercado de trabalho.

Preparar os indivíduos para ocupar uma vaga no mercado de trabalho, no atual contexto histórico, é o objetivo da educação. As leis educacionais são modificadas para ajustá-las à lógica do capital. Sob essa lógica, a classe trabalhadora busca na formação para o emprego a possibilidade de encontrar fontes de trabalho e renda, bem como aprender os conhecimentos necessários ao processo produtivo e, ainda, desenvolver as habilidades pessoais que o mercado de trabalho exige. (HOLANDA, FRERES & GONÇALVES, 2009).

Portanto, a função da educação, nessa sociedade, é, primordialmente, justificar as desigualdades geradas pelo capital, produzir consenso e conformidade na classe trabalhadora, já que ela acredita ser de sua inteira responsabilidade individual a busca pelos meios de sair da condição de miséria em que se encontra e, ainda, fornecer as competências necessárias ao processo de produção. Em outras palavras, as necessidades de cada momento histórico de reprodução da forma social do capital tiveram, na preparação da força de trabalho, o fator preponderante no monitoramento das reformas ocorridas no espaço escolar e nas políticas educacionais como um todo. (BERNARDO, 2009, p. 29).

Entretanto, cabe ressaltar que, durante todo este processo de transformações no mundo do trabalho, o que passou a se exigir cada vez mais do trabalhador foram as competências, a dita qualificação a ser adquirida no processo educativo escolar. Neste sentido, está-se exigindo da escola a formação de um trabalhador flexível, polivalente, capaz de adaptar-se a muitos empregos e, no emprego, capaz de cumprir muitas e diferentes funções.

Esta realidade que, no Brasil, se inicia a partir da década de 1990, construída pela reestruturação produtiva, está exigindo um trabalhador de novo tipo. Com novas potencialidades e cada vez mais capacitado, ou seja, o trabalhador deve ser capaz de aliar qualificação (saber fazer) a um conjunto de atributos pessoais (saber ser). Para tanto, analisaremos a seguir, as bases teóricas e

4 O pleno emprego keynesiano parecia funcionar com precisão tanto no seu sentido estritamente econômico como político: prever o caráter inevitavelmente explosivo – na ótica das burocracias governamentais, dos empresários e dos sindicatos – do desemprego de massas. A realidade do pleno emprego estava apoiada em três condições (...): a reestruturação profunda do modelo de Estado (a configuração definitiva dos Estados de Bem-Estar Social (...)); o impressionante avanço tecnológico (...) o aumento acelerado no nível educacional da população. (GENTILI, 1998, p. 84).

conceituais da Pedagogia das Competências, segundo Philippe Perrenoud.

2 BASES TEÓRICAS E CONCEITUAIS DA PEDAGOGIA DAS COMPETÊNCIAS: ESTUDO SEGUNDO PHILIPPE PERRENOUD

Perrenoud propõe um receituário das competências que contribuem para delinear a atividade docente que, segundo ele, tem como propósito falar de competências profissionais, privilegiando aquelas que emergem atualmente. Nesse sentido, enfatiza o que está mudando e, portanto, as competências que representam o saber fazer do professor em detrimento do conhecimento universal produzido pela humanidade.

O autor defende a ideia de que a competência surge na escola como resposta “a um problema antigo: o de transferir conhecimentos” (PERRENOUD, 2000). Nessa afirmação, ele critica a escola porque esta não faz uma ligação dos conhecimentos transmitidos com a própria vida do educando. É o saber prático voltado para o desenvolvimento de habilidades necessárias à resolução de problemas cotidianos, bem como àqueles saberes valorativos relacionados ao saber conviver com um desempregado, um imigrante, um portador de deficiência, uma mãe solteira, um jovem da periferia.

Segundo Perrenoud (1999), a abordagem por competências considera os conhecimentos como ferramentas a serem mobilizadas conforme as necessidades, a fim de que se possam resolver determinadas situações-problema apresentadas na escola, no trabalho e fora dele.

Perrenoud (1999, p. 7) define competência como “uma capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles”. Porém o que acontece muitas vezes, segundo ele, é um mal-entendido, que gera muita polêmica em torno do objetivo com que os alunos se direcionam à escola. Apontando como dilema a seguinte questão: “Afinal vai-se à escola para

adquirir conhecimentos, ou para desenvolver competências?” (1999, p. 7), o autor responde afirmando que ambos os termos devem andar juntos, pois todas as ações humanas exigem algum tipo de conhecimento, alguns mais específicos outros mais superficiais, oriundo não somente da escola, mas também das diversas áreas (experiência pessoal, senso comum, pesquisas), e desta forma quanto mais conhecimento, habilidades, quanto mais complexa seja uma ação, mais competência para sua efetivação será necessária. Entretanto, “para enfrentar uma situação da melhor maneira possível, deve-se, via de regra, pôr em ação e em sinergia vários recursos cognitivos complementares, entre os quais estão os conhecimentos” (PERRENOUD, 1999, p. 7).

Perrenoud aponta que no decorrer de nossa experiência e de nossa formação é que construímos e armazenamos o conhecimento, que nada mais é do que uma representação da realidade. Porém “as competências, manifestadas por nossas ações, não são apenas, conhecimentos, mas elas integram, utilizam ou mobilizam tais conhecimentos” (1999, p. 8). Para melhor explicar, o autor afirma que a competência não parte somente da obtenção de conhecimentos amplos em uma determinada área, ou da memorização de seus conteúdos, mas ela vai muito além disso.

Neste sentido, conhecimento e competência são estreitamente complementares, devem se relacionar de forma harmoniosa para que o profissional portador de grande bagagem de conhecimento também seja um profissional competente. Pois, afinal, podemos possuir conhecimento, sem sermos eficazmente competentes, mas dificilmente teremos competência sem conhecimento (PERRENOUD, 1999).

As competências são aquisições, aprendizados construídos. Construir uma competência significa aprender a identificar e a encontrar os conhecimentos pertinentes. O autor diz que,

Só há competência estabilizada quando a mobilização dos conhecimentos supera o tatear reflexivo ao alcance de cada um e aciona esquemas constituídos... Ocasionalmente,

associam-se os esquemas a simples hábitos. De fato, os hábitos são esquemas, simples e rígidos, porém, nem todo esquema é um hábito. Em sua concepção piagetiana, o esquema, como estrutura invariante de uma operação ou de uma ação, não condena a uma repetição idêntica. Ao contrário, permite, por meio de acomodações menores, enfrentar uma variedade de situações de estrutura igual. O esquema é uma ferramenta flexível (PERRENOUD, 1999, p. 23).

Assim, as competências orquestram um conjunto de esquemas. “No estágio de sua gênese, uma competência passa por raciocínios explícitos, decisões conscientes, inferências e hesitações, ensaios e erros” (PERRENOUD, 1999, p. 24). Ou seja, pode-se dizer que a competência baseia-se num aprendizado, o uso do conhecimento com sabedoria para atingir certos objetivos.

Sendo assim, baseada a competência, em esquemas, deve-se partir do pressuposto de que há esquemas complexos e esquemas mais simples.

Os esquemas complexos podem ser montagens de esquemas mais simples, e assim por diante, num sistema de bonecas russas. Para chegar à tamanha automatização de funcionamentos cognitivos, é preciso uma fortíssima redundância de situações semelhantes. (PERRENOUD, 1999, p. 25).

Entretanto, as competências de uma pessoa constroem-se em função das situações que enfrenta com maior frequência. “Portanto, o sucesso depende de uma capacidade geral de adaptação e discernimento, comumente considerada como a inteligência natural do sujeito.” (PERRENOUD, 1999, p. 30).

Sendo assim, a competência situa-se além dos conhecimentos. Não se forma com a assimilação de conhecimentos suplementares, gerais ou locais, mas sim com construção de um conjunto de disposições e esquemas que permitem mobilizar os conhecimentos na situação, no momento certo e com discernimento.

Na sociedade, em geral, certas competências – conhecimentos são exigidos do ser humano para sua inserção no meio, seja na escola ou no mundo do trabalho. E estas competências são citadas pelo autor, por estarem no fundamento da flexibilidade dos sistemas e das relações sociais.

O mundo do trabalho apropriou-se desta noção de competência e a escola estaria seguindo seus passos, sobre o pretexto de modernizar-se e de inserir-se na corrente dos valores da economia do mercado, como gestão de recursos humanos, busca da qualidade total, valorização da excelência, exigência de maior mobilidade dos trabalhadores e da organização do trabalho (PERRENOUD, 1999, p. 12).

Percebemos que o termo “competências” é cada vez mais exigido do profissional inserido no mercado de trabalho, requerendo deste maior flexibilidade, melhor formação, ou seja, competências diferenciadas, evolutivas e pessoais de cada trabalhador. No mundo do trabalho, a questão da “competência” reflete numa mudança de perspectiva, na qual o trabalhador deve seguir as normas padrões exigidas pela empresa para não ser “excluído” dela. Neste sentido, a qualificação para tal, deve começar na escola, já que esta é tida como responsável pela formação do futuro membro do mercado de trabalho.

A sociedade passa a cobrar cada vez mais da escola, querem uma escola mais eficaz, que prepare melhor para vida. “A corrida aos diplomas perde sua pertinência junto com a desvalorização dos títulos e a rarefação dos empregos, mas abandoná-la levaria a correr riscos ainda maiores” (PERRENOUD, 1999, p. 15). Ou seja, estes jovens em idade escolar devem ser cada vez mais motivados para que não desanimem com as injustiças sociais, cabendo à escola envolvê-los com projetos de escolarização, objetivando o desenvolvimento e o crescimento eficaz.

Perrenoud afirma ainda que, na escola, os alunos aprendem formas de conjugação, fatos históricos ou geográficos, regras gramaticais, leis físicas, processos,

matemática. Mas, “é no momento em que conseguem relacionar pertinentemente os conhecimentos prévios com os problemas do dia a dia que se reconhece uma competência” (1999, p. 21).

Segundo o autor (1999), concebidas dessa maneira, as competências são importantes metas da formação. Elas podem responder a uma demanda social dirigida para a adaptação ao mercado e às mudanças e também fornecer os meios para apreender a realidade e não ficar indefeso nas relações sociais.

3 RELAÇÕES ENTRE TRABALHO, EDUCAÇÃO E A PEDAGOGIA DAS COMPETÊNCIAS

O termo competências ganhou força no Brasil partir da década de 1990, tendo em vista as reformas educacionais ocorridas que objetivaram atender às demandas do processo de reestruturação produtiva do capital (RAMOS, 2001). Segundo esta autora, “competências” é um termo surgido no contexto da crise estrutural desse sistema, em decorrência da formação de um “novo” trabalhador que precisava adequar-se às exigências da produção.

O *toyotismo* surgiu como resposta à crise estrutural do capital, que precisava buscar novas possibilidades de continuar como sistema social vigente. Por esse motivo, o modelo anterior (taylorista/fordista) não era mais pertinente num contexto histórico que passa por “situações” de desemprego e subemprego e que exige, de acordo com a lógica do capital, prolongamento dos estudos, voltados para o mercado de trabalho. Assim sendo, o *toyotismo* visava à formação de um trabalhador de um novo tipo: polivalente, competente, multifuncional e inteligente emocionalmente.

Jimenez (apud NAVARRO; PADILHA, 2007, p. 18) lembra que

esse novo modelo pretendia formar (...) o novo trabalhador que deve, principalmente, saber ser polivalente no trato de novos

instrumentos de trabalho, ágil e flexível no raciocínio e na tomada de decisões, além de mostrar-se também harmonioso, cooperativo e emocionalmente equilibrado.

Analisando as “novas qualidades pessoais” requeridas pelo capital no contexto da reestruturação produtiva, Araújo (apud BATISTA [20--], p. 2) afirma que “a reestruturação produtiva gera a demanda por novos atributos pessoais que se constituem como condição para que os trabalhadores se ajustem à nova estrutura organizacional das empresas”. Num contexto em que o capital passou a privilegiar as técnicas utilizadas pelas “empresas japonesas” (toyotistas), disseminando-se a ideia segundo a qual “um assalariado deve se submeter a uma avaliação permanente e a uma constante prova de sua adequação às atividades de trabalho, em que se baseia a também emergente noção de competência” (ARAÚJO, apud BATISTA [20--], p. 2).

Araújo (apud BATISTA, [20--], p. 03) acrescenta que:

Entre as novas demandas por qualificação dos trabalhadores encontramos um grande e impreciso leque de qualidades humanas: iniciativa, espírito de equipe, capacidade de comunicação, sociabilidade, criatividade, disposição para aprender, curiosidade, disciplina, motivação, atenção, responsabilidade, estabilidade, confiança, autonomia, capacidade de cooperação, lealdade, comprometimento, competitividade, habilidade de negociação, capacidade de pensar, de decidir etc.

Evidentemente que, na história dos homens, os indivíduos sempre tiveram necessidades de possuir certas destrezas e habilidades – agora, no jargão neoliberal, conhecidas como “qualidades e atributos pessoais” – para a realização do trabalho. Cada contexto histórico, cada forma de organização da produção, exigiu determinados modos de se colocar diante da produção

da vida. “No contexto da reestruturação produtiva – *toyotista* – as características pessoais exigidas dos trabalhadores sofrem um redimensionamento, uma readequação, para se manterem funcionais à lógica do capital” (BATISTA, [20--], p. 2).

De acordo com Bernardo (2009, p. 22),

de maneira geral, os principais fatores alegados, para a recente reestruturação da produção, são as principais características do novo espírito do capitalismo. São eles: 1) a incorporação de novas tecnologias nos processos produtivos, propiciada pelo desenvolvimento da microeletrônica nas últimas décadas; 2) as transformações nas relações comerciais no mundo globalizado.

A realidade construída pela reestruturação produtiva está exigindo um trabalhador de novo tipo. Segundo a “literatura hegemônica”, a nova base técnica e as novas formas de gestão exigem que o trabalhador seja capaz de aliar qualificação (saber fazer) a um conjunto de atributos pessoais (saber ser). A lógica que impera é o pressuposto ideológico da pedagogia do “aprender a aprender”, fundado na pedagogia e/ou ideologia do modelo de competência. (BATISTA, [20--], p. 10).

De acordo com Neves (2002), o neoliberalismo, ancorado na nova base técnica do processo produtivo, reforçou a ideologia da escolarização como panaceia. Esta ideologia enfatiza que quanto mais educada e treinada for a força de trabalho, melhor será o desempenho da economia, a distribuição de renda e a qualificação dos empregos. Ou seja, quanto mais capacitado o trabalhador, maiores as suas chances de ingressar e/ou permanecer no mercado de trabalho. Esta ideologia está atrelada ao investimento em capital humano.

Neste caso, as relações de poder, de dominação e exploração cedem lugar à ideologia do mérito, do esforço do indivíduo, da racionalidade e do dom (FRIGOTTO, 2001). Com a sedução, em grande parte por essas

ideologias, a classe trabalhadora investe mais na melhoria dos seus níveis de escolarização.

Preparar os indivíduos para ocupar uma vaga no mercado de trabalho, no atual contexto histórico, é o objetivo da educação. As leis educacionais são modificadas para ajustá-los à lógica do capital. Sob essa lógica, a classe trabalhadora, despojada de tudo, busca na formação para o emprego a possibilidade de encontrar fontes de trabalho e renda, bem como aprender os conhecimentos necessários ao processo produtivo e, ainda, desenvolver as habilidades pessoais que o mercado de trabalho exige. Dessa forma, mesmo que os trabalhadores reúnam as competências necessárias para serem inseridos no mercado de trabalho, podem não conseguir a inserção por não terem desenvolvido o “saber ser”. “Este ‘saber ser’ é cada vez mais importante num contexto histórico em que o emprego ou o subemprego é a bandeira de luta principal – ou única – da luta dos trabalhadores”. (HOLANDA; FRERES; GONÇALVES, 2009, p. 131).

Tonet (apud HOLANDA, FRERES & GONÇALVES, 2009) aponta que, “sob a lógica do capital”, não há a menor possibilidade de realização de uma educação emancipadora, visto que ela, tendo esse sistema como base, necessariamente contribuirá, predominantemente, para a disseminação dos interesses da classe dominante, bem como dos saberes de que ela necessita para a produção. Entretanto, “o que é possível, nesta sociedade, é o desenvolvimento de atividades emancipadoras que norteiem a prática educativa numa visão de superação da ordem do capital” (TORNET apud HOLANDA, FRERES & GONÇALVES, 2009 p. 134). Assim, é somente numa sociedade emancipada, na qual o trabalho, matriz geradora da existência humana, estiver liberto dos grilhões do capital, que todo o sistema educacional será modificado para a reprodução social, sem interesses de classes.

Segundo Holanda, Freres e Gonçalves (2009, p. 134),

Propor, hoje, uma “educação emancipadora” não pode passar da simples projeção de um

desejo, de um discurso humanista abstrato. O que é possível fazer, hoje, a nosso ver, são atividades educativas que apontem no sentido da emancipação (...). O conjunto da educação só poderá adquirir um caráter predominantemente emancipador à medida que a matriz da sociabilidade emancipada – o trabalho associado – fizer pender a balança para o lado da efetiva superação da sociabilidade do capital.

Essas atividades emancipadoras, ainda segundo Tonet (apud HOLANDA, FRERES & GONÇALVES, 2009), necessitam que os educadores tenham conhecimento amplo e aprofundado do objetivo último da educação, tenham clareza quanto à natureza da crise estrutural do capital e dos seus rebatimentos na educação, domínio amplo dos conteúdos da área na qual trabalham, bem como dos conhecimentos e habilidades nos campos mais variados da atividade humana e, por fim, tenham a capacidade de articular as lutas dos educadores com as lutas mais gerais.

Como explicitado, as mudanças ocorridas no mundo do trabalho trouxeram em seu bojo um novo modelo de organização para a escola, cujo objetivo “é dotar os indivíduos de comportamentos flexíveis que lhes permitam ajustar-se às condições de uma sociedade em que as próprias necessidades de sobrevivência não estão garantidas” (SAVIANI, 2008, p. 435). Desta forma, também a satisfação dos indivíduos deixou de ser compromisso coletivo, e tornou-se responsabilidade dos próprios sujeitos, que se encontram subjugados à “mão invisível do mercado”. Ou seja, esta é a ideologia central da pedagogia das competências (SAVIANI, 2008).

Em tese, a pedagogia das competências é uma concepção burguesa de educação, concepção esta que visa à manutenção da sociedade organizada sob a ótica capitalista. O termo “competências”, que ganhou força na década de 1990, principalmente a partir das reformas educacionais ocorridas no Brasil para atenderem às demandas do processo de reestruturação produtiva (HOLANDA, FRERES & GONÇALVES, 2009 p. 124), vem servindo ao capital como um mecanismo

utilizado para a preparação da força de trabalho e como justificativa para o fato de que, cada vez mais, os trabalhadores vêm perdendo seus postos de trabalho e caindo na informalidade, necessitando, por esse motivo, recorrer a programas assistencialistas. Assim, de acordo com essa lógica, o conceito de competências pressupõe a integração entre formação e trabalho, valoriza as aptidões pessoais, o saber fazer geral (saber dialogar, saber negociar, saber utilizar as diferentes tecnologias etc). (HOLANDA, FRERES & GONÇALVES, 2009).

Importante ressaltar que esta concepção de educação foi expressa nos princípios educacionais contidos no *Relatório Delors*⁵, produzido entre 1993 e 1996, que se constitui em um documento fundamental para se compreender a revisão da política educacional de vários países na atualidade.

O *Relatório Delors* propõe que a educação seja “um bem coletivo que deve ser acessível a todos” e “não pode ser objeto de uma simples regulação do mercado”. Para tanto, isto seria alcançado a partir de quatro tipos de aprendizagens, ou como também é chamado, dos quatro pilares da educação: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a ser e aprender a viver junto. Desta forma, discorre, entre outros aspectos, sobre o perfil profissional do professor, apontando-o como o agente de mudança, e responsável pelo ideário do século XXI. Shiroma, Moraes e Evangelista (2000, p. 68), com base no documento, afirmam que “suas principais características seriam competência, profissionalismo, devotamento. Mas, supõe-se que apresente outras competências pedagógicas como empatia, autoridade, paciência e humildade. Um professor edificante, enfim”.

Neste sentido, o modelo de “competência é a forma assumida pela qualificação do trabalhador no complexo de reestruturação produtiva” (BATISTA, [20--], p. 16), sob a

⁵ Especialistas de todo o mundo foram convocados pela UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) para compor a Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI, coordenada pelo francês Jacques Delors. Assim sendo, Shiroma, Moraes & Evangelista (2000, p. 65) colocam que “esta comissão identificou tendências e necessidades no cenário das incertezas e hesitações que caracterizam este final de século enfatizando o papel que a educação deveria assumir”.

era da universalização dos princípios e nexos organizacionais do toyotismo.

O empenho em introduzir a pedagogia das competências nas escolas e nas empresas moveu-se pelo intento de “ajustar o perfil dos indivíduos, como trabalhadores e como cidadãos, ao tipo de sociedade decorrente da organização do processo produtivo”. (SAVIANI, 2008, p. 436).

Zarifian (apud BERNARDO, 2009, p. 36) coloca que a “qualificação foi o principal instrumento de gestão de recursos humanos durante quase todo século 20, mas, agora, estaria sofrendo uma profunda crise (...) consequência direta da decadência do próprio modelo taylorista”. Portanto, a abordagem do termo qualificação “não seria mais adequada ao trabalho em organizações flexíveis e, por isso, deveria ser substituída pelo modelo da competência” (ZARIFIAN, apud BERNARDO, 2009, p. 36).

Deste modo, o mercado do trabalho, insatisfeito com o descompasso que se observava entre as necessidades do mundo do trabalho, procurava aproximar o ensino das necessidades reais das empresas, visando a aumentar a capacitação dos trabalhadores e suas chances de se empregarem. (FLEURY & FLEURY, 2001).

Nas escolas, procura-se passar do ensino centrado nas disciplinas de conhecimento para o ensino por competências referidas a situações determinadas. Entretanto, em ambos os casos, segundo Saviani (2008, p. 436), “o objetivo é maximizar a eficácia, isto é, tornar os indivíduos mais produtivos tanto em sua inserção no processo de trabalho como em sua participação na vida da sociedade”. Destaca-se, ainda, que ser produtivo, neste caso, não quer dizer simplesmente ser capaz de produzir mais em menos tempo, o processo capitalista de produção não é simplesmente produção de mercadorias. É processo que absorve trabalho não pago, que transforma os meios de produção em meios de sucção de trabalho não pago. Portanto, “o ‘valor de uso específico’ do trabalho produtivo para o capital não está no seu caráter de utilidade nem nas qualidades úteis peculiares ao produto no qual se objetiva, mas no fato de criar valor de troca, isto é mais-valia”. (SAVIANI, 2008, p. 436).

A lógica das competências remete a uma mistura de saber e de comportamento que confere um lugar preponderante ao saber ser e ao investimento psicológico. Por isso, Hirata (apud HOLANDA, FRERES, GONÇALVES, 2009, p. 126) afirma que a “(...) competência remete a um sujeito e a uma subjetividade e nos leva a interrogar sobre as condições subjetivas (e intersubjetivas) da produção”. O modelo de competências, pois, recorre à mobilização psíquica dos trabalhadores e não mais somente aos seus conhecimentos.

Portanto, de acordo com estas concepções, Galvão (2007, p. 171) entende que a solução para os problemas sociais, entre eles a desigualdade econômica, a pobreza e – sobretudo – o desemprego, passaria agora pela educação formal. A educação passou a ser o fator por excelência para o desenvolvimento e o progresso dos indivíduos e das nações. Supunha-se que o avanço social e econômico representasse os ganhos obtidos pelo homem no cultivo de sua inteligência por meio da educação escolar. O fim máximo da escola será então formar para o trabalho, formar para a cidadania burguesa?

Concordamos com a afirmação realizada por Ramos (apud KUENZER 2002, p. 58), que, “desenvolver competências não é atribuição da escola”. O desenvolvimento de competências acontece no espaço laboral, embora os processos escolares contribuam para este desenvolvimento através da promoção do acesso ao conhecimento e ao domínio do método científico, desde que integrados à prática social.

Na lógica da pedagogia das competências, cabe às instituições de ensino desempenhar com qualidade seu papel na criação de situações de aprendizagem que permitam ao aluno desenvolver as capacidades cognitivas, afetivas e psicomotoras relativas ao trabalho intelectual, sempre articulado, mas não reduzido, ao mundo do trabalho e das relações sociais, com o que certamente estarão dando a sua melhor contribuição para o desenvolvimento de competências na prática social e produtiva. Kuenzer (2002, p. 61) complementa, afirmando que “atribuir à escola a função de desenvolver

competências é desconhecer sua natureza e especificidade enquanto espaço de apropriação do conhecimento socialmente produzido”.

Na perspectiva adotada por Kuenzer (2001), a competência não se limita a um estoque de conhecimentos teóricos e empíricos detidos pelo indivíduo, nem se encontra encapsulada na tarefa. Segundo Zarifian (apud KUENZER, 2000, p. 8), “a competência é a inteligência prática para situações que se apoiam sobre os conhecimentos adquiridos e os transformam com tanto mais força, quanto mais aumenta a complexidade das situações”.

A competência do indivíduo não é um estado, não se reduz a um conhecimento específico. Le Boterf (apud KUENZER, 2001, p. 8)

situa a competência numa encruzilhada, com três eixos formados pela pessoa (sua biografia, socialização), pela sua formação educacional e pela sua experiência profissional. A competência é o conjunto de aprendizagens sociais e comunicacionais nutridas à montante pela aprendizagem e formação e à jusante pelo sistema de avaliações.

Neste sentido, investir em capital humano passa a constituir a chave para resolver o problema do subdesenvolvimento, da pobreza e do desemprego. Nesta lógica, o trabalhador adquire no sistema educacional capacidades e competências para atingir posições de destaque no mercado de trabalho. O sucesso e a empregabilidade passavam a depender, portanto, do próprio indivíduo (GALVÃO, 2007).

Sob tal perspectiva, difundiu-se, sobremaneira, que aqueles indivíduos que obtiverem sucesso social e econômico devem isso a seu esforço e competência. Por sua vez, os fracassados são vítimas de sua própria incapacidade para lidar com as adversidades sociais. Nesse contexto, a educação aparecerá “vinculada à empregabilidade, à ascensão social e ao próprio desenvolvimento econômico da nação” (GALVÃO, 2007, p. 173).

Frigotto (apud GALVÃO, 2007, p. 173) adverte que “a proposta de educação sob o ideário

das competências para a empregabilidade, desvinculado de uma outra proposta mais ampla de caráter econômico, visando distribuição de renda e geração de empregos, reduz-se a um invólucro de caráter ideológico”.

Entretanto, segundo Antunes (2005, p.131), cada vez mais, uma “parte importante do tempo livre dos trabalhadores está crescentemente voltada para adquirir empregabilidade”. Como se tem visto, cursos são realizados para o aperfeiçoamento do trabalhador. Os indivíduos, principalmente os mais jovens, veem-se impelidos a fazer uso do seu tempo livre para capacitar-se para o mercado de trabalho.

Neste sentido, os conhecimentos são constituídos pelos saberes teóricos e práticos, tanto aqueles transmitidos pela escola quanto os adquiridos pela experiência. “As habilidades são o resultado das aprendizagens consolidadas na forma de *habitus*, ou o saber fazer, também mobilizados na construção das competências profissionais” (RAMOS, 2002, p. 407).

Assim sendo, a construção do conhecimento ocorre mediante ações físicas ou mentais sobre objetos, resultando na construção de esquemas ou estruturas mentais que se modificam e se tornam cada vez mais refinados por processos sucessivos de assimilação e acomodação, desencadeados por situações desequilibradoras (RAMOS, 2002, p. 408). As competências constituem-se na articulação e mobilização dos saberes por esses esquemas mentais, ao passo que as habilidades permitem que as competências sejam colocadas em ação.

Rios (apud HOLANDA, FRERES & GONÇALVES, 2009, p. 127) afirma que “a competência não é algo que se adquire de uma vez por todas, pois vamos nos tornando competentes”. Então, podemos dizer que a competência é resultado de uma construção constante, de uma atenção cuidadosa em ler o mundo diariamente. É resultado de uma busca interminável pelo conhecimento e pela prática que nos torne competentes. Até porque a nossa competência de hoje pode não servir para nada amanhã, basta que mudem os referenciais.

Entretanto, compreendemos o conceito de competência como a capacidade de agir, em

situações previstas e não previstas, com rapidez e eficiência, articulando conhecimentos tácitos e científicos a experiências de vida e laborais vivenciadas ao longo das histórias de vida. As competências, com base em Kuenzer (2002, p. 53), têm sido vinculadas “à ideia de solucionar problemas, mobilizando conhecimentos de forma transdisciplinar a comportamentos e habilidades psicofísicas, e transferindo-os para novas situações; supõe, portanto, a capacidade de atuar mobilizando conhecimentos”. Para tanto, esta mobilização a que a autora se refere, está submetida à ordem do capital, à ordem do mercado de trabalho.

Em tese, a pedagogia das competências é, segundo Ramos (2006, p. 273), um meio de construção da profissionalidade e, “a forma pela qual a educação reconstitui, na contemporaneidade, sua função integradora dos sujeitos às relações sociais de produção reconfiguradas no plano econômico – pela reestruturação produtiva – no plano político – pelo neoliberalismo – e no plano cultural – pela pós modernidade”.

Em outras palavras, pode-se dizer que a pedagogia das competências, que passou a entrar em vigor mais eficazmente a partir da reestruturação produtiva, vem-se assentando na concepção burguesa mercadológica de educação, segundo a qual o trabalhador sente-se obrigado a desenvolver certas competências para que possa ser incluído no mercado de trabalho e garantir sua empregabilidade.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apartir da pesquisa realizada, consideramos que as mudanças no modo de produção capitalista deveram-se ao esgotamento do modelo taylorista/fordista e à necessidade de substituição desse modelo de gerenciamento técnico-científico por outro denominado toyotismo. Em outras palavras, o toyotismo exigiu uma requalificação dos trabalhadores devido à nova divisão internacional do trabalho. No modelo de acumulação flexível (toyotista), desenvolve-se o novo conceito de competência, intrinsecamente associado aos novos cenários de empregabilidade e flexibilidade.

Na sociedade atual, regida pelo capital, a lógica da educação é a lógica do mercado. Sob essa lógica, os indivíduos devem ser preparados para a flexibilização das relações de trabalho e para a manutenção do *status quo*. Nesse tipo de sociabilidade, a educação é um mecanismo poderoso no processo de reprodução das relações sociais alienadas.

Partindo desse pressuposto, o termo competências vem servindo ao capital como uma ideologia utilizada para a preparação da força de trabalho e como justificativa para o fato de que, cada vez mais, os trabalhadores vêm perdendo seus postos de trabalho e caindo na informalidade. Neste sentido, difunde-se a ideia de que a demanda do setor produtivo por uma força de trabalho mais educada traz embutido um ganho para o conjunto da sociedade, que pode ser traduzido pelo aumento da qualificação dos trabalhadores.

Difunde-se ainda que o mercado e a produção necessitam de pessoas com efetividade, ou seja, eficientes e eficazes, capazes de resolver vários tipos de problemas práticos, porém resolvendo-os com uma base teórica, dominando saberes. Desta forma, o modelo de competências migra do mundo do trabalho para o campo educacional, um exigindo do outro uma pessoa mais preparada para os novos desafios e o outro verificando essas novas exigências. Muda o modelo da abordagem educacional para domínio de saberes (competência: o saber teórico, o saber fazer, e o poder fazer), evidenciando estes saberes em conhecimentos, habilidades e atitudes.

Importante enfatizar que discordamos desta concepção pedagógica de educação e, com estas responsabilidades atribuídas à escola, pois entendemos que a escola é o

lugar de aprender a interpretar o mundo para poder transformá-lo, a partir do domínio das categorias de método e de conteúdo que inspirem e que se transformem em práticas de emancipação humana em uma sociedade cada vez mais mediada pelo conhecimento. O lugar de desenvolver competências, que por sua vez mobilizam conhecimentos, mas que com eles não se confundem, é a prática social e produtiva.

Confundir estes dois espaços, proclamando a escola como responsável pelo desenvolvimento de competências, resulta em mais uma forma, sutil, mas extremamente perversa, de exclusão dos que vivem do trabalho, uma vez que os filhos da burguesia desenvolvem suas capacidades apesar da escola, que para muitos passa a ser apenas uma instituição certificadora; para os trabalhadores, a escola se constitui no único espaço de relação intencional e sistematizada com o conhecimento. (KUENZER, 2002, p. 60).

Para tanto, esperamos que este estudo, além de contribuir para a discussão sobre as transformações ocorridas no mundo do trabalho, a pedagogia das competências e a educação no Brasil, fortaleça o debate e contribua para reflexões e ações críticas e emancipadoras.

REFERÊNCIAS

- ALVES, V. M. *Formação e trabalho de pesquisadores em educação: um estudo dos processos de institucionalização da pesquisa em IES "emergentes"*. Tese (Doutorado). Florianópolis: PPGC/CED/UFSC, 2008.
- ANTUNES, R. *Adeus ao trabalho? Ensaio sobre as metamorfoses e a centralidade do mundo do trabalho*. São Paulo: Cortez; Campinas: Editora da UNICAMP, 2005.
- ANTUNES, R. *Os sentidos do trabalho: ensaio sobre a afirmação e a negação do trabalho*. São Paulo: Boitempo, 1999.
- BATISTA, R. L. *Da relação entre reestruturação produtiva e educação profissional*. [20--]. Disponível em: < http://www.estudosdotrabalho.org/Artigo_RobertoBatista.pdf >. Acesso em: 20 fev. 2011.
- BERNARDO, M. H. *Trabalho duro, discurso flexível: uma análise das contradições do toyotismo a partir da vivência de trabalhadores*. São Paulo: Expressão Popular, 2009.
- CATANI, A. D.; HOLZMANN, L. (Org.). *Dicionário de trabalho e tecnologia*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006.
- CORIAT, B. *Pensar pelo avesso: O modelo japonês de trabalho e organização*. Rio de Janeiro: Editora da Universidade Federal do Rio de Janeiro 1994.
- FLEURY, M. T.; FLEURY, A. *Construindo o conceito de competência*. Revista de Administração Contemporânea (versão on-line), vol. 5. Curitiba 2001. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-65552001000500010&script=sci_arttext >. Acesso em: 24 mar. 2011.
- FLEURY, M. T.; OLIVEIRA JR., MIRANDA, M. (Org.). *Gestão estratégica do conhecimento: integrando aprendizagem, conhecimento e competências*. São Paulo: Atlas, 2001.
- FRIGOTTO, G. *A produtividade da escola improdutiva: um (re)exame das relações entre educação e estrutura econômico-social e capitalista*. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1994.
- GALVÃO, R. C. S. Educação, Cidadania e Trabalho. *Revista HISTEDBR (On-line)*, Campinas, n. 25, p. 171–191, mar. 2007. Disponível em: < http://www.histedbr.fae.unicamp.br/art14_25.pdf >. Acesso em: 24 mar. 2011.
- GENTILI, P. Educar para o desemprego: a desintegração da promessa integradora. In: FRIGOTTO, G. (Org.). *Educação e crise do trabalho: perspectivas de final de século*. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 1998, p. 76-92.
- HARVEY, D. *Condição pós-moderna*. São Paulo: Loyola, 2001.
- HOLANDA, F. H.; FRERES, H.; GONÇALVES, L. P. A pedagogia das competências e a formação de professores: breves considerações críticas. *Eletrônica Arma da Crítica*, Ano 1, n. 1, jan. 2009.

KUENZER, A. Z. A formação de educadores no contexto das mudanças no mundo do trabalho: novos desafios para as faculdades de educação. *Educação e Sociedade*. Campinas, vol.19 n.63, ago. 1998.

KUENZER, A. Z. Competência com práxis: os dilemas da relação entre teoria e prática na educação dos trabalhadores. *Boletim Técnico do SENAC*. Rio de Janeiro, vol. 29, n.1, jan./abr. 2001.

KUENZER, A. Z. Exclusão incluyente e inclusão excluyente: a nova forma de dualidade estrutural que objetiva as novas relações entre educação e trabalho. In: LOMBARDI, J. C. e SANFELICE, J. L. (org.). *Capitalismo, trabalho e educação*. Campinas: Autores Associados, HISTEDBR, 2002.

NAVARRO, V. L.; PADILHA, V. *Dilemas do trabalho no capitalismo contemporâneo*. Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2007. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-71822007000400004&script=sci_arttext >. Acesso em: 12 ago. 2010.

NEVES, L. M. W. (Org.). *O empresariamento da educação: novos contornos do ensino superior no Brasil dos anos 1990*. São Paulo: Xamã, 2002.

PERRENOUD, P. *As competências para ensinar no século XXI: a formação dos*

professores e o desafio da avaliação. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PERRENOUD, P. *Dez novas competências para ensinar: convite à viagem*. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

PERRENOUD, P. MAGNE, B. C. *Construir: as competências desde a escola*. Porto Alegre: Artmed, 1999.

RAMOS, M. N. *A pedagogia das competências: autonomia ou adaptação?* São Paulo: Cortez, 2. ed. 2006.

SAVIANI, D. Transformações do capitalismo, do mundo do trabalho e da educação. In: LOMBARDI, J. C.; SAVIANI, D.; SANFELICE, J. L. *Capitalismo, trabalho e educação*. 2ª. ed. Campinas, SP: Autores Associados/HISTEDBR, 2004.

SAVIANI, D; *História das ideias pedagógicas no Brasil*. 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2008.

SHIROMA, E.; MORAES, M.C.; EVANGELISTA, O. *Política educacional*. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

TURMENA, L. *O público, o privado e o Estado sob a lógica do capital: a expansão do Ensino Superior no Sudoeste do Paraná*. (Dissertação - Mestrado em Educação – Linha de Pesquisa: História e Políticas Educacionais). Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2009.

ANÁLISE TÉCNICA E ECONÔMICA NO APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DO BIOGÁS DE ATERROS SANITÁRIOS ESTUDO DE CASO DO ATERRO SANITÁRIO BANDEIRANTES

Nilton Costa Junior ¹
Ederaldo Godoy Junior ²
Marcio Abud Marcelino ³
Marta Maria Nogueira Assad ⁴

Historicamente, a utilização de energias não renováveis tem levado a uma redução drástica dos recursos naturais do planeta como um todo, causando grandes impactos ambientais. Além disso, a crescente produção de lixo pela cultura de consumo e descarte teve como consequência o aparecimento de grandes aterros sanitários, intensificando a geração de gases de efeito estufa (GEE). Este artigo tem como propósito avaliar a utilização do biogás de aterro sanitário para a geração de energia elétrica, investigando os seus aspectos técnicos e econômicos. Foi utilizada uma abordagem quantitativa, exploratória, consultando fontes de dados, índices e relatórios, e outros dados secundários no caso do Aterro Sanitário Bandeirantes (ASB). As análises dos dados e informações demonstraram que um projeto de usina geradora de energia elétrica a partir do biogás é técnica e economicamente viável, desde que considere o volume e a vazão de gás do aterro, a tecnologia de geração, os custos da planta de gás e de energia e as receitas da venda de energia e dos créditos de carbono (RCE – Reduções Certificadas de Emissões).

Palavras-chave: Aterro sanitário. Biogás. Geração de energia elétrica. Créditos de carbono.

Historically, the systematic use of non-renewable energy has led to a drastic reduction of the natural resources of the planet, causing major environmental impacts. Moreover, the increasing production of waste by the culture of consumption and disposal has resulted in the appearance of large landfills, increasing the generation of greenhouse gases (GHGs). This article aims to evaluate the use of landfill biogas for generating electricity, investigating its technical and economic aspects. A quantitative, exploratory approach has been used, querying data sources, indexes and reports, and other secondary data in the case of the Bandeirantes Landfill (BLF). The analysis of data and information demonstrated that a project of power plant from biogas is technically and economically feasible, since it considers the volume and flow of landfill gas, technology generation, the cost of gas plant and energy and the revenue from the sale of energy and carbon credits (CER – Certified Emission Reductions).

Keywords: Landfill. Biogas. Generation of electricity. Carbon credits.

1 Mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade de Taubaté - Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – *Campus* Hortolândia. E-mail: <costajr.nilton@ifsp.edu.br>.

2 Doutorado em Engenharia Mecânica na Área de Transmissão e Conversão de Energia, pela Universidade Estadual Paulista - UNESP – *Campus* de Guaratinguetá/SP – Professor/Assessor P&D&I do Reitor da Universidade de Taubaté. E-mail: <ederaldo.godoy@unitau.br>.

3 Doutorado em Engenharia Eletrônica e Computação pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA – São José dos Campos/SP – Professor Adjunto da UNESP e Professor Assistente Doutor da Universidade de Taubaté. E-mail: <abud@feg.unesp.br>.

4 Doutorado em Administração de Empresas pela Escola de Administração de Empresas de São Paulo (EAESP) da Fundação Getúlio Vargas (FGV) – Professora Adjunta II da Universidade de Taubaté. E-mail: <martassad@yahoo.com.br>.

Data de entrega dos originais à redação em 14/03/2012 e aceito para diagramação em 12/12/2012.

1 INTRODUÇÃO

Fontes energéticas são recursos fundamentais como fatores geradores de crescimento e desenvolvimento econômico em uma nação. No caso de países em desenvolvimento como o Brasil este fator é crítico do ponto de vista da estabilidade industrial e comercial, pois as consequências da escassez energética afetam de modo amplamente restritivo os mais diversos setores da sociedade.

Historicamente, a utilização sistemática de energia tem levado a uma redução drástica dos recursos naturais do planeta como um todo. Desta forma, o desenvolvimento sustentável se torna um processo de vital importância no que diz respeito não apenas à qualidade de vida da população, mas, sobretudo, no que tange à problemática ambiental (GOLDEMBERG, 2006).

Neste contexto, uma das principais preocupações dos países em desenvolvimento é a geração de grandes quantidades de lixo urbano, criando sérios problemas para as cidades com relação a sua destinação final em local adequado, como no caso dos aterros sanitários municipais (ASM).

Esses aterros, devido à presença de matéria orgânica no lixo, geram GEE (biogás) poluindo o ar e contaminando o meio ambiente, no entanto, o gás metano (CH_4) presente em sua composição pode ser usado para geração de energia elétrica. Diversos estudos têm sido desenvolvidos para o aproveitamento energético do biogás, principalmente nos grandes aterros (ENSINAS, 2003; MONTILHA, 2005; ABREU, 2007; VANZIN et al., 2008), onde prefeituras e empresas estão desenvolvendo projetos de geração de energia elétrica.

Este artigo tem como objetivo geral abordar e investigar a viabilidade técnica e econômica do aproveitamento do biogás no caso do aterro Bandeirantes, para a geração de energia elétrica e RCE, nos moldes do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) do Protocolo de Quioto (PQ) (MCT, 2000). O MDL é um dispositivo do PQ que permite a um país do anexo I (desenvolvido) cumprir seu compromisso quantificado de limitação e redução de emissão de GEE, investido

em tecnologias e projetos nos países em desenvolvimento que resultem em RCE.

Especificamente, serão levantados os elementos que afetam a viabilidade técnica e econômica do Projeto Bandeirantes de Gás de Aterro e Geração de Energia (PBGAGE).

2 REVISÃO DA LITERATURA

De acordo com Goldemberg e Lucon (2006), a produção e o consumo de energia são ambientalmente impactantes, mas podem ser melhorados com o uso mais eficiente de energia e a transição de fontes de energias fósseis para fontes renováveis. Os padrões atuais de produção e consumo de energia são baseados em combustíveis fósseis altamente poluentes e geram GEE, representando riscos ao suprimento de longo prazo no planeta. Existe, portanto, a necessidade de estimular a produção de energias renováveis e o Brasil apresenta uma condição bastante favorável em relação ao resto do mundo.

Segundo os autores, o novo modelo elétrico adotado no Brasil a partir de 2002, com a criação da Empresa de Planejamento Energético (EPE), diversificou a planta energética como forma de atender a demanda futura, contudo, aumentando a produção de energia de usinas térmicas a partir de fontes não renováveis e poluidoras, ao contrário de outros países.

Seguindo essa linha, a questão ambiental conciliada ao crescimento sócio econômico dos países tem sido foco de diversos estudos. Hinrichs e Kleinbach (2003, apud VANZIN et al., 2008), assim como Goldemberg e Lucon, declararam que o uso dos recursos energéticos é um dos principais fatores a afetar o meio ambiente, e que a utilização dos combustíveis fósseis aumentou em 30% a concentração de dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera e, provavelmente, contribuiu para a elevação da temperatura global. Dentre os principais efeitos do crescimento econômico está a produção cada vez maior de lixo devido ao aumento no consumo das pessoas.

De acordo com Ensinas (2003) a disposição final do lixo urbano é um dos graves problemas ambientais enfrentados pelos grandes centros urbanos em todo o mundo. Segundo o

autor, a decomposição do material orgânico presente no lixo gera o gás metano, que quando não devidamente controlado, não só contribui para o agravamento do efeito estufa como é uma preocupação para a integridade da região onde é gerado, no entanto, o metano também pode ser coletado e utilizado como fonte de energia.

Segundo D'Almeida e Vilhena apud Ensinas (2003) os aterros podem ser classificados em:

- Lixões: forma inadequada de deposição final de resíduos sólidos, que se caracteriza pela simples descarga sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública.
- Aterros controlados: técnica de disposição de resíduos sólidos que utiliza alguns princípios de engenharia para confinar os resíduos, cobrindo-os com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho. Geralmente não dispõe de impermeabilização de base, nem de sistemas de tratamento de percolado ou do biogás gerado.
- Aterros sanitários: técnica de disposição de resíduos no solo baseada em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais.

Conforme a revista PANORAMA-2011 (ABRELPE, 2011), a Tab. (1) apresenta o crescimento de 2010 para 2011 da produção de lixo/dia por macro região no Brasil.

Os dados da ABRELPE (2011) mostram que a destinação final de RSU coletado no Brasil naquele ano foi de 58,1% em aterro sanitário, 24,2% em aterro controlado e 17,7% em lixão.

Segundo ENSINAS (2003), devido à necessidade de destruição do biogás gerado nos aterros sanitários por motivos de segurança, saúde pública e ambiental (GEE), são realizados projetos de recuperação do biogás de aterro com finalidade principal de aproveitamento da energia contida nesse produto da decomposição do lixo, como a geração de eletricidade.

Esses projetos de geração de energia a partir do gás de aterro podem ser elaborados nos moldes do modelo de desenvolvimento limpo (MDL), conciliando o aproveitamento energético do biogás com a redução de GEE e gerando receitas de RCE. Nesse sentido, a Organização das Nações Unidas (ONU), em 1992, realizou a convenção - quadro sobre a mudança no clima (CQMC), onde os países signatários se comprometeram a reduzir suas emissões de GEE, e em dezembro de 1997, as metas de redução de emissões foram fixadas no PQ, em que os países industrializados assumiram o compromisso de reduzir suas emissões de carbono em cerca de 5% no período de 2008 e 2012, com base nas emissões de 1990.

De acordo com o Artigo 12 do PQ, em que foi definido o MDL, o objetivo do mecanismo de desenvolvimento limpo deve ser assistir às Partes não incluídas no Anexo I para que atinjam o desenvolvimento

Tabela 1 - Quantidade de RSU gerado

Região	2010	2011		
	RSU gerado (t/dia) Índice (kg/hab/dia)	População urbana (hab)	RSU Gerado (t/dia)	Índice (kg/hab/dia)
Norte	12.920/1,108	11.833.104	13.658	1,154
Nordeste	50.045/1,289	39.154.163	50.962	1,302
Centro Oeste	15.539/1,245	12.655.100	15.824	1,250
Sudeste	96.134/1,288	75.252.119	97.293	1,293
Sul	20.452/0,879	23.424.082	20.777	0,887
Brasil	195.090/1,213	162.318.568	198.514	1,223

Fonte: pesquisa ABRELPE 2010 e 2011, PNAD (2001 a 2011) e IBGE 2011.

sustentável e contribuam para o objetivo final da Convenção, e assistir às Partes incluídas no Anexo I para que cumpram seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões, assumidos no Artigo 3.

No Brasil alguns projetos de geração de energia de gás de aterro foram concebidos no âmbito do MDL, como o Projeto Bandeirantes de Gás de Aterro e Geração de Energia (PGAGE) (MDL-DCP0164, 2004) e o Projeto São João de Gás de Aterro e Geração de Energia (SJ) (MDL-DCP0373), ambos no município de São Paulo.

Segundo Ensinas (2003), o biogás de ASM é composto por vários gases, sendo o gás metano (CH_4) e o dióxido de carbono (CO_2) seus principais constituintes. O potencial de aquecimento global do CH_4 é 21 vezes maior do que o CO_2 , dessa forma, 1 t CH_4 emitido para a atmosfera equivale ao lançamento de 21 t CO_2 . Da mesma forma, 1 t CH_4 destruído na geração de energia gera 21 t CO_2 e (t CO_2 equivalente) ou 21 RCE. Segundo o autor, o poder calorífico inferior (PCI) do CH_4 é de 35,9 MJ/Nm³, equivalente a 9.972 kWh/Nm³.

Em vários países do mundo o aproveitamento energético dos RSU já é uma realidade, conforme podemos verificar na Tab. (2) (CEMPRE et al., 2008, apud EPE, 2008).

Canabrava em Salvador, e Marambaia e Adrianópolis em Nova Iguaçu no Rio de Janeiro.

Danese (1981, apud ENSINAS, 2003) relata a implantação de dois projetos de recuperação dos gases de aterros sanitários, sendo um deles da COMGÁS (Companhia de Gás da São Paulo), que distribuía o gás de um aterro sanitário localizado no Km 14,5 da Rodovia Raposo Tavares para um conjunto residencial próximo ao local em 1981. O outro se refere ao aproveitamento do gás do Aterro Caju no Rio de Janeiro em 1977 pela CEG (COMPANHIA ESTADUAL DE GÁS), juntamente com a COMLURB (COMPANHIA MUNICIPAL DE LIMPEZA URBANA), no qual o biogás coletado, depois de purificado, era adicionado ao gás craqueado de nafta que abastecia a cidade.

Foi implantado um projeto no âmbito do MDL na cidade de Tremembé/SP, onde a empresa SASA Sistemas Ambientais, que gerencia o local, utiliza o gás desde 2001 para evaporação do chorume do aterro (ESCOBAR, 2002 apud ENSINAS, 2003).

Segundo Abreu (2007) o aterro de Marambaia e Adrianópolis localizados no município de Nova Iguaçu/RJ e controlado pela empresa NovaGerar, tem suas operações previstas, respectivamente, de 1987 a 2003 e 2003 a 2022. Segundo a autora, este

Tabela 2 - Destinação de RSU em alguns países

País	Reciclagem	Compostagem	Recuperação energética (1)	Aterro Sanitário
Estados Unidos	24%	8%	13%	55%
Alemanha	15%	5%	30%	50%
Japão	15%	-	78%	7%
Brasil	8%	2%	-	90% (2)
México	2%	-	-	98% (2)

Fonte: adaptado EPE (2008)

(1) Basicamente incineração

(2) Incluem aterros controlados e vazadouros.

2.1 Projetos de geração de energia de gás de aterro

De acordo com Abreu (2007) no Brasil existem iniciativas no sentido de aproveitar o biogás gerado em aterros ou antigos lixões, como o Aterro Bandeirantes em São Paulo,

empreendimento, além de gerar energia elétrica (previsto 9 MW em 2013), realiza a queima monitorada dos gases para geração de RCE.

Outro empreendimento semelhante é relatado por Plotakhina (2001, apud ENSINAS, 2003), onde o aterro da região metropolitana de Salvador na Bahia também possui um projeto de

aproveitamento do gás gerado na decomposição do lixo. Segundo o autor, a empresa VEGA Bahia, que tem a concessão de operação do aterro de 1999 à 2020, prevê uma usina de geração termelétrica (UTE) com capacidade instalada de 45 MW no período de 2015 à 2021.

Na cidade de São Paulo estão os dois maiores projetos de geração de energia de gás de aterro no Brasil, o projeto do aterro sanitário Bandeirantes (PBGAGE) (MDL-DCP0164, 2004), instalado em 2004 com 22 MW de potência, e o projeto do aterro São João (SJ) (MDL-DCP0373, 2006), com 20 MW de potência.

De acordo a entidade quadro da convenção das nações unidas sobre as mudanças climáticas (UNFCCC, 2012), acerca dos atuais projetos de gestão de aterros sanitários brasileiros cadastrados no MDL, foram relacionados 27 projetos, sendo que apenas o PBGAGE e o SJ possui geração de energia elétrica a nível comercial.

3 METODOLOGIA

O objetivo dessa pesquisa é estimar a geração de biogás do aterro sanitário Bandeirantes e por meio desses dados, calcular a geração de energia elétrica e de créditos de carbono do projeto. A partir desses dados, serão estimadas as receitas e despesas relacionadas com a atividade, para a realização de um estudo financeiro e uma análise da viabilidade do empreendimento.

A pesquisa adotou uma abordagem quantitativa e exploratória, consultando o documento de concepção do PBGAGE (MDL-DCP0164, 2004), e dados secundários como índices e relatórios divulgados pela Usina

Termelétrica Bandeirantes (UTEB, designação alternativa do PBGAGE).

A avaliação de retorno de investimento da geração de energia elétrica e RCE a partir do biogás seguiu a rotina básica de qualquer projeto dessa natureza, ou seja:

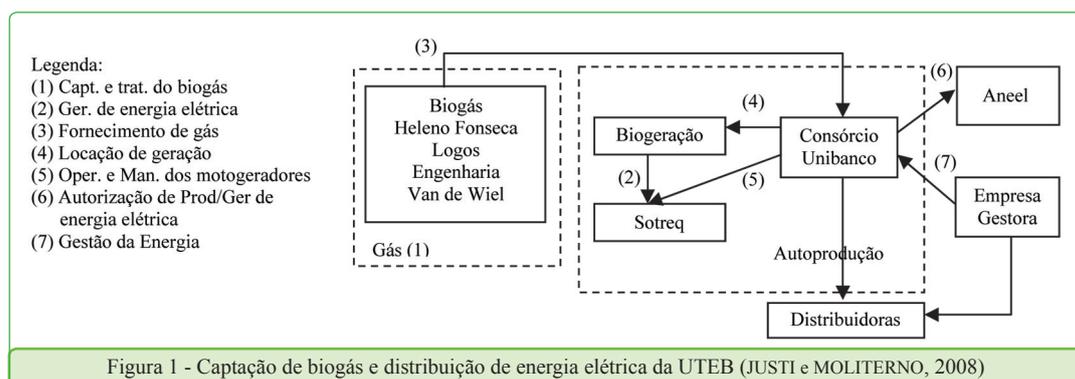
a) Levantamento do investimento realizado na construção da UTEB para determinação do capital empregado, a taxa de amortização do investimento e a taxa de juros sobre o capital investido.

b) Levantamento do montante de RSU (t/ano) depositados no aterro para o cálculo da geração de biogás, utilizando-se o Método de Decaimento de Primeira Ordem (MDPO), por meio da planilha LandGem (US-EPA, 2005), determinando-se a disponibilidade de biogás para geração de energia elétrica e RCE ao longo da vida do projeto, ambos fontes de receita da UTEB.

c) Balanço anual das receitas e despesas da UTEB (fluxo de caixa) e análise dos resultados financeiros empregando os métodos Taxa Interna de Retorno (TIR) e Valor Presente Líquido (VPL) para avaliação da viabilidade financeira do negócio.

4 RESULTADOS

O projeto da UTEB foi o primeiro no Brasil a produzir energia em escala comercial a partir do gás de aterro. O aterro sanitário Bandeirantes (ASB) está localizado entre o km 24 e 26 da rodovia dos Bandeirantes, no bairro de Perus, município de São Paulo (MDL-DCP0164, 2004). Na Fig. (1) é apresentada a estrutura organizacional do empreendimento.



A UTEB possui 24 motores CAT3516A de 925 kW, e capacidade máxima de 22,2 MW, consumindo a plena carga cerca de 12.500 Nm³/h de biogás a 50% de CH₄. A usina pode abastecer uma cidade de 350 mil de habitantes, sendo a maior termelétrica de biogás do mundo e a primeira no Brasil (JUST; MOLITERNO, 2008). A produção excedente de biogás da UTEB é queimada em dois queimadores *flares* de 2.500 Nm³/h cada, a 1200°C (MONTILHA, 2005). A UTEB (planta de gás e planta de energia) pode processar até 18.000 Nm³/h de biogás.

O ASB cobre uma área de 1,35 milhões de m², recebeu cerca de 35 milhões de toneladas de lixo (RSU) em 28 anos de funcionamento (1979 a 2007), alcançando 105 m de altura. O aterro possui cerca de 200 poços conectados com 43 km de tubos de polietileno de alta densidade (PEAD) (JUST; MOLITERNO, 2008). O ASB é dividido em cinco células designadas: AS1, AS2, AS3, AS4 e AS5; as três primeiras mais antigas e as duas últimas mais recentes e produtivas (MDL-PDD0164, 2004). A visão geral do ASB é apresentada na Fig. (2).

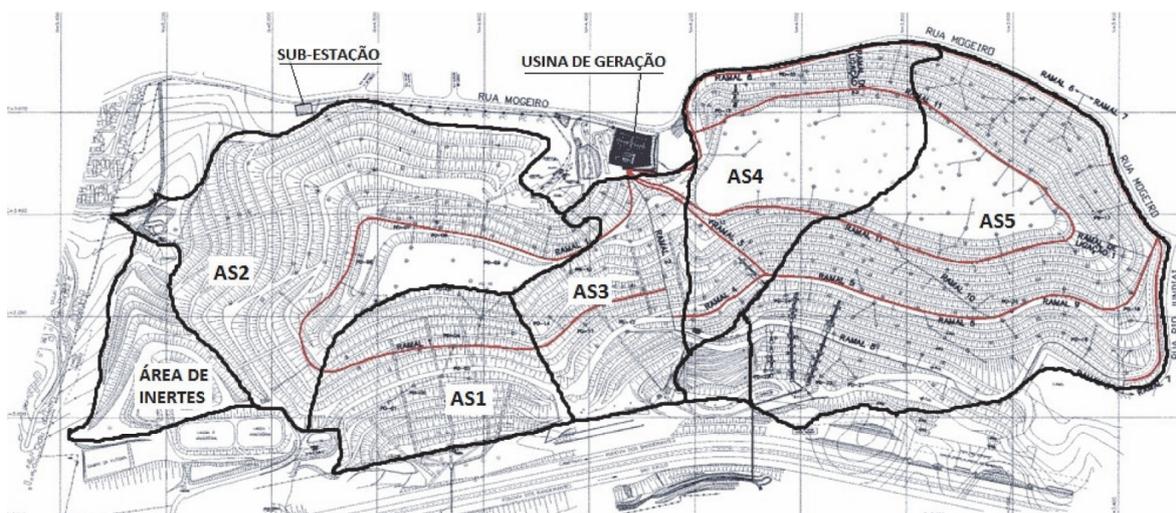


Figura 2 – Visão técnica geral do ASB (adaptado de MDL-DCP0164, 2004)

A estimativa de vazão anual de metano do aterro (Q_T) foi calculada por meio da planilha eletrônica LandGEM (US-EPA, 2005), conforme a Eq. (2), e utilizando os parâmetros apresentados no PBGAGE (MDL-PDD0164, 2004).

$$\sum Q_T = L_o \cdot k \cdot \sum M_i \cdot e^{-k(T-i)} \quad (2)$$

Onde:

$L_o = 77$ tCH₄/t resíduo

$k = 0,105$ ano⁻¹

M_i = deposição de resíduos no ano i (t/ano)

T = ano do inventário

i = ano de início

Seguem outros parâmetros utilizados na estimativa: fração de metano = 50%; captura de biogás = 80%; eficiência de conversão da energia do CH₄ (PCI) em eletricidade $\eta = 30\%$.

Os resultados de vazão de biogás e energia da UTEB são apresentados na Fig. (3)

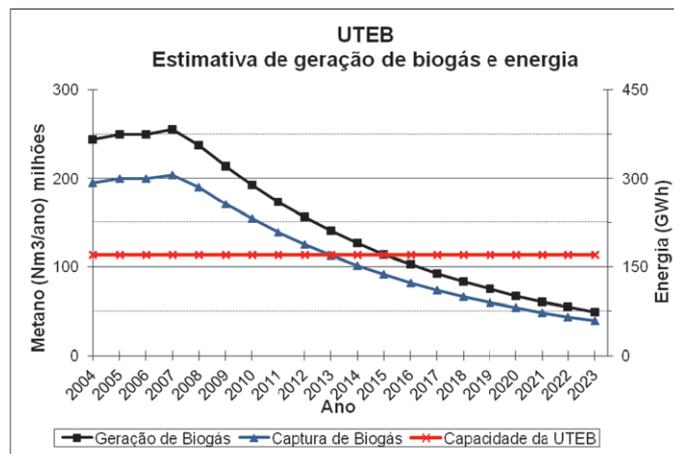


Figura 3 - Estimativa de produção de biogás e energia elétrica da UTEB

Os gráficos da Fig. (3) apresentam a estimativa de geração de biogás, a captura de biogás e a capacidade da planta de energia da UTEB (170 GWh/ano). No período de 2004 até 2013 a curva de captura de biogás está acima da capacidade da UTEB, e a partir de 2013 até 2023 a curva decresce exponencialmente. No primeiro período a UTEB teria biogás suficiente para gerar os 170 GWh e no segundo período, a geração de energia reduziria até cerca de 70 GWh em 2023.

No cálculo da energia gerada pela usina foi descontado 4.660 MWh/ano, referente à energia utilizada pela planta de biogás e que é fornecida pela própria planta de energia.

Para o cálculo dos RCE foi utilizada a metodologia ACM0001 de linha de base, que desconta 20% do metano capturado e destruído, e a metodologia ACM0002, referente ao despacho de energia renovável da UTEB deslocando a energia não renovável na margem do sistema elétrico brasileiro (MDL-PDD0164, 2004). O total líquido de metano destruído é então multiplicado por 21 e depois somado ao resultado do montante de energia despachada, multiplicada pelo fator de emissão 0,2677 tCO₂/MWh, obtendo-se dessa forma o valor total de RCE.

4.1 Levantamento financeiro da UTEB

Inicialmente levantou-se o capital investido na construção da planta de geração de energia e planta de captura e tratamento de gás, que foi de R\$ 48 milhões e R\$ 15 milhões respectivamente. Foi investido também R\$ 1,5 milhões em obras de melhorias no bairro de Perus para adequação do projeto ao MDL, totalizando R\$ 64,5 milhões investidos na UTEB (UNIBANCO, 2004). A Fig. (4) apresenta a proporção dos investimentos realizados na UTEB.

De acordo com o banco investidor, a amortização da planta de energia se dará em 15 anos a partir de 2003, a uma taxa de juros não divulgada, porém, a taxa seria elevada devido ao risco desse tipo de empreendimento. A amortização da planta de gás divulgada é de 12 anos a uma taxa de juros mais baixa e também não revelada. Na falta dessas informações foram consultados trabalhos semelhantes (VANZIN et al., 2006; BARROS e LEME, 2007), verificando-se que um investimento desse porte deveria ter uma taxa de juros próxima à SELIC. No entanto, considerando-se a recomendação de elevado risco do empreendimento e desconhecendo a trajetória da taxa SELIC, para efeito de cálculo, fixou-se a taxa de juros do investimento em 15% ao ano, tanto para a planta de energia quanto para a planta de gás.

A receita da usina foi calculada com base na venda da energia elétrica e venda dos RCE, sendo que no contrato de concessão de exploração do biogás, a Biogás S/A deve repassar 50% dos RCE à prefeitura de São Paulo, o qual será destinado à Secretaria Municipal do Meio Ambiente para obras de melhorias no bairro de Perus, conforme compromisso das partes com o MDL.

No cálculo da receita de energia foi utilizado o preço médio contratado através dos leilões de energia nova, que foi de R\$ 127,00 por MWh/ano (EPE, 2008). A energia gerada foi estimada com base na captura de biogás da usina e multiplicada pelo preço da energia.

No cálculo da receita da venda dos RCE, inicialmente foi calculada a quantidade de RCE gerada pela UTEB, com base na estimativa de captura de biogás e nas metodologias ACM0001 e ACM0002. Em seguida, o valor encontrado é dividido por dois e multiplicado pelo valor em reais do RCE. O valor do RCE, de acordo

<p align="center">Usina termelétrica de geração de energia 24 motogeradores CAT3516A Potência = 22,2 MW</p>	<p align="center">Planta de captura e tratamento de gás Vazão = 18.000 Nm/h</p>	<p align="center">M D L</p>
--	--	-------------------------------------

Figura 4 – Proporção dos investimentos realizados na construção da UTEB)

com o banco alemão KFW Bank Group e responsável pela venda dos RCE no mercado de carbono europeu, tem repasse mínimo de dez euros (€10,00). No entanto, foi utilizado o valor de €15,00 que é o valor médio negociado no mercado de RCE, sendo convertido em reais a uma taxa de câmbio de R\$ 2,50 por euro.

Para o cálculo dos custos da UTEB foi realizada uma estimativa com base nos custos de manutenção e operação (M&O) da usina. Conforme Martins (2004), os custos com a manutenção dos grupos geradores - troca de óleo, filtros, peças defeituosas e instalações, variam entre 3 e 18 centavos por kWh. Nesse cálculo fixou-se a taxa de manutenção em 8 centavos por kWh (valor arbitrário considerado adequado). O custo operacional foi calculado a partir do número de trabalhadores da usina, que é de 33 funcionários, estabelecendo-se um custo médio por funcionário de R\$ 1.500,00, e o mesmo valor para os encargos trabalhistas e 13º salário.

A partir desses dados, foi calculado o fluxo de caixa da usina desde o início das atividades em 2004 até o encerramento em 2023 (período do projeto) e a partir do fluxo de caixa foi calculado os indicadores financeiros TIR e VPL, conforme o gráfico apresentado na Fig. (5).

4.3 Análise dos resultados

Os gráficos TIR e VPL apresentam uma estimativa simplificada do resultado financeiro da UTEB, considerando-se todas as fontes de receitas e de despesas da usina durante o período do projeto. Como nesse cálculo não foi contabilizado o pagamento de imposto de renda (IR) e nem da contribuição social (CS) sobre o EBIT, e outros gastos que podem surgir durante do projeto, o resultado estimado da TIR e VPL deverá ser melhor do que a real situação financeira da UTEB.

A TIR mostra a taxa de atratividade (juros sobre capital investido) ao longo do tempo, e no gráfico da Fig. (5) pode-se verificar que em 2008 a TIR é igual a 0%, ou seja, nesse ano o capital investido foi pago, porém, com juros zero. Em 2015 a TIR alcança 15%, que é igual à taxa de juros sobre o capital investido, ou seja, nesse ano a UTEB foi quitada.

O VPL mostra o resultado do investimento (em R\$) a uma taxa de juros pré-fixada (taxa de atratividade do negócio). Nesse estudo, foi fixada a taxa de atratividade em 15%, igual à taxa de juros do capital investido, de modo que se o VPL calculado for positivo, significa que o investimento foi pago e a partir dessa data haverá lucro de fato. Pode-se verificar no gráfico que em 2015 a

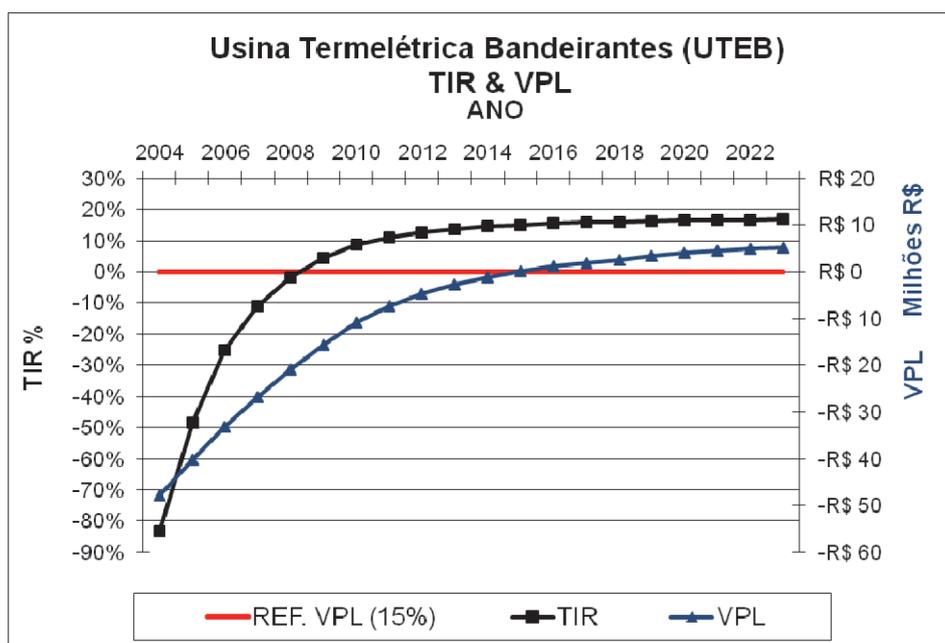


Figura 5 – Resultados financeiros TIR e VPL da UTEB

curva do VPL cruza o R\$ 0, ou seja, como as duas taxas são iguais, tanto a TIR, quanto o VPL indica o ano em que o empreendimento começará a dar lucro (*payback*).

A partir do ano de 2015 a UTEB passa a ter lucro e em 2023 alcança o melhor resultado financeiro com valores aproximados de: TIR = 17% e VPL = R\$ 4 milhões.

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados da pesquisa, pode-se constatar que o gás de aterro é uma fonte de energia renovável e viável economicamente, podendo ser aproveitado para incrementar a matriz energética brasileira, produzindo energia elétrica e receitas para o setor de aterros sanitários.

Os resultados financeiros TIR e VPL demonstram a viabilidade do empreendimento. De acordo com os resultados desses indicadores, a recuperação do capital investido (*payback*) se deu no ano de 2015, em aproximadamente 11 anos após o início do projeto, o que demonstra a viabilidade financeira dessa atividade, porém, com pouca margem de lucro.

Um fator preocupante para esses projetos é a dependência da receita dos RCE para o equilíbrio financeiro da usina. Pelo PQ, o período de comprometimento de redução de emissões dos países do Anexo I termina em 2012, e uma nova rodada de negociações definirá as novas metas de reduções de carbono e de países comprometidos, trazendo incertezas para o setor.

Outro fator de incerteza é mercado atacadista de energia no Brasil, principalmente o setor de energias renováveis. A participação de empresas geradoras de energia a partir de gás de aterro é insignificante diante de outras fontes renováveis, como a eólica e a biomassa de cana, fazendo com que os investidores prefiram estas em vez das usinas de gás de aterro.

Verificou-se na pesquisa que o investimento na planta de energia representa cerca de $\frac{3}{4}$ do capital investido, sendo $\frac{1}{4}$ restante gastos na planta de gás e nas adequações ao MDL. Esses dados mostram que o custo da planta de energia é muito elevado e pode ser um fator limitante para novos projetos. Portanto, em projetos de menor porte, necessariamente, os estudos e estimativas de geração de biogás e energia devem ser mais aprofundados e conservadores.

Uma alternativa que poderia ter sido realizada no caso da UTEB seria a instalação de motogeradores em cabines silenciadas, ao invés da construção da planta de energia com a estrutura que tem hoje. Considerando que a geração de gás varia ao longo do tempo, os geradores em cabine silenciada seriam instalados conforme a demanda de biogás e, desconectados e deslocados para outros aterros quando diminuísse a vazão de gás. Dessa forma, o investimento inicial na planta de geração seria menor e distribuído ao longo da vida útil do aterro, de forma que os custos de manutenção e operação seriam mais baixos e a venda dos motogeradores entraria como receita.

Como sugestão para os pequenos aterros sanitários, pode-se estruturar o projeto no âmbito do MDL somente para incineração do biogás e obtenção dos RCE como fonte de receita. Nesses projetos pode-se também instalar um motogerador para suprir apenas a energia dos equipamentos do aterro. Nesse caso, o investimento seria bem menor.

Finalmente, o projeto da UTEB foi pioneiro em capacidade de geração de energia e de créditos de carbono no Brasil e no mundo. Além dos resultados econômicos, a população do entorno da usina é beneficiada com as obras de melhorias no bairro, custeadas pelas receitas dos RCE. O que era antigamente um enorme transtorno para os moradores de Perus, hoje, o ASM Bandeirantes se tornou um fator de desenvolvimento para o bairro e um exemplo para outros municípios do Brasil. Nesse aspecto, o projeto da UTEB obteve pleno sucesso.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE. *PANORAMA dos resíduos sólidos no Brasil 2011*. São Paulo, SP: ABRELPE, 2011. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br>>. Acesso em: 20 out. 2012.
- ABREU, W. S. de. *Estudo de viabilidade técnica financeira da geração de energia elétrica a partir do aterro sanitário da cidade de Taubaté*. Taubaté, SP: UNITAU, 2007.
- BARROS, D. D. de; LEMME, C. F. *Avaliação da viabilidade financeira de projetos de aterros sanitários no Brasil, no âmbito do mecanismo de desenvolvimento limpo, do protocolo de Quioto: caso do projeto Novagerar*. Curitiba, PR: IX ENGENA, 2007.
- ENSINAS, A. V. *Estudo da geração de biogás no aterro sanitário Delta em Campinas SP*. Campinas, SP: UNICAMP, 2003.
- EPE. *Aproveitamento energético dos resíduos sólidos urbanos de Campo Grande, MS*. Rio de Janeiro: EPE, 2008.
- EPE. *Plano nacional de expansão – PNE 2030*. São Paulo: Smart Grid 2008 – Fórum Latino Americano, 2008.
- GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. *Energia e meio ambiente no Brasil*. São Paulo-SP: IEE-USP, 2006.
- JUSTI, J. G.; MOLITERNO, M. *Geração de energia elétrica por meio de biogás extraído do aterro sanitário Bandeirantes e o mecanismo de desenvolvimento limpo como indutor de investimentos socioambientais*. São Paulo: IEE-USP, 2008.
- MARTINS, O. S. *Aproveitamento da biomassa para a geração de energia elétrica*. Brasília, DF: CENBIO, 2004.
- MCT. *Protocolo de Quioto*. Brasília, DF: MCTI, 2000. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0012/12425.pdf>. Acesso em: 20 out. 2012.
- MDL-DCP0164. *Projeto Bandeirantes de gás de aterro e geração de energia (PBGAGE)*. Brasília, DF: MCTI, 2004.
- MDL-DCP0373. *Projeto São João de gás de aterro e geração de energia (SJ)*. Brasília, DF: MCTI, 2006.
- MONTILHA, F. *Biogás – energia renovável*. São Paulo: Univ. Anhembi Morumbi, 2005.
- US-EPA. *LandGEM, landfill gas emissions model (LandGEM)*. US: EPA, 2005. Disponível em: <<http://www.epa.gov/ttn/catc/dir1/landgem-v302.xls>>. Acesso em: 14 mar. 2012.
- VANZIN, E. et al. *Análise da viabilidade econômica do uso do biogás de aterros sanitários para geração de energia elétrica: aplicação no aterro metropolitano Santa Tecla*. Fortaleza, CE: XXVI ENEGEP, 2008.

Andréia D. P. Novelli ¹
Erick de S. Carvalho ²
José M. P. de Oliveira ³

Desde o surgimento dos sistemas de informação, o problema de integração de dados tem sido alvo de pesquisas na comunidade científica e tecnológica. Este artigo apresenta uma nova abordagem semântica para integração que usa ontologias confederadas como parte do processo de geração de um banco de dado integrado. A abordagem é composta de seis camadas e feito em cinco etapas. O processo de integração é evolutivo e melhora o tratamento das heterogeneidades semânticas dos dados, obtendo um resultado que pode ser mais facilmente utilizado, por ser um banco de dados integrado e não uma ontologia. Desta forma, essa proposta tem como principal benefício a melhoria da qualidade do banco de dados integrado, por tratar melhor a semântica durante o processo de integração.

Palavras-chave: Integração de Dados. Integração Semântica. Ontologias Confederadas. Banco de Dados Integrados. Federação de Banco de Dados.

Since the advent of information systems, data integration has been an issue for the scientific and technological community. This article proposes a new semantic approach to integration that uses Confederated ontologies as part of the integrated database generation process. The approach is composed by six layers and developed in five steps. The integration process is evolutionary and improves the treatment of data heterogeneities semantic, getting a result that can be used more easily, because it is an integrated database and not an ontology. Thus, this proposal has as its primary benefit the improvement of the integrated database quality by treating better the semantic during the integration process.

Keywords: Data integration. Semantic Integration. Confederated Ontologies. Integrated Database. Database Federation.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a sociedade tem a crescente presença de bancos de dados distribuídos e heterogêneos que precisam de alguma integração. Uma situação que gera a necessidade de integração é fusão de empresas do mesmo ramo de atividade que tenham diversos bancos de dados. As informações desses bancos podem ter

o mesmo domínio e estar armazenadas de maneiras distintas ou ainda ter termos iguais com significados distintos, dificultando o processo de análise das informações de uma forma uniforme e coerente. Gerenciar a heterogeneidade das informações, a fim de prover acesso unificado aos dados, é um dos principais problemas a serem solucionados pelos sistemas de integração.

1 Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – *Campus Piracicaba* - Doutoranda em Informática no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). E-mail: <adpnovelli@ifsp.edu.br>.

2 Mestre pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). E-mail: <erickcarvalho@uol.com.br>.

3 Doutor em Engenharia Eletrônica e Computação pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) - Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Eletrônica e Computação do ITA - Professor do Departamento de Ciência da Computação no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). E-mail: <parente@ita.br>.

Data de entrega dos originais à redação em 22/11/2011 e aceito para diagramação em 12/12/2012.

Com o advento da Web Semântica e a possibilidade das máquinas manipularem dados a partir de informações semânticas associadas a eles, as soluções de integração passaram a ter maior poder para lidar com significância dos dados, possibilitando o tratamento de situações, tais como: termos iguais representam diferentes conceitos e um mesmo conceito que seja representado por diferentes termos. Dessa forma, o uso de ontologias se torna essencial, pois estas representam o conhecimento de um domínio, formalmente possibilitando a identificação de itens semanticamente comuns nos bancos de dados e oferecendo uma visão unificada de dados e conhecimento. As ontologias, quando usadas para descrever um modelo de dados, podem propiciar uma estrutura lógica dos dados semelhante à da base de conhecimentos e, assim, serem usadas para representar ambos os mundos. Considerando as possibilidades propiciadas pelas ontologias ao processo de integração, apresenta-se nesse artigo uma abordagem semântica para integração que trata melhor a semântica durante o processo de integração por usar não só uma ontologia, mas várias ontologias intermediárias, que resultam na construção de uma confederação de ontologias que trata mais adequadamente a semântica dos itens que compõe os bancos de dados, gerando um resultado mais bem formado. Esta abordagem é feita de forma evolutiva e semiautomática.

Este artigo está organizado como segue: na seção 2 são apresentados os conceitos relacionados com integração semântica de dados e os principais trabalhos da literatura; na seção 3 é apresentada a abordagem proposta; na seção 4 são relatados os experimentos e analisados de resultados; na seção 5 é apresentada a conclusão.

2 TRABALHOS RELACIONADOS E CONCEITOS

Existem diversos trabalhos na literatura sobre integração de dados. Entretanto, os trabalhos apresentados nessa seção estão voltados à integração semântica

de dados, incluindo federação e tratamento de heterogeneidades semânticas.

O processo de integração cria uma visão compartilhada de esquemas e dados armazenados em vários bancos de dados. Os bancos de dados que estão sendo integrados podem ser heterogêneos, ou seja, representar esquemas ou dados de forma diferente. Assim, o que é uma tabela, num banco, pode ser um atributo em outro, ou ainda termos podem ter nomes iguais e significados diferentes. Para uma integração satisfatória, esses tipos de problemas têm que ser detectados e resolvidos. Desta forma, o trabalho de Sheth e Larsen (1990) identifica e trata de heterogeneidades, classificando-as em quatro tipos: entre sistemas gerenciadores de banco de dados (SGBDs) e entre bancos de dados considerando estrutura, sintaxe e semântica, sendo que estas podem estar ligadas ao uso de diferentes modelos e tecnologias.

Para representação e tratamento da semântica, a comunidade científica tem mostrado um interesse crescente pelo uso de ontologias. A maior motivação, segundo Necib e Freytag (2004), vem do fato das ontologias potencialmente tratarem e em muitos casos solucionarem o problema de heterogeneidade semântica de dados sem terem a preocupação com a origem e forma de armazenamento destes dados.

Considerando o uso de ontologias na integração de bancos de dados, vários trabalhos são apresentados, sendo que neste artigo os trabalhos estão focados em federação de ontologias, integração de bancos de dados relacionais apoiada por ontologias e mapeamento do banco de dados para ontologias.

Uma federação é um conjunto de bancos de dados, que, mesmo estando distribuídos, funcionam como um banco de dados único. Em ontologias, o termo federação de ontologias foi proposto inicialmente por Dias e Melo (2006), numa arquitetura para integração de informações composta de cinco camadas que tem como resultado uma ontologia integrada chamada de federada. Essa arquitetura baseia-se

no trabalho de Sheth e Larsen (1990) que trabalha com federações de banco de dados. Essa arquitetura permite a criação de uma camada com um banco de dados integrado obtido da ontologia, a fim de que aplicações convencionais possam acessar os dados integrados.

Outra federação de ontologias é proposta por Bucella et al. (2006). A arquitetura baseia-se numa abordagem híbrida de três estágios: construção das ontologias de origem, construção dos mapeamentos entre as ontologias e a construção de um vocabulário compartilhado. Essa abordagem gera apenas uma ontologia federada integrada, que, mesmo tratando a semântica, não permite que um resultado realmente satisfatório seja obtido, principalmente quando se tem bancos de dados com temáticas muito diferentes sendo integrados. Desta forma, a abordagem proposta possibilita gerar diversas ontologias federadas intermediárias antes de se obter a ontologia final integrada, o que permite que conceitos e heterogeneidades sejam mais bem trabalhados, gerando uma ontologia confederada com mais qualidade.

Ainda baseando-se na construção de ontologias locais a partir dos bancos de dados que posteriormente são integradas em uma única ontologia para obtenção do resultado da integração, há os trabalhos desenvolvidos por Evermann (2008) e de Karasneh et al. (2009). Já Kavitha et al. (2011) propõem uma variação para a obtenção da ontologia integrada, focalizando a integração feita separadamente dos componentes da ontologia, como classes, subclasses e propriedades para conseguir uma melhoria dos resultados na ontologia resultante.

Huma et al. (2005) apresentam um *framework* baseado em ontologia que também pode ser considerado como federado, pois usa ontologias local e global para resolver heterogeneidades sintáticas e semânticas.

Yuan et al. (2006) propuseram um pacote de ferramentas de *software* que auxiliam a integração de bancos de dados mantendo os dados legados e integrando as informações com base em suas equivalências

semânticas. Usa uma ontologia de domínio para explicitamente descrever a semântica das informações globais. Mapeia os modelos locais para resolver a heterogeneidade semântica.

O trabalho de Dou e Lependu (2006) apresenta a arquitetura OntoGrate, que usa ontologias para combinar representações de esquemas de bancos de dados, inferência através da lógica de primeira ordem e alguns SQL *wrappers* para integrar bancos de dados relacionais e heterogêneos.

As abordagens da literatura não lidam com diversas federações de ontologias no processo de integração, o que diminui o potencial de tratamento semântico das heterogeneidades entre conceitos e as relações entre eles nos diversos bancos de dados integrados. A maioria dessas arquiteturas também obtém como resultado uma ontologia e não um banco de dados, assim as aplicações que antes da integração acessavam banco de dados têm que se adaptar para acessar ontologias. Na abordagem proposta, o resultado da integração é um banco de dados que não exige nenhuma adaptação dos sistemas para acesso ao banco de dados integrado. Como as soluções propostas na literatura ainda não conseguem tratar satisfatoriamente a semântica no processo de integração, a proposta faz uma integração em mais de uma etapa, ou seja, integrar primeiramente as ontologias em federações que tenham alguma afinidade e posteriormente as federações em uma confederação, conseguindo assim tratar mais detalhada e efetivamente a semântica. Essa abordagem é detalhada nas próximas seções.

3 ABORDAGEM PARA INTEGRAÇÃO SEMÂNTICA DE DADOS

A abordagem propõe uma forma semântica de integração apoiada por ontologia que tem como resultado final um banco de dados integrado. Essa abordagem é uma adaptação de arquiteturas da literatura que visa melhorar o resultado obtido, tratando

melhor a semântica tanto no momento de criar a ontologia local, através do acréscimo de semântica feito por um especialista, quanto na integração das ontologias, feito por meio de integrações intermediárias, criando federações para posteriormente criar uma confederação. Desta forma, usam-se federações e confederações de ontologias, o que propicia uma ontologia integrada mais bem formulada e conseqüentemente um melhor banco de dados integrado.

A solução proposta nessa abordagem é evolutiva e composta de seis camadas: bancos de dados locais, ontologias locais, ontologias locais acrescidas de semântica, ontologias federadas, ontologia confederada e banco de dados integrado. A integração é feita gradualmente em cinco etapas, cada uma atendendo uma das seis camadas: mapeamento semiautomático de ontologias locais, acréscimo manual de semântica às ontologias, integração semiautomática de ontologias acrescidas de semântica formando ontologias federadas, integração semiautomática das ontologias federadas para uma ontologia confederada e mapeamento semiautomático para o banco de dados integrado. As camadas e as etapas são apresentadas na Figura 1.

3.1 Primeira Etapa - Mapeamento para Ontologias Locais

Esta etapa abrange duas camadas, a de bancos de dados locais e a das ontologias locais.

A geração de ontologias locais é feita por algoritmos baseados em mapeamento. Existem vários algoritmos que poderiam ser usados para esse processo, entretanto, por sua eficiência e eficácia bastante satisfatória para o mapeamento de bancos de dados comprovado na literatura, e sua simplicidade de funcionamento e implementação que permite facilmente a execução de forma totalmente automatizada da obtenção da ontologia inicial, o algoritmo proposto por Dou e Lependu (2006) foi utilizado nesta etapa. Neste algoritmo, as tabelas são transformadas em classes, colunas em propriedades destas classes, as restrições de integridade e relacionamentos entre as tabelas em axiomas e os registros em instâncias das classes. O algoritmo utilizado nesta etapa é mostrado na figura 2.

O resultado dessa etapa é uma ontologia descritiva do banco de dados como demonstrado na figura 3. Como a ontologia obtida pode não ser satisfatória, é precisa a segunda etapa, para se ajustar possíveis problemas e imperfeições em cada ontologia formada.

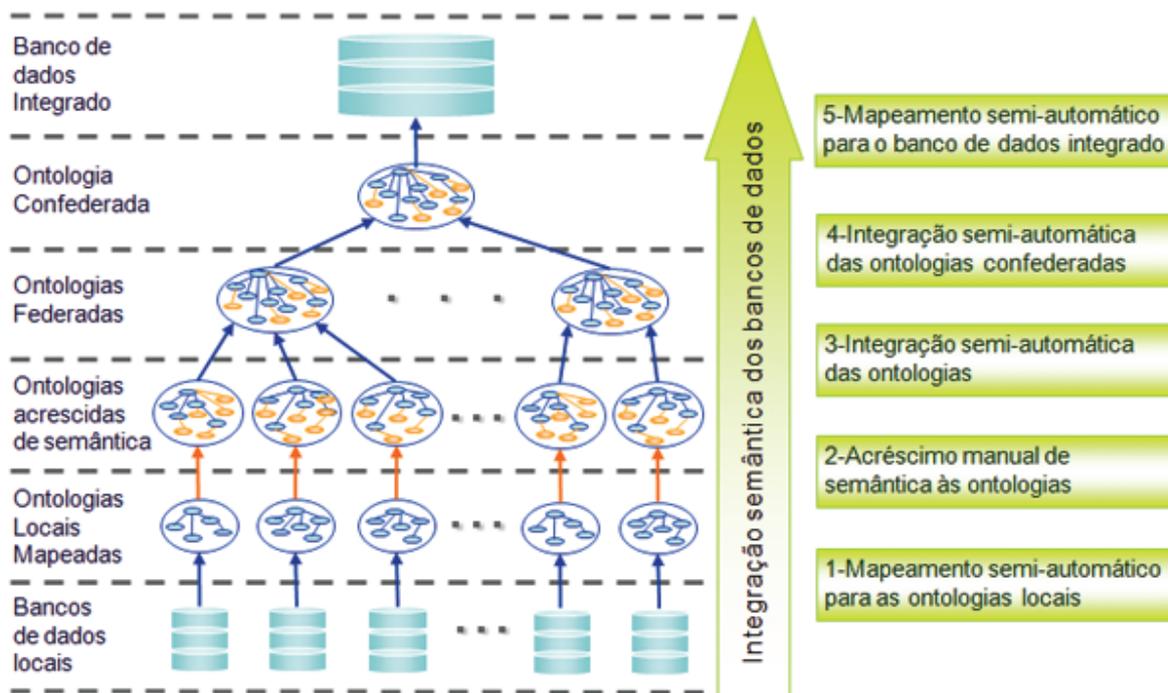


Figura 1 - Abordagem proposta para integração semântica de dados

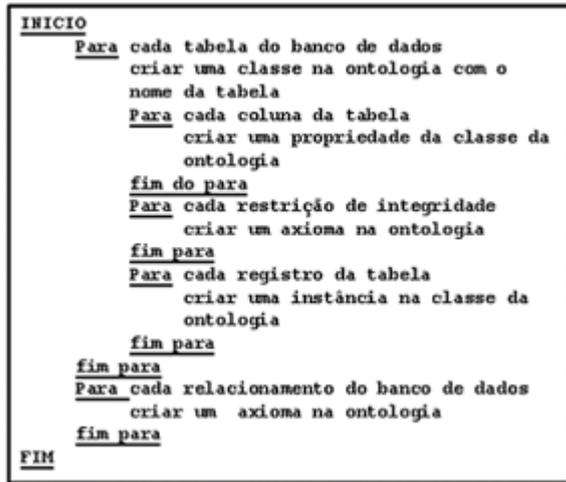


Figura 2 - Algoritmo de mapeamento de Banco de Dados para ontologia

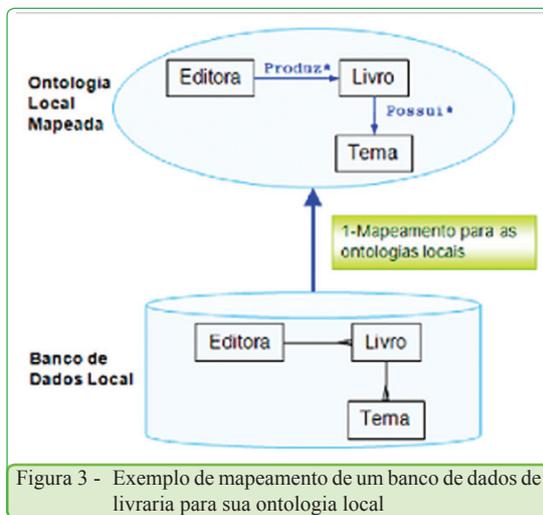


Figura 3 - Exemplo de mapeamento de um banco de dados de livraria para sua ontologia local

3.2 Segunda Etapa - Acréscimo de Semântica às Ontologias Locais

Esta etapa não existe em outras abordagens e abrange a terceira camada. Apesar de ser feita manualmente, esta etapa faz o refinamento das ontologias obtidas automaticamente para que atendam melhor ao domínio representado e

consequentemente consigam representar mais corretamente as tabelas, dados e restrições no banco de dados integrado. Desta forma, as ontologias são analisadas por um ou vários especialistas no domínio das ontologias e das regras de negócio. Como resultado dessa análise, cada ontologia poderá ser estendida para definição de sinônimos e novos relacionamentos, e ter a inclusão de conceitos não contemplados no mapeamento da etapa anterior.

O acréscimo de semântica às ontologias é um ponto muito importante no processo de integração, pois se as ontologias locais forem integradas da forma que são mapeadas automaticamente, seria praticamente a mesma coisa de integrar os bancos de dados diretamente sem o uso de ontologias. Portanto, esta etapa objetiva melhorar a ontologia resultante pelo tratamento mais detalhado das heterogeneidades semânticas em cada ontologia local.

Para que o acréscimo de semântica não necessite ser totalmente feito de forma manual, existem algoritmos de *desambiguação* de termos que podem ser usados para classificação de termos que apresentam problemas de significado, ou ainda podem-se usar ontologias existentes, como a Wordnet, para aprimorar a obtenção dos resultados dessa etapa.

Um exemplo desse acréscimo de semântica feito pelo especialista é mostrado na figura 4. Para este exemplo foram utilizados bancos de dados de livraria. Na parte (a) têm-se as ontologias obtidas automaticamente do mapeamento desses bancos de dados usando o algoritmo da figura 2 e, na parte (b), as mesmas ontologias depois de acrescentada a semântica, já com a indicação de sinônimos, a criação e nomeação dos relacionamentos de maneira mais significativa.

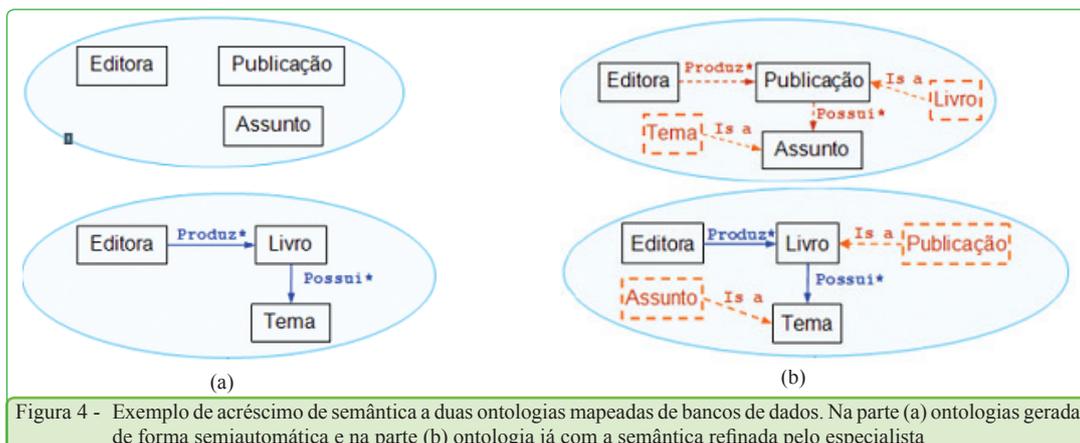


Figura 4 - Exemplo de acréscimo de semântica a duas ontologias mapeadas de bancos de dados. Na parte (a) ontologias gerada de forma semiautomática e na parte (b) ontologia já com a semântica refinada pelo especialista

3.3 Terceira Etapa - Obtenção de Ontologias Federadas

Esta etapa é trata da integração das ontologias obtidas. A ontologia integrada federada é gerada de forma semiautomática e pode ser ajustada por um especialista. Neste ponto, é possível considerar que a semântica já foi tratada na etapa anterior.

A integração de ontologias usa um algoritmo para fundir várias ontologias em uma única, denominada ontologia integrada. Essa integração tem como base a teoria dos conjuntos, em que os itens comuns às duas ontologias representam a intersecção entre elas e a ontologia integrada representa a união. Para execução dessa integração existem diversos algoritmos propostos na literatura, sendo que estes podem iniciar sua análise dos conceitos para as instâncias (*top-down*) ou das instâncias para os conceitos (*botton-up*). Alguns trabalhos fazem a integração de duas ontologias de cada vez, como o de Noy e Musen (2000), Noy e Musen(1999), Stumme e Maedche (2001) e Mcguinness et al.(2000), ou ainda podem usar conceitos de *clusterização* e outras técnicas para

permitir a integração de mais de duas ontologias ao mesmo tempo como apresentado por Araujo e Loscio (2008). As abordagens podem ainda ser feitas de forma automática ou interativa, com a intervenção de um especialista.

Dentre as soluções de integração presentes na literatura a abordagem escolhida foi a PROMPT proposta por Noy e Musen (2000). Como a ontologia já recebeu um tratamento semântico prévio, pode-se usar uma abordagem de integração simples. Desta forma, a PROMPT foi escolhida por sua simplicidade, facilidade de uso e por já estar integrada em diversas ferramentas que lidam com ontologias.

O fluxo principal do algoritmo PROMPT é apresentado resumidamente na figura 5.

O algoritmo da PROMPT utilizado faz integração de pares de ontologias. Desta forma, para essa integração seria necessário um total T de N-1 integrações, em que N é a quantidade de ontologias que estão sendo integradas. Como todos os itens das ontologias são comparados entre eles, o número de comparações seria

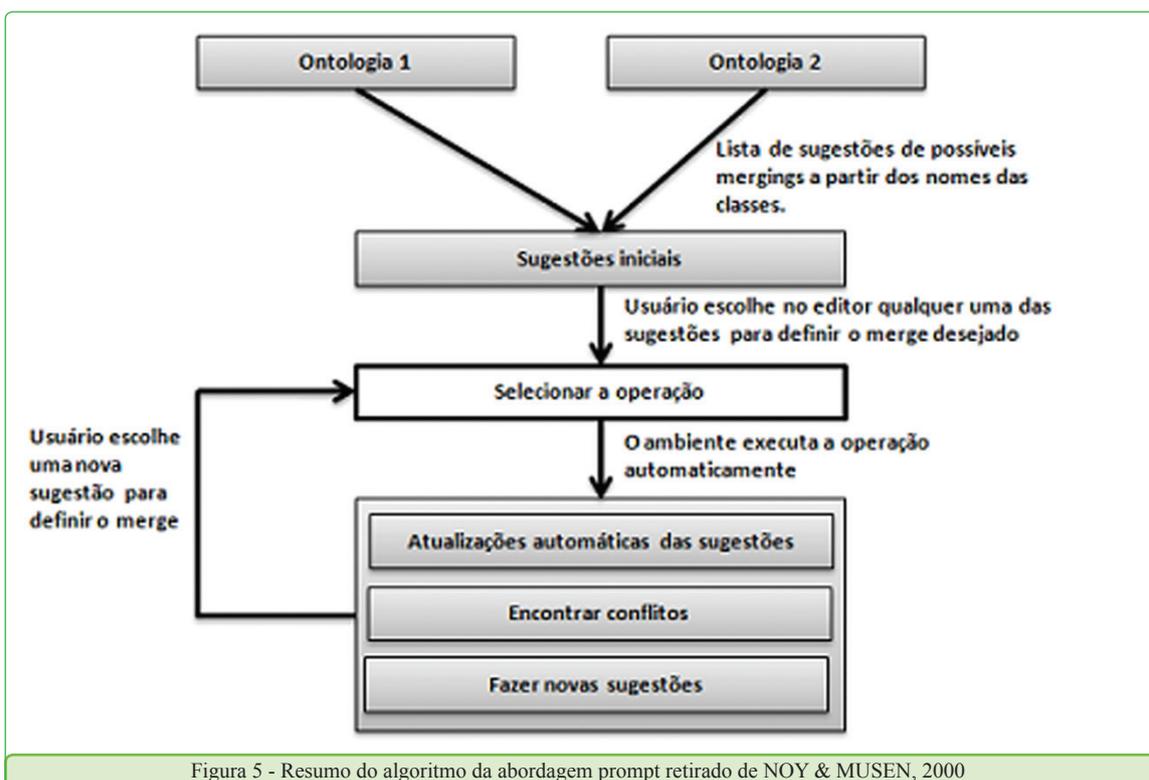


Figura 5 - Resumo do algoritmo da abordagem prompt retirado de NOY & MUSEN, 2000

equivalente ao de um produto cartesiano e o total de comparações dado por:

$$C = E1 \times E2,$$

em que C é o total de comparações entre as ontologias, E1 é a quantidade de elementos da primeira ontologia e E2 a quantidade de elementos da segunda ontologia.

Para essa abordagem, as ontologias serão integradas em federações, que geram as ontologias para conjuntos de banco de dados agrupados segundo um critério. Desta forma, é necessário o critério para fazer o agrupamento que pode ser pela temática do banco de dados, ou mesmo apenas como uma forma quantitativa de dividir o trabalho de integração. Quando o critério for pela temática, faz-se necessário um passo de categorização das ontologias, a fim de que aquelas com grande afinidade sejam agrupadas numa mesma categoria para que posteriormente se gere uma ontologia federada, seguindo a ideia de federações de banco de dados. Um exemplo de ontologia federada para duas ontologias de um banco de dados de livraria é apresentado na figura 6.

uma confederação quando existe mais de uma federação. Se o objetivo for integrar poucos bancos de dados formando uma única federação, não existirá a confederação e a ontologia federada é mapeada diretamente para o banco de dados integrado. Entretanto, a confederação se faz necessária quando existem muitos bancos de dados a serem integrados. Neste caso, estes devem ser agrupados de acordo com suas afinidades e áreas de interesse, criando as federações, que serão integradas, formando a confederação.

No cenário de integração de vários bancos de dados, agrupá-los primeiro em federações e depois numa confederação tem por objetivo permitir a análise de especialistas no domínio de cada federação e, no caso de um grande projeto, possibilitar a divisão do processo de integração em duas fases. Num primeiro momento, poderiam ser criados e validados os bancos de dados integrados a partir das ontologias federadas e, num segundo momento, esses bancos de dados seriam integrados por meio da integração das ontologias federadas.

A integração das ontologias federadas pode ser feita exatamente como na etapa

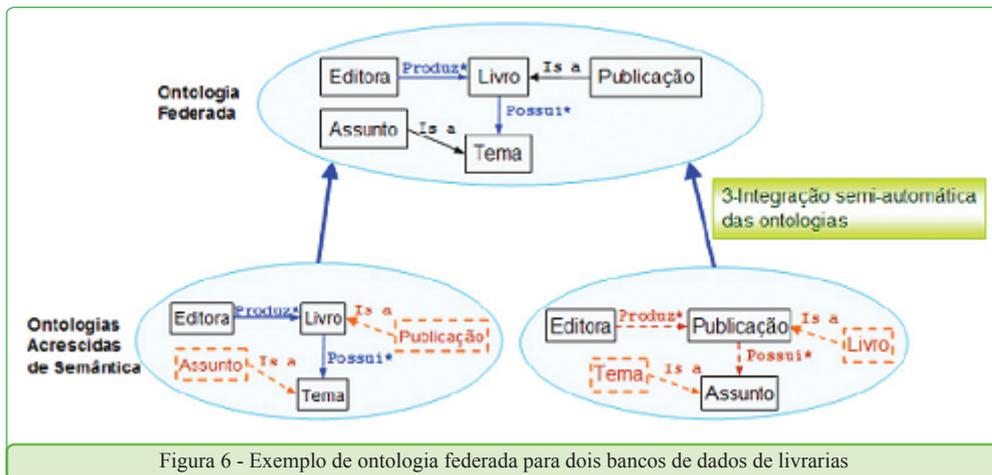


Figura 6 - Exemplo de ontologia federada para dois bancos de dados de livrarias

3.4 Quarta Etapa – Criação de Confederação de Ontologias

A quinta camada é opcional e composta pela ontologia confederada. O termo confederação vem da ideia de um conjunto de federações, assim só faz sentido implementar

anterior, em que as ontologias acrescidas de semântica foram integradas em federações.

A abordagem também pode ser usada para integrar bancos de dados integrados, ou seja, um banco de dados que foi a saída de um processo de integração pode ser a entrada de outro. Esse cenário caracteriza-se como

uma integração baseada em confederação de ontologias, uma vez que engloba mais de uma federação de ontologias.

3.5 Quinta Etapa - Mapeamento para o Banco de Dados Integrado

Nesta etapa se obtém o resultado final do processo, um banco de dados integrado a partir do mapeamento da ontologia integrada, seja ela confederada ou federada.

A obtenção do resultado final pode ser manual, ou seja, o especialista cria banco de dados integrado, baseando-se na ontologia, tratando cada um dos casos de inconsistência ou problemas nos dados que irão compor o banco de dados integrado. Outra opção é o utilizar ferramentas com algoritmos similares aos de mapeamento de ontologias locais, só que funcionando de forma inversa, ou seja, conceitos passam a ser tabelas e restrições passam a ser relacionamentos. Neste caso, para cada objeto da ontologia será criado um objeto equivalente no banco de dados. O algoritmo é apresentado na figura 7.

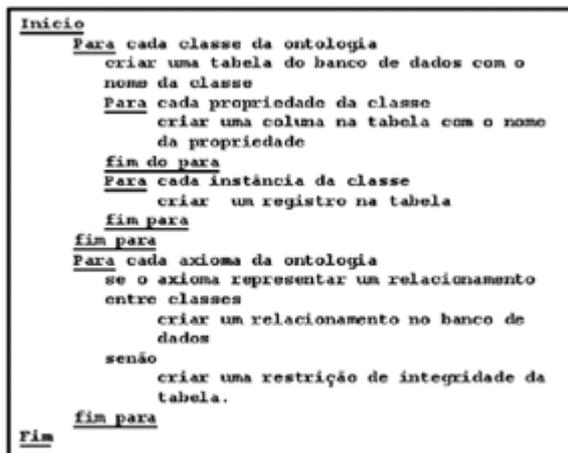


Figura 7 - Algoritmo de mapeamento de uma ontologia para um banco de dados

Mesmo que os esquemas tenham sido integrados de forma satisfatória devido à ontologia gerada, os bancos de dados precisam trabalhar com dados que podem apresentar problemas e inconsistências quando integrados. Esses problemas têm de ser analisados e tratados. Se necessárias, adaptações devem ser feitas para que se possa

realmente acessar e trabalhar com os dados de forma unificada no ambiente. Existem diversas formas propostas para fazer este tipo de consistência em dados. Desta forma, uma abordagem adequada deve ser escolhida dependendo dos problemas gerados.

Com a criação do banco de dados integrado, o processo estará concluído. Os sistemas continuarão acessando o banco de dados, agora integrado, sem perda das funcionalidades iniciais. Desta forma, esta solução tem um diferencial importante, tornando-se muito mais viável de ser usada pela maioria das empresas que ainda não estão prontas para lidar corretamente com ontologias.

Um exemplo do mapeamento da ontologia integrada para o banco de dados integrado é mostrado na figura 8.

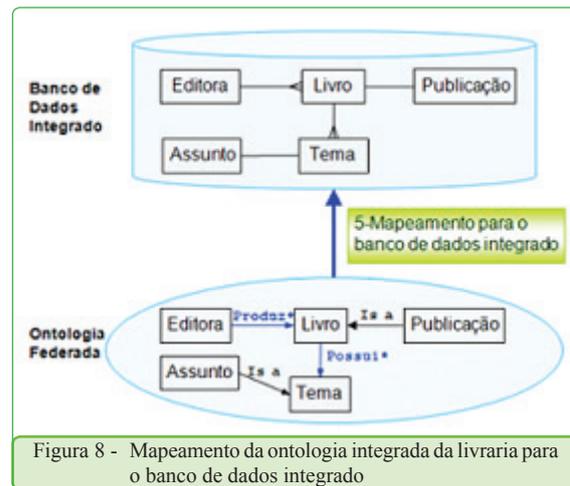


Figura 8 - Mapeamento da ontologia integrada da livraria para o banco de dados integrado

4 EXPERIMENTOS E ANÁLISE DE RESULTADOS

Para uma validação simples da abordagem proposta, são apresentados dois experimentos: o primeiro feito com bancos de dados de exemplos dos SGBDs Oracle e SQL Server que estão disponíveis em seus respectivos sites e o segundo feito com um grupo de alunos.

Nos dois experimentos o mesmo grupo de ferramentas foi utilizado. Para a edição e manipulação das ontologias foi escolhido o software livre Protégé (2011). Para auxiliar no mapeamento das bases de dados locais

para as ontologias locais foi usado o Data Genie. Já para a visualização gráfica das ontologias foi escolhido o *software* OntoViz e para a integração das ontologias foi utilizado o PROMPT. Estes *softwares* são *plugins* do Protégé e estão disponíveis na instalação completa do *software*.

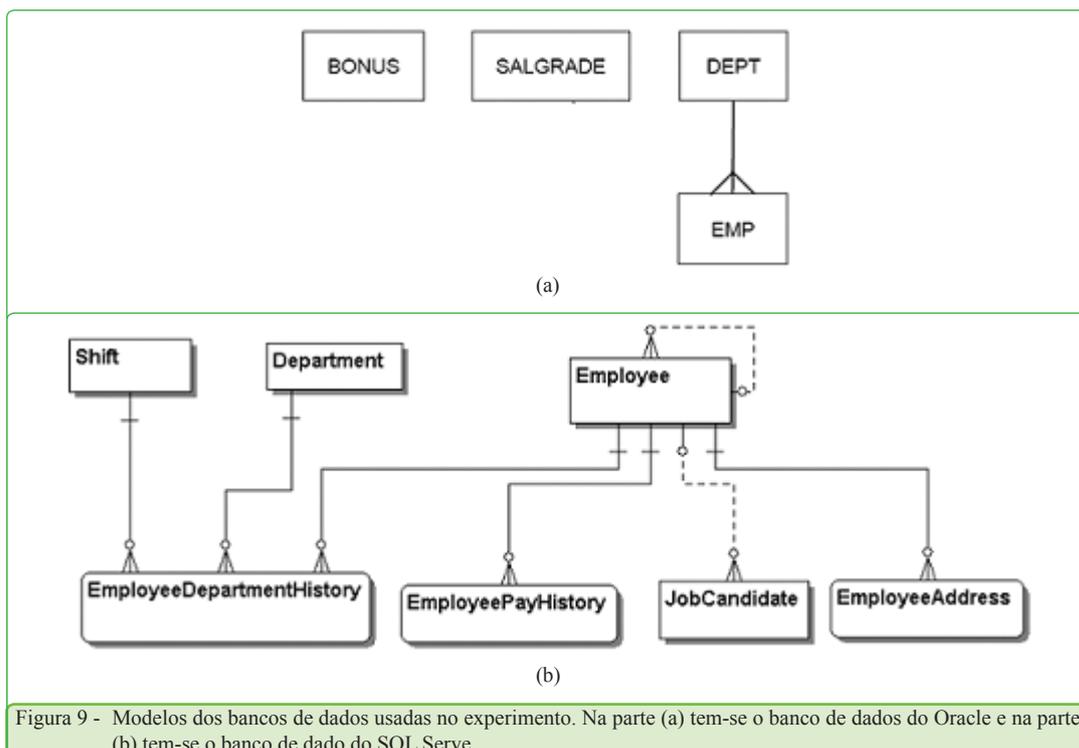
4.1 Bancos de dados de Exemplos Oracle e SQLServer

O primeiro experimento foi desenvolvido para mostrar a aplicabilidade da abordagem e seu funcionamento em bancos de dados reais. Este propôs a integração semântica de dois bancos de dados, de uma mesma área de concentração, mas de SGBDs e modelos de dados diferentes. Foram escolhidos os bancos de dados da área de recursos humanos que já estão implementados em ambos os SGBDs, não necessitando de nenhum esforço adicional para sua criação e preenchimento. O modelo destes dois bancos de dados é mostrado na figura 9.

Os modelos escolhidos são de dois gerenciadores comerciais conhecidos: SQL Server e Oracle. Três itens motivaram

a escolha destes SGBDs: 1º) Por serem as versões livres disponibilizadas por seus fabricantes para uso comercial ou acadêmico sem custos de licenças. São *softwares* semelhantes aos comercializados, porém com limitações relativas à utilização de: memória, número de processadores e tamanho dos bancos de dados, ideais para pequenas empresas e trabalhos acadêmicos; 2º) Por serem SGBDs utilizados amplamente pelas grandes empresas em suas bases de dados corporativas e em seus sistemas de missão crítica, aproximando assim este trabalho acadêmico da realidade das grandes empresas; e 3º) Por trabalhar com dois SGBDs diferentes, transformando assim esta integração em uma integração de bases de dados heterogêneas, o que é muito comum nos casos de fusão de empresas do mesmo ramo de atuação que nem sempre trabalham com o mesmo SGBD.

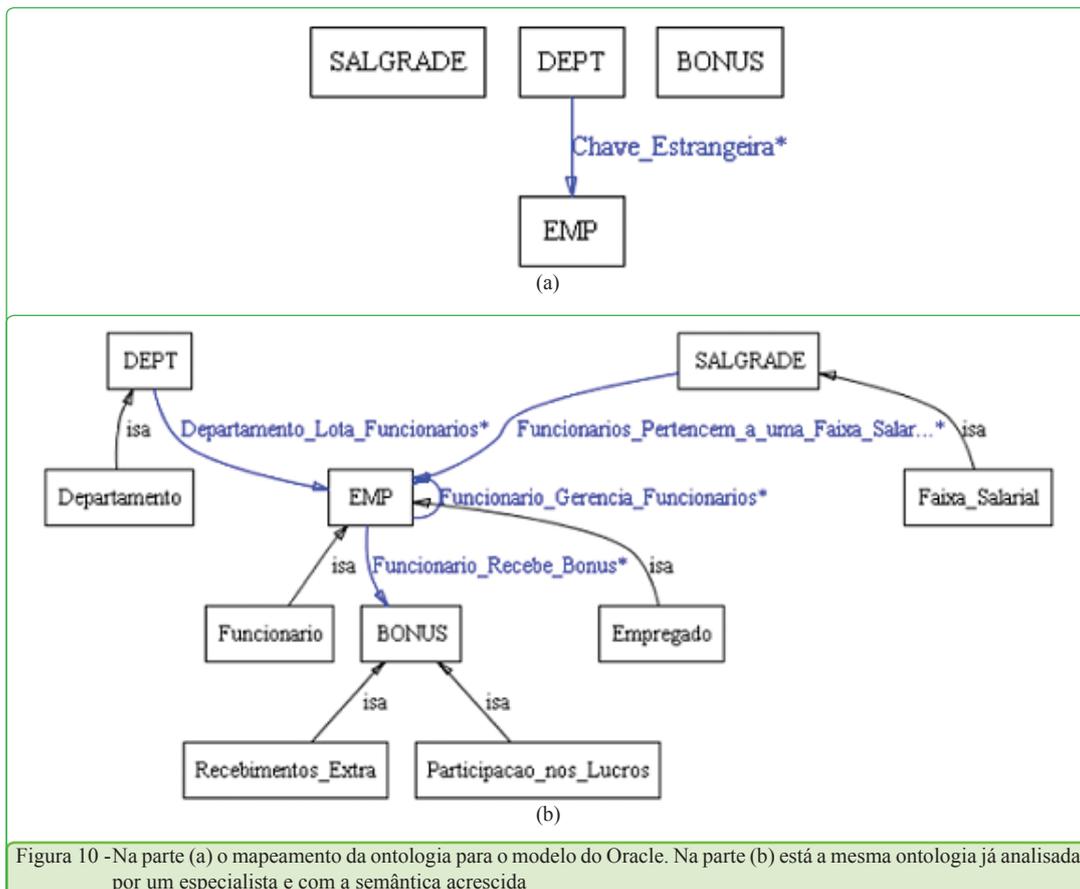
Para cada banco de dados local foi obtida uma ontologia, que foi analisada e acrescida de semântica. Inicialmente, foi criada a primeira versão da ontologia. A ferramenta Data Genie acessou os dois bancos de dados locais, por meio de conexões ODBC, e criou as suas ontologias



usando o algoritmo da figura 2 e as armazenou no Protégé. Posteriormente, as ontologias geradas foram editadas para inclusão de possíveis relacionamentos entre as entidades que não foram contemplados no mapeamento feito pelo *software*. Ainda nesta mesma edição foi feito o acréscimo de semântica em cada ontologia, analisando-se as similaridades, restrições e sinônimos, como na identificação de que *dept* e *department* possuem a mesma significância, mas nomes diferentes. As figuras 10 e 11 mostram as ontologias obtidas e estas depois de editadas e acrescidas de semântica.

O mapeamento para o banco de dados integrado foi feito usando o mesmo algoritmo da figura 7. O resultado do mapeamento é mostrado na figura 13. Este banco de dados integrado foi implementado manualmente no SQL Server como se fosse um banco de dados convencional e seus dados foram obtidos dos bancos de dados originais por meio de ferramentas presentes no próprio SQL Server.

Este experimento demonstrou a funcionalidade básica da abordagem, obtendo como resultado um banco dados que satisfaz os dois modelos, isto é, o resultado comprovou que o uso de um processo mais semântico melhorou o resultado final.



Das ontologias locais se obteve a ontologia integrada como mostrado na figura 12, usando-se a ferramenta PROMPT do próprio Protégé. Esta ontologia poderia ser analisada por um especialista e editada para melhorar os resultados, mas por se tratar de dois bancos de dados muito simples os resultados da ferramenta foram satisfatórios.

Desta forma, se a integração fosse feita sem nenhum ajuste nas ontologias persistiriam diversos problemas. Um dos problemas seria o não tratamento dos termos semanticamente iguais, mas apresentados de forma diferentes como *dept* e *department*. Esse não tratamento iria resultar em erros de funcionalidade, pois as aplicações não enxergariam que os dados

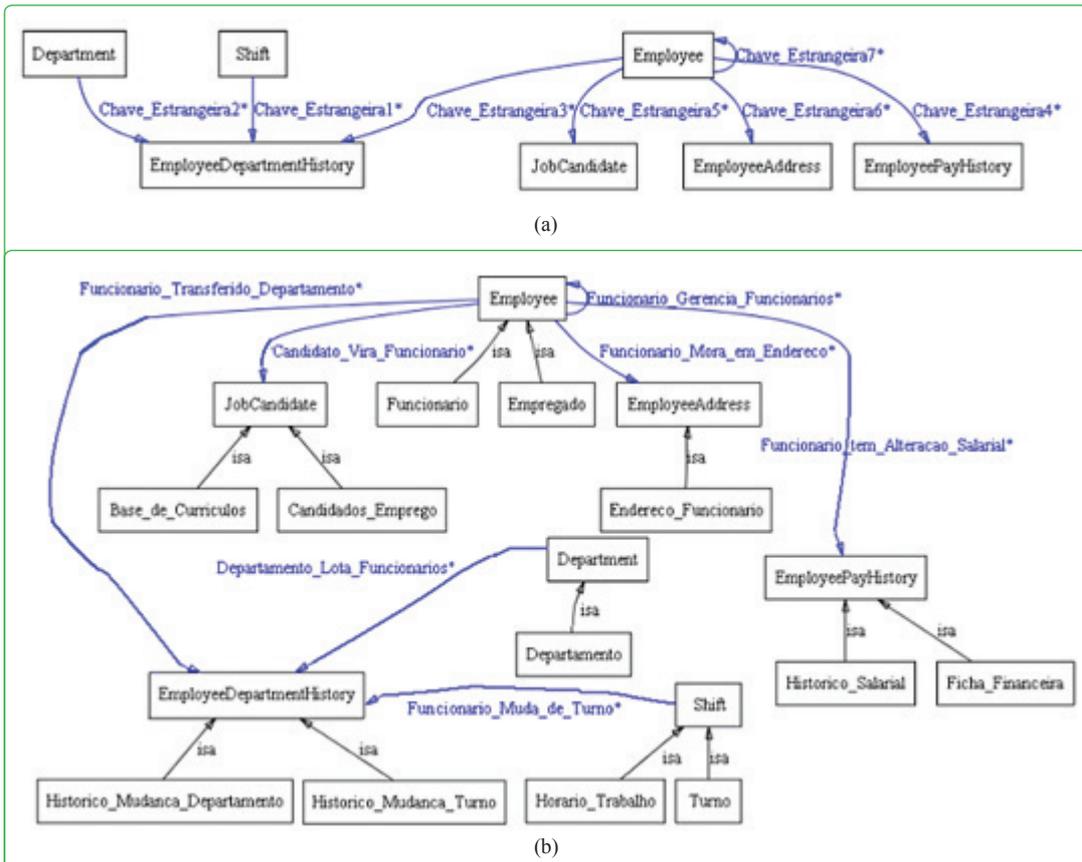


Figura 11 - Na parte (a) o mapeamento da ontologia para o modelo SQL Server. Na parte (b) está a mesma ontologia já analisada por um especialista e com a semântica acrescida

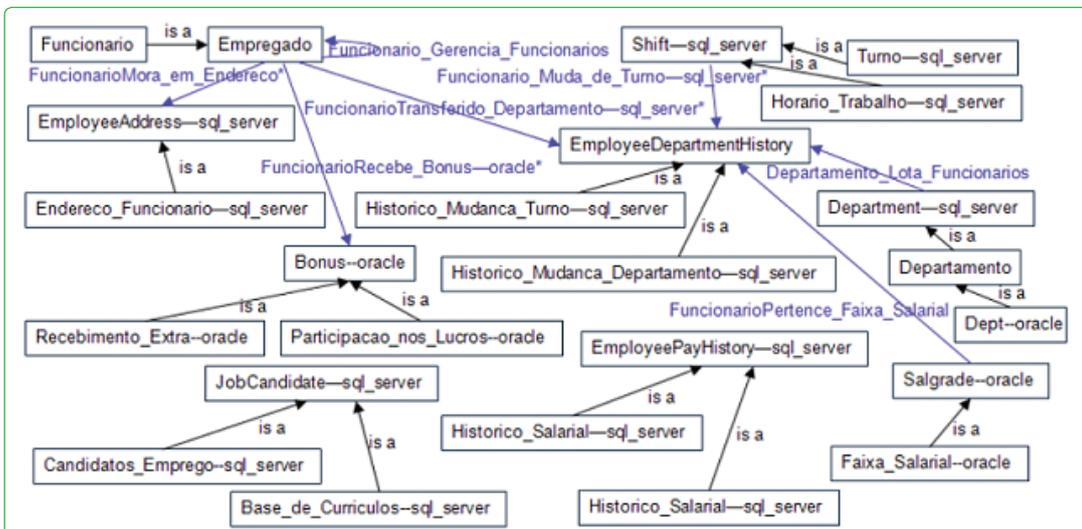


Figura 12 - Ontologia federada integrada usando o PROMPT

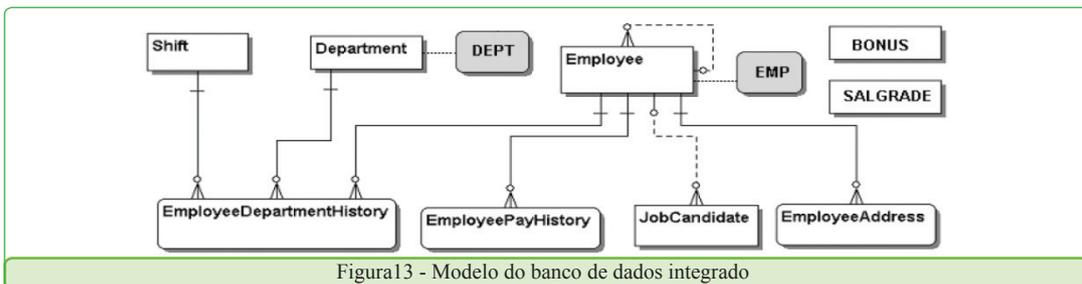


Figura 13 - Modelo do banco de dados integrado

de *dept* e *department* são relacionados, ou seja, uma consulta por departamentos nesse banco de dados integrado não retornaria dados das duas tabelas. Assim, o tratamento desses problemas não pode ser deixado exclusivamente para o algoritmo de *merging*, para que não haja a dificuldade ou mesmo impedimento do funcionamento correto das aplicações que fariam acesso a este banco de dados.

4.2 Conjunto de Banco de Dados de Alunos

Este experimento simulou uma confederação com duas federações. Este serviu para demonstrar o potencial de tratamento semântico quando se lida com diversos bancos de dados heterogêneos que necessitariam de uma categorização temática das ontologias e integrações intermediárias em federações antes de se obter a ontologia integrada final confederada.

O experimento foi realizado em três etapas e executado por treze alunos. Na primeira etapa, cada um dos treze alunos criou e desenvolveu um projeto de banco de dados para uma escola com inserção de um número significativo de dados compondo as linhas em cada tabela. Para a segunda etapa, os alunos foram divididos em quatro grupos, cada grupo deveria integrar os bancos de dados de seus componentes, formando uma federação com um banco de dados único para o grupo. Já na terceira etapa, os grupos deveriam integrar seus bancos de dados federados formando uma confederação.

Para o desenvolvimento do experimento, metade dos alunos usou a abordagem proposta e a outra a arquitetura de integração sem uso de ontologias.

Considerando o grupo que usou a abordagem proposta, os bancos de dados individuais dos alunos representaram os bancos de dados locais a serem integrados. Para a integração foram criadas as ontologias usando o *protégé*, ficando o professor como especialista que analisou e acrescentou a semântica em cada uma dessas ontologias obtidas automaticamente. Posteriormente,

foi feita a integração usando o *protégé* e obtidas as ontologias federadas que também tiveram tratamento da semântica feito pelo professor. Para cada uma das ontologias federadas, foram criadas bases de dados intermediárias integradas para validação do funcionamento das ontologias. Assim foram realizadas consultas nos bancos de dados integrados que já eram realizadas nos bancos de dados locais e estas continuaram funcionando normalmente.

Já para os alunos que não utilizaram a abordagem e fizeram a integração das bases de forma convencional, vários problemas tiveram que ser tratados para que os bancos de dados integrados intermediários continuassem funcionando. Um desses problemas é o de identificar e tratar elementos com nomes diferentes e com mesmo significado.

A partir dos dois bancos de dados federados, foi obtido um banco de dados único, usando tanto a abordagem proposta quanto a forma manual. Ao usar a confederação de ontologias, houve uma facilidade maior no tratamento semântico e o processo de obtenção do banco de dados integrado foi mais rápido.

Nesse experimento foi possível observar que os alunos que usaram a abordagem proposta conseguiram terminar o processo de integração em menos tempo, enquanto os demais alunos precisaram de cinquenta por cento mais de tempo para completar a sua tarefa. Os alunos que usaram a abordagem puderam ter documentado o resultado de cada etapa do processo de integração, enquanto que os demais não apresentaram nenhuma documentação das etapas intermediárias da integração. Os alunos que fizeram a integração manual relataram dificuldades no tratamento das heterogeneidades semânticas entre os bancos de dados e, segundo eles, foi o ponto mais crítico e com maior tempo gasto, enquanto os que usaram a abordagem proposta relataram que o acréscimo de semântica às ontologias e o *merging* semiautomático das ontologias, usando o *protege*, auxiliaram no tratamento das heterogeneidades semânticas.

A figura 14 mostra o processo de integração do experimento.

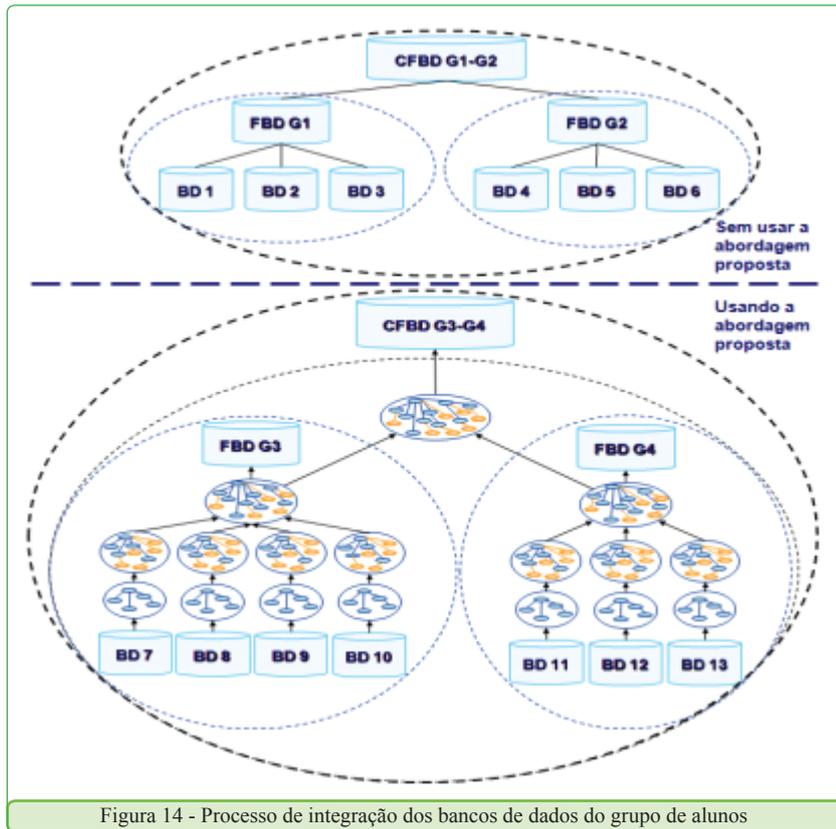


Figura 14 - Processo de integração dos bancos de dados do grupo de alunos

Esse experimento demonstrou que o uso de uma forma de tratamento semântico facilita a obtenção de um banco de dados integrado com mais qualidade. Outra vantagem demonstrada nesse experimento, que serve para o meio empresarial, é o ganho de tempo no processo de integração.

Além destes experimentos, outros experimentos restritos foram realizados em ambiente empresarial. Nestes experimentos constatou-se um ganho em tempo e qualidade das bases integradas em torno de trinta por cento, o que comprova que esta abordagem, além de importante, por tratar a semântica detalhadamente na integração, é mais eficaz para obtenção das bases resultantes. Constatou-se também, nos experimentos, que as aplicações executadas sobre as bases locais continuaram a funcionar completa e corretamente ao se acessar a base integrada.

5 CONCLUSÃO

Este artigo apresentou uma nova abordagem evolutiva para a integração

semântica de bancos de dados baseada em confederação de ontologias, em que as ontologias não representam um fim, mas um meio para o tratamento das heterogeneidades semânticas dos dados durante a integração. A abordagem tem como entradas os bancos de dados locais e como saída um banco de dados integrado, garantindo aos sistemas de informação, que acessavam os bancos de dados locais, não ocorrer nenhuma alteração em sua infraestrutura depois do processo de integração.

Os experimentos realizados verificaram funcionalidade e eficácia da aplicação da abordagem proposta para a integração de bancos de dados em diferentes cenários. Os experimentos fizeram tanto a integração de vários bancos de dados baseando-se na confederação de ontologias quanto a integração de poucos bancos de dados baseando-se em apenas uma federação. Por trabalharem com *softwares* disponíveis gratuitamente, permitiu-se a realização de experimentos tanto em meio acadêmico quanto empresarial.

Outros trabalhos podem ser feitos como melhoria do que foi proposto. Pode-se trabalhar num algoritmo para automatização da etapa de provimento de semântica para as ontologias baseando-se nos mecanismos usados pelo especialista para chegar às modificações feitas em cada ontologia. Pode-se ainda usar ontologias existentes para auxiliar tratamento de sinônimos e relacionamentos. Fazer-se uma adaptação na proposta para que possa ser utilizada como auxílio à elaboração de *data warehouse* a partir de bancos de dados distribuídos. E finalmente estender esta abordagem para integração não somente de bancos de dados, mas também documentos, imagens, vídeos ou qualquer outro tipo de informação.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, F.; LOSCIO, B.F. MeMO: uma estratégia baseada em *clustering* para *merging* múltiplo de ontologias. *Workshop de teses de dissertações de banco de dados (WTDDDB)*, 2008.
- BUCELLA, A.; CECHIC, A.; BRISABOIA, N. R. A federated layer to integrate heterogeneous knowledge. *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, vol. 142, p. 79-97, 2006.
- DIAS, S. A.; MELO, R. N. *Integração semântica de dados de federação de ontologias*. Dissertação (Mestrado). Departamento de Informática. Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2006.
- DOU, D.; LEPENDU, P. Ontology-based Integration for relational databases. *Computer and Information Science*. University of Oregon, USA, 2006.
- EVERMANN, J. An exploratory study of database integration processes. *IEEE Transactions on knowledge and data engineering*, vol. 20, 2008.
- HUMA, Z. et al. An ontology-based framework for semi-automatic schema integration. *Journal of Computer Science and Technology*, vol. 20, n. 6, p. 788-796, 2005.
- KARASNEH, Y. et al. Integrating schemas of heterogeneous relational databases through schema matching. *Proceedings of International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services (iiWAS)*, 2009.
- KAVITHA, C. et al. Ontology based semantic integration of heterogeneous databases. *European Journal of Scientific Research*, n. 1, p. 115-122, 2011.
- McGuinness, D. et al. The chimaera ontology environment. *Proceedings of the 17th National Conference on Artificial Intelligence (AAAI)*, 2000.
- NECIB, C.; FREYTAG, C. J. Using ontologies for database query reformulation. *Proceedings of 8th conference on Advances in Databases and Information Systems (ADBIS)*, 2004.
- NOY, N.; MUSEN, M. PROMPT: Algorithm and tool for automated ontology merging and alignment. *Proceedings of the National Conference on Artificial Intelligence (AAAI)*, 2000.
- NOY, N.; MUSEN, M. Smart: Automated support for ontology merging and alignment. *Proceedings of the Twelfth Banff Workshop on Knowledge Acquisition, Modeling, and Management (KAW'99)*, 1999.
- PROTÉGÉ (2011) *The protégé ontology editor and knowledge acquisition system*. Stanford. Disponível em: <<http://protege.stanford.edu>>. Acesso em: out. 2011.
- SHETH, A.; LARSEN, J. Federated database systems for managing distributed, heterogeneous and autonomous databases. *ACM Computing Surveys*, vol. 22, p 183-236, 1990.
- YUAN, J. et al A Semantic integration tool suite. *Proceedings of the 32nd international conference on Very large data bases (VLDB '06)*, 2006.



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

TERMO DE AUTORIZAÇÃO E RESPONSABILIDADE

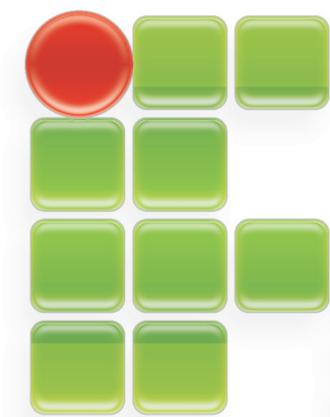
Eu,,
natural de,
nacionalidade, profissão,
residente e domiciliado (a) na Rua,
.....
..... n °, Bairro,
CEP, Cidade,
UF, RG n°:, SSP/....., e-mail:.....,
telefone: e CPF n°,
pelo presente instrumento particular, declaro que o trabalho intitulado,
.....
..... é de minha autoria juntamente com os (co) autores a seguir:
..... e
com ciência deles, autorizo a sua reprodução total, por meio eletrônico e impresso, a título gratuito, inclusive de fotografias, ilustrações etc. que se 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.

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.

São Paulo, de de 20.....

.....
Autor responsável pela inscrição do trabalho



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

QUALIS DO QUADRIMESTRE SETEMBRO/DEZEMBRO 2012

The screenshot shows the WebQualis interface with search filters: 'Por ISSN do Periódico', 'Por Título do Periódico', 'Por Classificação / Área de Avaliação', and 'Lista Completa'. The search term 'Título: Sinergia' is entered. The results table is as follows:

ISSN	Título	Estrato	Área de Avaliação	Classificação
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	B5	INTERDISCIPLINAR	Em Atualização
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	B5	ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E TURISMO	Em Atualização
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	B5	ENGENHARIAS IV	Em Atualização
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	B5	ENGENHARIAS III	Em Atualização
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	B5	ENGENHARIAS II	Em Atualização
2177-451X	Sinergia (IFSP. Online)	C	EDUCAÇÃO	Em Atualização
2177-451X	Sinergia (IFSP. Online)	B5	ENGENHARIAS III	Em Atualização
2177-451X	Sinergia (IFSP. Online)	B4	ENFERMAGEM	Em Atualização
2177-806X	Sinergia (IFSP. English. Online)	B5	ENGENHARIAS III	Em Atualização

At the bottom of the page, there is contact information for CAPES and the version number: Versão: 5.1.0-SNAPSHOT R8899.

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

- . **Administração, Ciências Contábeis e Turismo** (Administração e Turismo);
- . **Engenharia II** (Engenharia de Minas, Engenharia de Materiais e Metalúrgica, Engenharia Química, Engenharia Nuclear);
- . **Engenharia III** (Engenharia Mecânica, Engenharia de Produção, Engenharia Naval e Oceânica, Engenharia Aeroespacial);
- . **Engenharia IV** (Engenharia Elétrica e Engenharia Biomédica);
- . **Interdisciplinar** (Meio Ambiente e Agrárias, Sociais e Humanidades, Engenharia/Tecnologia/Gestão, Saúde e Biológicas);
- . **Enfermagem** (Enfermagem Médico-Cirúrgica, Enfermagem Obstétrica, Enfermagem Pediátrica, Enfermagem Psiquiátrica, Enfermagem de Doenças Contagiosas, Enfermagem de Saúde Pública);
- . **Educação** (Educação);
- . **Interdisciplinar** (Meio Ambiente e Agrárias, Sociais e Humanidades, Engenharia/Tecnologia/Gestão, Saúde e Biológicas).

Disponível em: <<http://qualis.capes.gov.br/webqualis/>>. Acesso em: 20 dez. 2012.

REVISTA SINERGIA IMPRESSA - ISSN 1677-499X
REVISTA SINERGIA ELETRÔNICA - ISSN 2177-451X
REVISTA SINERGIA ELETRÔNICA- ARTIGOS EM INGLÊS - ISSN 2177-806X

Divulgação da Revista Sinergia do Instituto Federal São Paulo - 2012/2013

●●●●●●●●●● Campus novo observado no momento do envio de revistas

- INSTITUTOS FEDERAIS
- UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA
- CEFETS
- ESCOLAS TÉCNICAS VINCULADAS A UNIVERSIDADES

Link para a página:
Revista Igapó
Instituto Federal do Amazonas

Link para a página:
Revista Norte Científico
Instituto Federal de Roraima

PRP
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Ministério da Educação

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA

Institutos e Campi que receberam a Revista Sinergia + última data de envio para Divulgação 2012 - Volume 12 n. 1 (2011) Volume 12 n. 2 (2011) Volume 12 n. 3 (2011) Volume 13 n. 1 (2012)

Revistas científicas de outros institutos e campi enviadas para o Instituto Federal São Paulo. Os artigos também podem ser enviados para revistas de outros campi no Brasil, pois além de seu artigo ter avaliação mais precisa em sua área de estudo, também ajuda a contribuir com a melhora da avaliação das revistas como um todo.

Links para as Revistas divulgadas:



Link para a página:
Revista Baru
Instituto Federal do Rio de Janeiro

Link para a página:
Revista Engenharia
Instituto Federal do Pará - Belém

Link para a página:
Revista Acta Tecnológica
Instituto Federal do Maranhão

Link para a página:
Revista Conexões
Instituto Federal do Ceará

Link para a página:
Revista Científica
UF de Pernambuco

Link para a página:
Revista Proffcientia
Instituto Federal de Mato Grosso

Link para a página:
Revista Eixo
Instituto Federal de Brasília

Link para a página:
Revista AgroGeoAmbiental
Instituto Federal Sul de Minas Gerais

Revista Capizaba
Instituto Federal do Espírito Santo

Link para a página: Revista Técnico-Científica
Instituto Federal de Santa Catarina - Florianópolis

Link página: Caderno de Publicações Acadêmicas
Instituto Federal de Santa Catarina - Florianópolis

Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica

INSTITUTOS FEDERAIS

- ACRE** 10/09/2012
Instituto Federal do Acre
Rio Branco
Cruzeiro do Sul
Sená Madureira

ALAGOAS

- 28/02/2013
Instituto Federal de Alagoas
Maceió
Saturba
Palmeira dos Índios
Araucáz
Penedo
Piranhas
Arapiraca
Maragogi

AMAPÁ

- 21/11/2012
Instituto Federal do Amapá
Macapá
Laranjal do Jari

AMAZONAS

- 21/11/2012
Instituto Federal do Amazonas
Manaus - Centro
Manaus - Distrito Industrial
Coari
São Gabriel da Cachoeira
Manaus - Zona Leste
Presidente Figueiredo
Lábrea
Maués
Tabatinga
Parintins

BAHIA

- 28/03/2013
Instituto Federal da Bahia
Salvador
Valença - Tendo
Barreiras
Vitória da Conquista
Eunápolis
Santo Amaro
Simões Filho
Porto Seguro
Camaçari
Jequié
Feira de Santana
Itabuna
Ilhéus
Jacobina
Paulo Afonso
Seabra

Instituto Federal Baiano

- 28/03/2013
Catu
Santa Inês
Senhor do Bonfim
Itapetinga
Várzea de Freitas
Uruçuca
Valença
Bom Jesus da Lapa

CEARÁ

- 29/03/2013
Fortaleza
Cedro
Juazeiro do Norte
Maracaná
Crato
Guaiuba
Acará
Canindé
Crato
Limoeiro do Norte
Quixadá
Sobral

DISTRITO FEDERAL

- 29/11/2012
Brasília
Gama
Sambamba
Planaltina
Taguatinga Centro
Taguatinga Norte
Riacho Fundo

ESPIRITO SANTO

- 05/12/2012
Instituto Federal do Espírito Santo
Vitória
Alegre
Caraciaca
Cachoeiro do Itapemirim
Cidália
Itapina
Santa Teresa
São Mateus
Serra
Aracruz
Bábalá
Linhares
Nova Venécia
Vila Velha

GOIÁS

- 04/12/2012
Instituto Federal de Goiás
Cotidiana
Jatáil
Inhumas
Uruaçu
Iumbiará
Luziânia
Formosa
Anápolis
Aparecida de Goiás
Cidade de Goiás

Instituto Federal Goiano

- 04/12/2012
Ceres
Ipomê
Rio Verde
Morrinhos
Uruaçu

MARANHÃO

- 21/11/2012
Instituto Federal do Maranhão
São Luís - Monte Castelo
São Luís - Maracanã
Codó
Imperatriz
Zé Doca
Bertolíngi
Fátima
Aplândia
Santa Inês
Caxias
Monteiro
Patos
Cabelado

PARAIBA

- Instituto Federal da Paraíba
João Pessoa
Souza
Cajazeiras
Campina Grande
Pico
Pineiras Isabel
Monteiro
Patos
Cabelado

PERNAMBUCO

- Instituto Federal de Pernambuco
Recife
Ipojuca
Pesqueira
Barreiros
Vitória de Santo Antão
Belo Jardim
Conhomas
Garanhuns
Caruaru
Alofados da Ingazeira

MINAS GERAIS

- 27/09/2012
Instituto Federal de Minas Gerais
Ouro Preto
Congonhas
São João Evangelista
Governador Valadares
Bambul
Formiga
Betim

Instituto Federal Norte de Minas Gerais

- 27/09/2012
Montes Claros
Fortaleza
Cedro
Piraporã
Araçuaçu
Araucá
Almenara

Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais

- 01/10/2012
Barbacena
Juiz de Fora
Muriaé
Rio Pomba
Santos Dumont
João Del-Rei

Instituto Federal Sul de Minas Gerais

- 01/10/2012
Inconfidentes
Machado
Muzambinho
Passos
Poços de Caldas
Piedade

Instituto Federal Triângulo Mineiro

- 01/10/2012
Itaúba
Paracatu
Assis Chateaubriand
Campo Largo

MATO GROSSO

- 01/10/2012
Uberlândia I e II
01/10/2012
Uberlândia I e II
29/11/2012
Instituto Federal do Mato Grosso
Cuiabá
Cuiabá - Bela Vista
Cacoeira
Sítio Vicente
Barra do Garças
Campo Novo do Parecis
Confresa
Juína
Ponte e Lacarda
Rondonópolis

MATO GROSSO DO SUL

- 05/09/2012
Instituto Federal do Mato Grosso do Sul
Campo Grande
Nova Andaraí
Aguadulana
Ponta Porã
Três Lagoas
Corumbá
Coxim

PARÁ

- 21/11/2012
Instituto Federal do Pará
Belém
Castanhal
Almátria
Campus Industrial de Marabá
Tucuruí
Campus Rural de Marabá
Abaetetuba
Conceição do Araguaia
Itaituba
Santarém

PARANÁ

- Instituto Federal da Paraíba
João Pessoa
Souza
Cajazeiras
Campina Grande
Pico
Pineiras Isabel
Monteiro
Patos
Cabelado

FERNAMBUCO

- Instituto Federal de Pernambuco
Recife
Ipojuca
Pesqueira
Barreiros
Vitória de Santo Antão
Belo Jardim
Conhomas
Garanhuns
Caruaru
Alofados da Ingazeira

Instituto Federal do Sertão Pernambucano

- 28/03/2013
Data prevista
Patrolina
Petrolina - Zona Rural
Floresta
Salgueiro
Ouricuri

PIAUI

- 11/12/2012
Instituto Federal do Piauí
Teresina - Central
Teresina - Zona Sul
Piracema
Picos
Parnaíba
Angical
Uruguiatã
Carmém
Paulistana
São Raimundo Nonato
Piripiri

PARANÁ

- 14/11/2012
Instituto Federal do Paraná
Curitiba
Foz de Iguaçu
Assis Chateaubriand
Campo Largo

RONDÔNIA

- 24/09/2012
Instituto Federal de Rondônia
Colorado do Oeste
Juruá
Vilhena
Ji-Paraná
Cacoal

MATO GROSSO DO SUL

- 05/09/2012
Instituto Federal do Mato Grosso do Sul
Campo Grande
Nova Andaraí
Aguadulana
Ponta Porã
Três Lagoas
Corumbá
Coxim

PARÁ

- 21/11/2012
Instituto Federal do Pará
Belém
Castanhal
Almátria
Campus Industrial de Marabá
Tucuruí
Campus Rural de Marabá
Abaetetuba
Conceição do Araguaia
Itaituba
Santarém

PARAIBA

- Instituto Federal da Paraíba
João Pessoa
Souza
Cajazeiras
Campina Grande
Pico
Pineiras Isabel
Monteiro
Patos
Cabelado

PERNAMBUCO

- Instituto Federal de Pernambuco
Recife
Ipojuca
Pesqueira
Barreiros
Vitória de Santo Antão
Belo Jardim
Conhomas
Garanhuns
Caruaru
Alofados da Ingazeira

MINAS GERAIS

- 27/09/2012
Instituto Federal de Minas Gerais
Ouro Preto
Congonhas
São João Evangelista
Governador Valadares
Bambul
Formiga
Betim

Instituto Federal Norte de Minas Gerais

- 27/09/2012
Montes Claros
Fortaleza
Cedro
Piraporã
Araçuaçu
Araucá
Almenara

Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais

- 01/10/2012
Barbacena
Juiz de Fora
Muriaé
Rio Pomba
Santos Dumont
João Del-Rei

Instituto Federal Sul de Minas Gerais

- 01/10/2012
Inconfidentes
Machado
Muzambinho
Passos
Poços de Caldas
Piedade

Instituto Federal Triângulo Mineiro

- 01/10/2012
Itaúba
Paracatu
Assis Chateaubriand
Campo Largo

RONDÔNIA

- 24/09/2012
Instituto Federal de Rondônia
Colorado do Oeste
Juruá
Vilhena
Ji-Paraná
Cacoal

MATOS GROSSOS

- 01/10/2012
Uberlândia I e II
01/10/2012
Uberlândia I e II
29/11/2012
Instituto Federal do Mato Grosso
Cuiabá
Cuiabá - Bela Vista
Cacoeira
Sítio Vicente
Barra do Garças
Campo Novo do Parecis
Confresa
Juína
Ponte e Lacarda
Rondonópolis

MATOS GROSSOS DO SUL

- 05/09/2012
Instituto Federal do Mato Grosso do Sul
Campo Grande
Nova Andaraí
Aguadulana
Ponta Porã
Três Lagoas
Corumbá
Coxim

PARÁ

- 21/11/2012
Instituto Federal do Pará
Belém
Castanhal
Almátria
Campus Industrial de Marabá
Tucuruí
Campus Rural de Marabá
Abaetetuba
Conceição do Araguaia
Itaituba
Santarém

PARAIBA

- Instituto Federal da Paraíba
João Pessoa
Souza
Cajazeiras
Campina Grande
Pico
Pineiras Isabel
Monteiro
Patos
Cabelado

PERNAMBUCO

- Instituto Federal de Pernambuco
Recife
Ipojuca
Pesqueira
Barreiros
Vitória de Santo Antão
Belo Jardim
Conhomas
Garanhuns
Caruaru
Alofados da Ingazeira

MINAS GERAIS

- 27/09/2012
Instituto Federal de Minas Gerais
Ouro Preto
Congonhas
São João Evangelista
Governador Valadares
Bambul
Formiga
Betim

Instituto Federal Norte de Minas Gerais

- 27/09/2012
Montes Claros
Fortaleza
Cedro
Piraporã
Araçuaçu
Araucá
Almenara

Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais

- 01/10/2012
Barbacena
Juiz de Fora
Muriaé
Rio Pomba
Santos Dumont
João Del-Rei

Instituto Federal Sul de Minas Gerais

- 01/10/2012
Inconfidentes
Machado
Muzambinho
Passos
Poços de Caldas
Piedade

Instituto Federal Triângulo Mineiro

- 01/10/2012
Itaúba
Paracatu
Assis Chateaubriand
Campo Largo

CEARÁ

- 29/03/2013
Fortaleza
Cedro
Juazeiro do Norte
Maracaná
Crato
Guaiuba
Acará
Canindé
Crato
Limoeiro do Norte
Quixadá
Sobral

DISTRITO FEDERAL

- 29/11/2012
Brasília
Gama
Sambamba
Planaltina
Taguatinga Centro
Taguatinga Norte
Riacho Fundo

ESPIRITO SANTO

- 05/12/2012
Instituto Federal do Espírito Santo
Vitória
Alegre
Caraciaca
Cachoeiro do Itapemirim
Cidália
Itapina
Santa Teresa
São Mateus
Serra
Aracruz
Bábalá
Linhares
Nova Venécia
Vila Velha

GOIÁS

- 04/12/2012
Instituto Federal de Goiás
Cotidiana
Jatáil
Inhumas
Uruaçu
Iumbiará
Luziânia
Formosa
Anápolis
Aparecida de Goiás
Cidade de Goiás

Instituto Federal Goiano

- 04/12/2012
Ceres
Ipomê
Rio Verde
Morrinhos
Uruaçu

MARANHÃO

- 21/11/2012
Instituto Federal do Maranhão
São Luís - Monte Castelo
São Luís - Maracanã
Codó
Imperatriz
Zé Doca
Bertolíngi
Fátima
Aplândia
Santa Inês
Caxias
Monteiro
Patos
Cabelado

PARAIBA

- Instituto Federal da Paraíba
João Pessoa
Souza
Cajazeiras
Campina Grande
Pico
Pineiras Isabel
Monteiro
Patos
Cabelado

PERNAMBUCO

- Instituto Federal de Pernambuco
Recife
Ipojuca
Pesqueira
Barreiros
Vitória de Santo Antão
Belo Jardim
Conhomas
Garanhuns
Caruaru
Alofados da Ingazeira

MINAS GERAIS

- 27/09/2012
Instituto Federal de Minas Gerais
Ouro Preto
Congonhas
São João Evangelista
Governador Valadares
Bambul
Formiga
Betim

Instituto Federal Norte de Minas Gerais

- 27/09/2012
Montes Claros
Fortaleza
Cedro
Piraporã
Araçuaçu
Araucá
Almenara

ESPIRITO SANTO

- 05/12/2012
Instituto Federal do Espírito Santo
Vitória
Alegre
Caraciaca
Cachoeiro do Itapemirim
Cidália
Itapina
Santa Teresa
São Mateus
Serra
Aracruz
Bábalá
Linhares
Nova Venécia
Vila Velha

GOIÁS

- 04/12/2012
Instituto Federal de Goiás
Cotidiana
Jatáil
Inhumas
Uruaçu
Iumbiará
Luziânia
Formosa
Anápolis
Aparecida de Goiás
Cidade de Goiás

Instituto Federal Goiano

- 04/12/2012
Ceres
Ipomê
Rio Verde
Morrinhos
Uruaçu

MARANHÃO

- 21/11/2012
Instituto Federal do Maranhão
São Luís - Monte Castelo
São Luís - Maracanã
Codó
Imperatriz
Zé Doca
Bertolíngi
Fátima
Aplândia
Santa Inês
Caxias
Monteiro
Patos
Cabelado

PARAIBA

- Instituto Federal da Paraíba
João Pessoa
Souza
Cajazeiras
Campina Grande
Pico
Pineiras Isabel
Monteiro
Patos
Cabelado

PERNAMBUCO

- Instituto Federal de Pernambuco
Recife
Ipojuca
Pesqueira
Barreiros
Vitória de Santo Antão
Belo Jardim
Conhomas
Garanhuns
Caruaru
Alofados da Ingazeira

MINAS GERAIS

- 27/09/2012
Instituto Federal de Minas Gerais
Ouro Preto
Congonhas
São João Evangelista
Governador Valadares
Bambul
Formiga
Betim

Instituto Federal Norte de Minas Gerais

- 27/09/2012
Montes Claros
Fortaleza
Cedro
Piraporã
Araçuaçu
Araucá
Almenara

Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais

- 01/10/2012
Barbacena
Juiz de Fora
Muriaé
Rio Pomba
Santos Dumont
João Del-Rei

Instituto Federal Sul de Minas Gerais

- 01/10/2012
Inconfidentes
Machado
Muzambinho
Passos
Poços de Caldas
Piedade

Instituto Federal Triângulo Mineiro

- 01/10/2012
Itaúba
Paracatu
Assis Chateaubriand
Campo Largo

RONDÔNIA

- 24/09/2012
Instituto Federal de Rondônia
Colorado do Oeste
Juruá
Vilhena
Ji-Paraná
Cacoal

CEARÁ

- 29/03/2013
Fortaleza
Cedro
Juazeiro do Norte
Maracaná
Crato
Guaiuba
Acará
Canindé
Crato
Limoeiro do Norte
Quixadá
Sobral

DISTRITO FEDERAL

- 29/11/2012
Brasília
Gama
Sambamba
Planaltina
Taguatinga Centro
Taguatinga Norte
Riacho Fundo

ESPIRITO SANTO

- 05/12/2012
Instituto Federal do Espírito Santo
Vitória
Alegre
Caraciaca
Cachoeiro do Itapemirim
Cidália
Itapina
Santa Teresa
São Mateus
Serra
Aracruz
Bábalá
Linhares
Nova Venécia
Vila Velha

GOIÁS

- 04/12/2012
Instituto Federal de Goiás
Cotidiana
Jatáil
Inhumas
Uruaçu
Iumbiará
Luziânia
Formosa
Anápolis
Aparecida de Goiás
Cidade de Goiás

Instituto Federal Goiano

- 04/12/2012
Ceres
Ipomê
Rio Verde
Morrinhos
Uruaçu

MARANHÃO

SINERGIA

“ações integradas para o importante papel social da pesquisa”

NORMAS PARA SUBMISSÃO DE ARTIGOS

Instruções para os autores

Consulte o site:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tabela 1 - Orientação básica para formatação

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

Tabela 2 - Orientação básica para formatação

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

CONTATO: REVISTA SINERGIA

<http://www2.ifsp.edu.br/edu/prp/sinergia>
sinergia@ifsp.edu.br

Raul de Souza Püschel - tel.: (11) 2763-7679
Ademir Silva - tel.: (11) 3775-4570/2763-7679

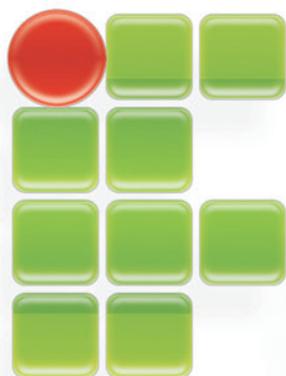
Rua Pedro Vicente, 625 — Canindé
São Paulo — SP — CEP 01109-010

Caros pesquisadores,

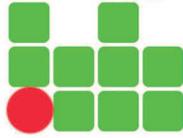
Os artigos das revistas impressas do ano de 2000 e posteriores, sob o número de ISSN 1677-499X, estão agora disponíveis no *site* em formato eletrônico, com o novo número ISSN 2177-451X.

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

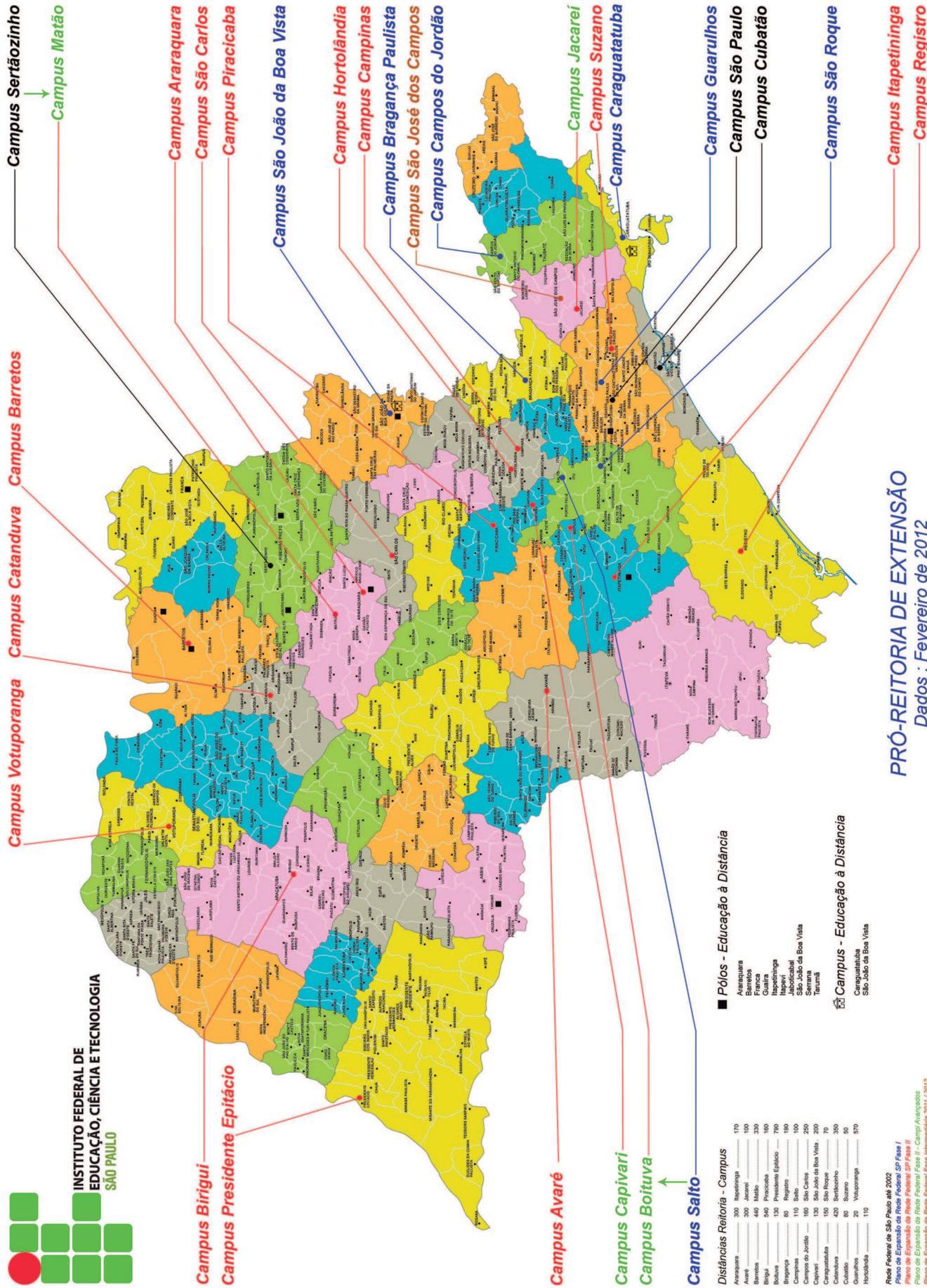
2000



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



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



- Campus Sertãozinho
- Campus Matão
- Campus Araraquara
- Campus São Carlos
- Campus Piracicaba
- Campus São João da Boa Vista
- Campus Hortolândia
- Campus Campinas
- Campus Bragança Paulista
- Campus São José dos Campos
- Campus Campos do Jordão
- Campus Jacareí
- Campus Suzano
- Campus Caraguatatuba
- Campus Guarulhos
- Campus São Paulo
- Campus Cubatão
- Campus São Roque
- Campus Itapetininga
- Campus Registro
- Campus Votuporanga
- Campus Catanduva
- Campus Barretos
- Campus Birigui
- Campus Presidente Epitácio
- Campus Avaré
- Campus Capivari
- Campus Boituva
- Campus Salto

■ Pólos - Educação a Distância

- Araraquara
- Barretos
- Francisco
- Guatira
- Itapetininga
- Jacareí
- Jaraguá
- Serra
- Tarumã

🏠 Campus - Educação a Distância

- Caraguatatuba
- São João da Boa Vista

Distâncias Reitoria - Campus

Araraquara	170
Barretos	300
Birigui	300
Boituva	440
Bragança	540
Campos do Jordão	130
Capivari	80
Cubatão	110
Guarulhos	190
Itapetininga	190
Jacareí	250
Jaraguá	190
São João da Boa Vista	200
Serra	190
Tarumã	200
Caraguatatuba	420
Cubatão	200
Guarulhos	80
Suzano	90
Votuporanga	870
Hortolândia	110

Rede Federal de São Paulo até 2022

Plano de Expansão da Rede Federal SP Fase I

Plano de Expansão da Rede Federal SP Fase II

Plano de Expansão da Rede Federal SP Fase III - Campi Avançados

Plano de Expansão da Rede Federal Pós-Intermediária 2011/2012

PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO

Dados : Fevereiro de 2012



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

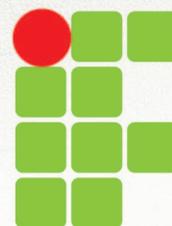
O **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo** oferece ensino profissionalizante gratuito, da educação básica à pós-graduação, para milhares de jovens e adultos.

Com 102 anos de história, o **IFSP** forma cidadãos capacitados nas áreas de Controle e Processos Industriais, Gestão e Negócios, Informação e Comunicação, Infraestrutura, Recursos Naturais, Produção Industrial e Hospitalidade e Lazer.

Você pode optar por 25 cursos técnicos, 20 de nível superior (licenciaturas, tecnologias e engenharias), quatro na modalidade de jovens e adultos, oito cursos de pós-graduação, além de cursos a distância.

Instituto Federal de São Paulo. O futuro começa aqui.

CAMPI: ARARAQUARA • AVARÉ • BARRETOS • BIRIGUI • BOITUVA • BRAGANÇA PAULISTA • CAMPOS DO JORDÃO • CAPIVARI
CARAGUATATUBA • CATANDUVA • CUBATÃO • GUARULHOS • HORTOLÂNDIA • ITAPETININGA • MATÃO • PIRACICABA
PRESIDENTE EPITÁCIO • SALTO • SÃO CARLOS • SÃO JOÃO DA BOA VISTA • SÃO PAULO • SÃO ROQUE • SERTÃOZINHO • SUZANO
VOTUPORANGA **POLOS EAD:** ARARAQUARA • BARRETOS • FRANCA • GUAIRÁ • ITAPEVI • ITAPETININGA • JABOTICABAL
SÃO JOÃO DA BOA VISTA • SERRANA • TARUMÃ • PARA CONHECER MAIS SOBRE A FEDERAL, ACESSE WWW.IFSP.EDU.BR



**INSTITUTO FEDERAL
SÃO PAULO**