

# SINERGIA

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

- PROPOSIÇÃO DE UM MODELO CONCEITUAL APLICADO AO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO: RESULTADOS OBTIDOS EM UMA UNIDADE DE NEGÓCIOS INSERIDA NO AMBIENTE DE REDES

- TECNOLOGIA NÃO DESTRUTIVA E A EXPANSÃO DE INFRAESTRUTURAS SUBTERRÂNEAS. O CASO DA REDE DE GÁS NATURAL

- O GÊNERO FEMININO NA COBERTURA JORNALÍSTICA DA IMPRENSA SINDICAL

- CARACTERIZAÇÃO DE PASSIVOS AMBIENTAIS E O PROCESSO DA EXTRAÇÃO MULTIFÁSICA DE HIDROCARBONETOS

- COLETOR SOLAR CONSTRUÍDO COM ESPELHO PARABÓLICO DE BAIXO CUSTO

- APLICAÇÃO DE AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM COMO AUXÍLIO AO ENSINO PRESENCIAL DE PROCESSAMENTO

- A ARTE DA ORATÓRIA NO *SERMÃO DA SEXAGÉSIMA*: COMO O PADRE ANTÔNIO VIEIRA NOS ENSINA A FALAR EM PÚBLICO



**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.2 maio/agosto 2012  
São Paulo

QUADRIMESTRAL

ISSN 2177-451X

Sinergia

São Paulo

v. 13

n. 2

p. 85-168

maio/ago. 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 CATANDUVA 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

**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

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

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

**PROCURADORIA JURÍDICA**  
Luciana Oliveira/Marcos Lupia

**REVISÃO**  
Graziela Bachião P. de Paula (Inglês)  
Raul de Souza Püschel (Português)

**LISTA DE PARECERISTAS DESTA NÚMERO**  
Antônio Carlos da Fonseca Bragança Pinheiro  
Cíntia Gonçalves Mendes da Silva  
Eduardo Guy Perpétuo Bock/Francisco Yastami Nakamoto  
Givanildo Alves dos Santos/Marcelo Porto Allen  
Paulo Marcos de Aguiar/Raul de Souza Püschel  
Ricardo Roberto Plaza/Siony Silva



**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](mailto:sinergia@ifsp.edu.br)

Raul Püschel tel.: 2763-7679  
Ademir Silva tel.: 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.2, maio/agosto, 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..... **89**

## PROPOSIÇÃO DE UM MODELO CONCEITUAL APLICADO AO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO:

RESULTADOS OBTIDOS EM UMA UNIDADE DE NEGÓCIOS INSERIDA NO AMBIENTE DE REDES

*Sergio Luiz Kyrillos/José Benedito Sacomano/Francisco José dos Santos Milreu/*

*José Barrozo de Souza* ..... **91**

## TECNOLOGIA NÃO DESTRUTIVA E A EXPANSÃO DE INFRAESTRUTURAS SUBTERRÂNEAS.

O CASO DA REDE DE GÁS NATURAL

*Vanessa Meloni Massara/Miguel Edgar Morales Udaeta*..... **104**

## O GÊNERO FEMININO NA COBERTURA JORNALÍSTICA DA IMPRENSA SINDICAL

*Cristine Gleria Vecchi* ..... **112**

## CARACTERIZAÇÃO DE PASSIVOS AMBIENTAIS E O PROCESSO DA EXTRAÇÃO MULTIFÁSICA DE HIDROCARBONETOS

*Palloma Ribeiro da Silva/José Augusto de Lollo* ..... **119**

## COLETOR SOLAR CONSTRUÍDO COM ESPELHO PARABÓLICO DE BAIXO CUSTO

*Fábio Alexandre da Palma/Víctor Orlando Gamarra-Rosado* ..... **127**

## APLICAÇÃO DE AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM COMO AUXÍLIO AO ENSINO

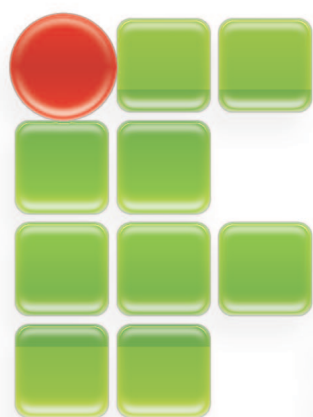
PRESENCIAL DE PROCESSAMENTO DIGITAL DE SINAIS E WAVELETS

*Everthon Silva Fonseca/Eduardo Meireles/Luciene Cavalcanti/Henrique Dezani* ..... **143**

## A ARTE DA ORATÓRIA NO *SERMÃO DA SEXAGÉSIMA*: COMO O PADRE ANTÔNIO VIEIRA NOS ENSINA A FALAR EM PÚBLICO

*Leandro Tadeu Alves da Luz*..... **153**

---



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

---

# EDITORIAL

Raul de Souza Püschel<sup>1</sup>

O primeiro texto deste número, “Proposição de um modelo conceitual aplicado ao planejamento e controle de produção: resultados obtidos em uma unidade de negócios inserida no ambiente de redes”, é uma pesquisa quali-quantitativa, cujo estudo foi realizado em uma manufatura de cutelaria. O foco do trabalho é revelar como “otimizar e promover ganhos de desempenho em” Planejamento e Controle de Produção, “estruturado de forma consistente no ambiente de redes”. Evitam-se, assim, entraves e conseguem-se respostas mais rápidas e eficazes. Ao final, obtém-se também redução de custos e “vantagens competitivas inter e intra-empresas”, como dizem os autores, o que acaba “agregando valor para toda a rede”.

O segundo estudo, “A tecnologia não destrutiva e a expansão de infraestruturas subterrâneas. O caso da rede de gás natural”, demonstra as vantagens de tal método, que possibilita interdição de trânsito muito mais breve e reparo mais rápido, recapeamento pontual, precisão na execução da obra, entre outros, com também menor custo social. Permite, além disso, tal qual demonstram os autores, a racionalização do uso do subsolo, o que compensa as chamadas desvantagens, como o maior tempo de planejamento e a maior capacitação técnica e mais frequente reciclagem dos operários, por exemplo.

Segue o texto “O gênero feminino na cobertura jornalística da imprensa sindical”, que estuda como uma coluna do jornal *Tribuna Metalúrgica* uma semana antes da eleição de 2010 fez a cobertura de duas candidatas: Marina Silva e Dilma Rousseff. Para tanto, a autora valeu-se da Análise de Discurso de linha francesa como ferramenta para operacionalizar sua discussão.

O quarto trabalho, “Caracterização de passivos ambientais e o processo da extração multifásica de hidrocarbonetos”, compara dois poços em relação à contaminação por hidrocarbonetos de petróleo da frase livre de águas subterrâneas, cujo “método é empregado em áreas impactadas por derrames ou vazamentos de produtos químicos líquidos, com menor densidade do que a água subterrânea”.

Depois, em “Coletor solar construído com espelho parabólico de baixo custo”, é mostrado de que maneira, com certos materiais recicláveis, é possível ter um bom aproveitamento da energia solar, o que pode minimizar os gastos atuais com energia elétrica, além de diversificar mais amplamente as fontes de recursos utilizadas.

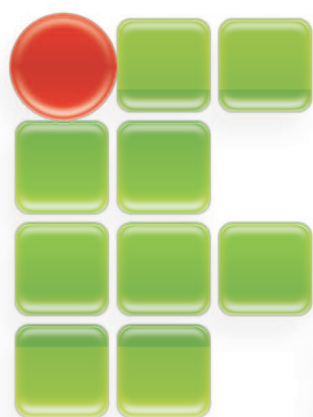
O penúltimo trabalho, “Aplicação de ambiente virtual de aprendizagem como auxílio ao ensino presencial de processamento digital de sinais e wavelets”, refere-se à utilização no processo pedagógico do Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle, como “apoio ao ensino presencial da disciplina de Processamento Digital de Sinais (PDS) e Wavelets em cursos de Tecnologia e Engenharia”. Ao se mostrar de que forma as tecnologias de informação tornaram-se fundamentais ao ensino atualmente, discutiu-se também de que modo o educando pode interagir de acordo com sua própria natureza e maneira de ser.

Esta edição é finalizada com “A arte da Oratória no *Sermão da Sexagésima*: como o padre Antônio Vieira nos ensina a falar em público”. A partir da análise da prédica, o autor discute técnicas de persuasão de forma atualizada e estabelece analogias que permitem didaticamente que se argumente de modo claro e efetivo. Discute, assim, a persuasão do pregador, o entendimento do ouvinte, a clareza da mensagem, as ações e os exemplos do palestrante, o domínio da ciência (do assunto), o estilo e a expressão vocal de quem fala. Com isso, o autor didaticamente permite que o leitor, ao estudar um texto canônico, articule-o com a ciência da argumentação em situações práticas.

---

<sup>1</sup> 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**



---

---

# PROPOSIÇÃO DE UM MODELO CONCEITUAL APLICADO AO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO: RESULTADOS OBTIDOS EM UMA UNIDADE DE NEGÓCIOS INSERIDA NO AMBIENTE DE REDES

Sergio Luiz Kyrillos <sup>1</sup>  
José Benedito Sacomano <sup>2</sup>  
Francisco José dos Santos Milreu <sup>3</sup>  
José Barrozo de Souza <sup>4</sup>

*Tendo como alvo o aumento da competitividade e da produtividade das Unidades de Negócios (UN) torna-se relevante, tanto para empreendedores quanto para estudiosos, avaliar como a estrutura organizacional das empresas inseridas no ambiente de redes tem-se comportado frente a um novo paradigma organizacional. Esse paradigma refere-se à arquitetura das organizações produtivas (OP) imersas num ambiente que possui características específicas e para geri-las de forma eficaz é fundamental conhecer as dimensões que permitem consolidá-lo produtivamente, de maneira alinhada e coesa, a partir de interesses autônomos dos atores que compõem os inúmeros nós que dão estrutura às redes. As estratégias de produção dos atores vinculados à rede física, se bem articuladas com as estratégias competitivas e ao mesmo tempo comprometidas com o planejamento estratégico do negócio, permitirão de modo sinérgico e simultâneo que exista maior lucratividade e competitividade por meio das parcerias e das alianças que venham a se concretizar.*

**Palavras-chave:** Planejamento e Controle da Produção. Redes de empresas. Produtividade. Competitividade.

*Focusing on the competitiveness increase and the productivity of Business Units (BU), it is relevant for both entrepreneurs and scholars to evaluate how the organizational structure of enterprises involved into network environment has behaved face of a new organizational paradigm. This paradigm refers to the architecture of productive organizations (POs) immersed in a network environment which has specific characteristics. To manage them effectively is essential to know the dimensions which allow to consolidate it in a productive and cohesive way, from separated interests of the agents who share the many network nodes which are responsible for the network structure. The production strategies of the agents connected to the physical network, well articulated with the competitive strategies while engaged in strategic business planning, shall allow, simultaneously, a greater profitability and competitiveness through partnerships and alliances that could be put into practice.*

**Keywords:** Production Planning and Control. Business networks. Productivity. Competitiveness.

---

1 Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Paulista (PPGEP - Unip) - Professor coordenador do Curso de Engenharia de Produção do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo — *Campus* São Paulo. E-mail: <kyrillos@ifsp.edu.br>.

2 Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo - Orientador de Doutorado da Universidade Paulista (PPGEP - Unip). E-mail: <sacomano@terra.com.br>.

3 Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Paulista (PPGEP - Unip) - Professor da Universidade Municipal de São Caetano do Sul. E-mail: <milreu@uol.com.br>.

4 Doutorando em Engenharia de Produção pela Universidade Paulista (PPGEP - Unip) - Professor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo. E-mail: <josebarrozo@gmail.com>.

Data de entrega dos originais à redação em 01/11/2011 e aceito para diagramação em 17/04/2012.

## 1 INTRODUÇÃO

As redes produtivas em busca de maior competitividade e produtividade têm permitido que as UNs (Unidades de Negócios), partícipes de um cenário global permeado por empresas que dia a dia apresentam-se mais competitivas, entendam de que maneira devem se posicionar frente às novas formas de organização da produção e do trabalho.

As UNs internamente operam de maneira autônoma, entretanto, inseridas no ambiente de redes, criam vínculos capazes de gerar nós cada vez mais significativos e comprometidos com a arquitetura das empresas assim organizadas.

Este trabalho de pesquisa qualitativa tem como objetivo apresentar resultados obtidos a partir de estudos realizados em uma manufatureira de cutelaria inserida nesse ambiente, tendo como pressupostos as vinculações apresentadas no modelo conceitual desenvolvido pelo grupo de estudos “O Caráter Evolucionário do Planejamento e Controle da Produção e as Novas Formas de Organização do Trabalho” (UNIP-CNPq).

O foco principal do estudo retrata os marcos fundamentais que permitem otimizar e promover ganhos de desempenho em um PCP estruturado de forma consistente no ambiente de redes. Dessa maneira, é possível demonstrar sua relevância, posto que é crescente a influência dos atores na definição tanto dos processos como dos bens – produtos ou serviços – requeridos pelo mercado, assim como na forma de atuação dos responsáveis pelo procedimento gerencial das OP junto aos sistemas de manufatura operados na rede física.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Redes de Empresas

Dutra e Erdmann (2007) analisaram o sistema de PCP a partir dos preceitos da Teoria da Complexidade e há um

entendimento de que as organizações e seus sistemas são vistos como sistemas complexos adaptativos (SCAs). Nesses sistemas, a propriedade básica é a capacidade de ajustar seu comportamento em função das alterações ambientais. Concluem que as implicações da complexidade estão presentes na rotina de trabalho do PCP das empresas.

Barbosa, Sacomano e Porto (2007), em estudo sobre redes, relacionam a importância da gestão tecnológica e a canalização de investimentos sobre esse atributo em busca da competitividade interempresas. Argumentam que os padrões de competitividade “são derivados dos padrões de demanda e são usados como referenciais para se determinar as ‘melhores práticas’ e as tecnologias organizacionais que otimizam o desempenho competitivo das empresas”.

O arranjo produtivo em redes, que possui relações inter e intrafirmas, demonstra ser uma boa prática no sentido de se estabelecer uma estratégia vitoriosa para as OP estabelecidas dessa forma. Silva (1997) afirma que as partes ou subgrupos da organização, isoladamente, não têm as mesmas características e comportamentos que o sistema como um todo, isto é, o sistema é mais que a soma de suas partes. Esta capacidade de ampliar e potencializar os resultados através do esforço simultâneo de todos os integrantes de um sistema, a um nível superior, que é a soma dos resultados individuais das partes, é denominado de sinergia, uma característica básica da organização vista pela abordagem sistêmica.

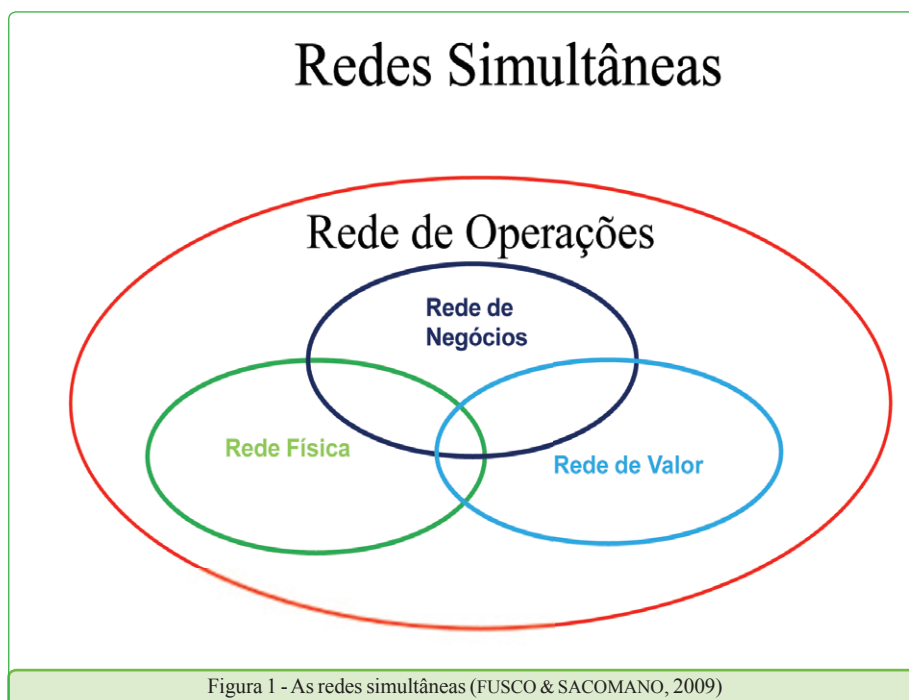
Gattorna e Walters (1996) argumentam que as empresas formam cadeias de valor e estabelecem uma sistemática capaz de examinar as atividades desenvolvidas em várias fases da cadeia de provisão, não apenas na empresa focal, de tal forma que o valor pode ser considerado sob um ponto de vista de estratégia. Adiante alertam que a logística também é parte da criação de valor, sendo importante e necessário compreender sua importância e sua dimensão estratégica.



- criação, manuseio e processamento do produto.
- Rede de valor – integram-na todos os agentes econômicos que de algum modo criam ou agregam valor ao produto.
  - Rede de negócios – os agentes que afetam ou intervêm no seu desempenho, criando ou não valor para a rede.

como: redução de custos de estocagem, reprogramação de processos de produção, minimização de falhas e desperdícios, aumento da produtividade e incrementos de lucratividade para toda a cadeia.

A partir de alterações ocorridas no PCP de um dos fornecedores de aço trefilado, mudanças significativas foram transferidas à empresa focal. Tais alterações



### 3 A EMPRESA FOCAL, UMA UNIDADE DE NEGÓCIOS

Kyrillos et al. (2010), em estudo qualitativo sobre uma empresa de artigos de cutelaria, detalham a sua rede de operações conforme indicado na figura 2. A empresa em tela possui representantes comerciais em dezoito dos vinte e sete estados da federação, assim como em dois países da América Latina. Seu foco de atuação são os alto-atacados que possuem grande força de distribuição.

Considerar a rede permite compreender fatores que possibilitam viabilizar a competitividade: conhecer o todo para compreender porque clientes e fornecedores agem de forma como agem. Assim é possível obter vantagens competitivas, tais

efetivaram-se por meio de entendimentos entre a empresa focal, o fornecedor de segunda camada (usina siderúrgica) e o de primeira camada, que possui aliança estratégica com a usina. Benefícios foram constatados sobre toda a rede, distribuindo-se desde a segunda camada à montante até os consumidores finais à jusante.

A alteração, no ator posto à montante, consistiu em remeter partidas mínimas de 3.0 ton (ao invés de 2.0 ton) em *spydors* de 500 kg e não mais embalados em rolos de 50 kg. Esta alteração agilizou o fornecimento de fio máquina à trefiladora e em todo o processo produtivo de trefilação, diminuindo etapas até a liberação do material em embalagens apropriadas, os *spydors*.

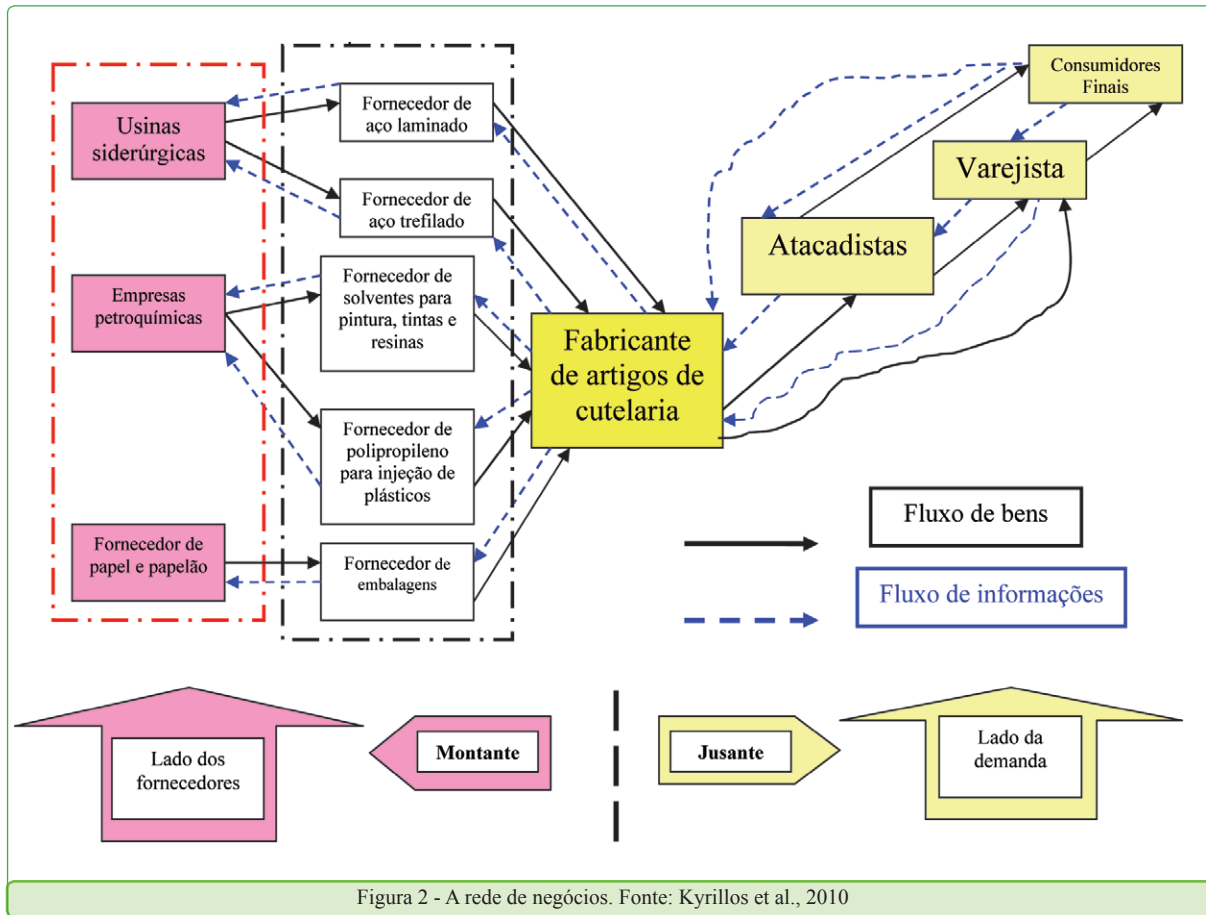


Figura 2 - A rede de negócios. Fonte: Kyrillos et al., 2010

Discorrendo sobre a eficiência e a eficácia em unidades autônomas de negócios em redes de empresas, Sacomano e Fusco (2001) afirmam que “assim como a empresa procurou a eficiência no uso dos fatores isoladamente, hoje a busca de eficiências coletivas nas redes de negócios representa um caminho inevitável”.

No caso da empresa, foco dessa pesquisa, no nível das operações foram observadas melhorias tanto no que se refere às questões de armazenamento quanto naquelas relacionadas à movimentação pelos setores de manufatura. A circulação de matéria-prima, agregadora de custos, foi atenuada, favorecendo operações que agregam valor.

Considerar a rede inteira permite identificar nós relevantes, sendo essa análise a chave para entender qualitativamente o PCP de empresas inseridas no ambiente de redes.

Um estudo criterioso da rede, ou de parte dela, dá transparência aos segmentos que favorecem sua *performance* e, ao mesmo

tempo, permite visualizar a criação de sistemas de valor capazes de satisfazer todos os atores e, principalmente, os consumidores finais.

A gestão da rede para o caso em tela e pela ótica da OP se mostra mais competitiva quando se vale da força de distribuição dos atacadistas. Estes possuem grande ramificação, promovem seus produtos, dispõem de capacidade de estocagem e movimentação, além de favorecerem o desempenho da UN no sentido de diminuir o custo logístico para que seus produtos cheguem aos varejistas e destes ao consumidor final.

Na figura 2, abaixo, estão representados os vínculos entre a empresa focal, fornecedores de primeira e segunda camadas; os atacadistas que possuem alto poder de distribuição. Nota-se que alterações à montante reverberam sobre o conjunto de atores que compõem a rede. Atitudes tomadas isoladamente pelos atores influenciam de maneira relevante todos os atores desde a segunda camada de fornecedores até os clientes finais.

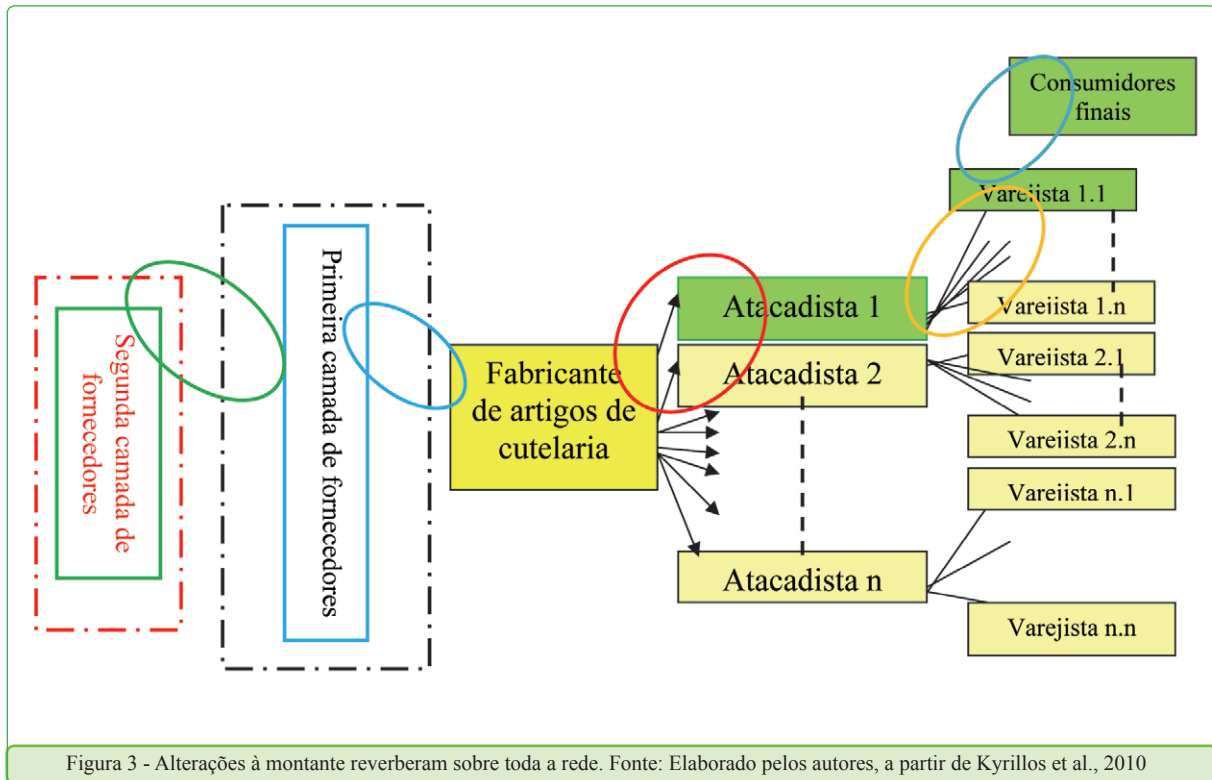


Figura 3 - Alterações à montante reverberam sobre toda a rede. Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de Kyrillos et al., 2010

#### 4 METODOLOGIA DE TRABALHO E DADOS OBTIDOS

Ensslin e Vianna (2008) defendem que os estudos de processo apontam como melhor escolha metodológica a pesquisa quali-quantitativa. Sobretudo porque os processos estudados na área de engenharia de produção caracterizam-se pela existência de grande número de fatores para os quais o uso ainda não consolidou uma escala para aferir seu desempenho, por um lado e, por outro, pelo fato de as escalas, mesmo aquelas representadas por números, usualmente não serem cardinais, mas ainda serem simples escalas ordinais.

Corroboram com o argumento de que a pesquisa de predominância quali-quantitativa pode ser utilizada para explorar melhor as questões pouco estruturadas, os territórios ainda não mapeados, os horizontes inexplorados, problemas que envolvem atores, contextos e processos.

A abordagem quali-quantitativa não é oposta ou contraditória em relação à pesquisa quantitativa, ou à pesquisa qualitativa, mas de necessária predominância ao se considerar a relação dinâmica entre o mundo real, os sujeitos e a pesquisa. Considera as limitações da pesquisa operacional clássica em incorporar sujeitos, objetos e ambientes no contexto de construção do conhecimento e nas metodologias. (ENSSLIN & VIANNA, 2008).

Nesse trabalho de pesquisa empírica, foi possível desenvolver condições de análise junto à OP, no que se refere:

- à organização da produção e do trabalho;
- à identificação e solução de questões ligadas à competitividade e produtividade.

Para efetivar esta pesquisa de campo, lançou-se mão da teoria que permite melhorar aspectos da realidade. Trata-se

de pesquisa aplicada em situação real. Foram combinados conceitos de ordem teórica à aplicação prática.

O procedimento adotado foi a pesquisa-ação, que segue as orientações de Thiollent (1997). Estas se valem de técnicas de obtenção de dados para capturar informações capazes de viabilizar o binômio teoria-aplicação para validação na prática.

Esta forma de experimentação em situação real prevê a intervenção consciente dos pesquisadores. Podem ser destacados cinco dos princípios de Thiollent, nem sempre contemplados em pesquisas de caráter convencional:

- 1 - É fundamental a colaboração “pesquisadores e clientes”;
- 2 - O procedimento da Pesquisa-Ação é um facilitador da criação de soluções voltadas para o futuro desejado pelos interessados;
- 3 - O *modus operandi* da Pesquisa-Ação desenvolve a capacidade do sistema de identificar e resolver problemas em busca do desenvolvimento de sistema (produtivo);
- 4 - A Pesquisa-Ação deverá gerar um teoria fundamentada na ação, podendo ela ser corroborada ou revisada por meio de avaliações e da devida adequação às ações práticas;
- 5 - Os vínculos estabelecidos na situação de pesquisa são variáveis e imprevisíveis. Há, portanto, repúdio à predeterminação e adaptação situacional.

Barbosa, Sacomano e Porto (2007) afirmam que “para a maioria dos problemas organizacionais não é possível estabelecer uma sequência rígida de investigação, sendo que a aplicação da pesquisa-ação pode ser mais adequada, pois é extremamente flexível, possibilitando o enlace entre prática e teoria, enriquecendo a compreensão dos fenômenos e conceitos teóricos,

ao mesmo tempo em que preserva a relação singular pesquisador-contexto da pesquisa.”

Dessa maneira, por se tratar de pesquisa-ação, o pesquisador participou da aplicação metodológica, interagindo com os atores inseridos na rede e, em particular, sobre a OP, efetivando ações consideradas necessárias:

- 1 - influenciando a prática adotada, no tocante às estratégias do negócio;
- 2 - nos resultados obtidos quanto ao comprometimento e compartilhamento de informações e resultados operacionais obtidos, à montante e jusante, incentivando a integração da rede;
- 3 - buscando a melhoria da competitividade e lucratividade tanto da manufatureira como dos atores parceiros; quer seja por meio da diminuição do tempo de ciclo quer pelo conseqüente aumento da produtividade para toda a cadeia;
- 4 - incentivando a percepção dos clientes, no tocante a prazos de entrega, pós-venda e preços de maneira positiva;
- 5 - no estabelecimento das melhores ações que viabilizem um PCP mais competitivo em função da estratégia de produção adotada.

#### 4.1 Dados Obtidos

O estudo envolveu, inicialmente, a absorção de partidas mínimas de 3.0 ton (ao invés de 2.0 ton) em *spyderys* de 500 kg e não mais embalados em rolos de 50 kg.

Na tabela 1, a seguir, há a quantificação referente ao insumo utilizado antes e após as alterações promovidas no PCP das OPs postas à montante, além das variações e reflexos sobre a empresa focal. O que foi causado por essas alterações são demonstradas, posteriormente, nas considerações sobre os custos, nas discussões sobre os resultados e nas conclusões, ao final.

Tabela 1 – Quantitativos referentes as alterações no PCP das unidades

Fator	Anterior às mudanças no PCP	Posterior às mudanças no PCP	Variação percentual
Quantidade mínima deste item por partida, sentido: usina empresa (toneladas)	2.0	3.0	Aumento de 50 %
Cubagem ocupada na empresa focal por partida (Armazenamento: m <sup>3</sup> )	3	2	Diminuição de 33 %. Melhoria na utilização de recursos
Cubagem total ocupada na empresa/mensalmente, considerando o estoque médio de matéria-prima consumida do item mensalmente. (Armazenagem total: toneladas e m <sup>3</sup> )	10 e 30	12 e 22	Aumento de 20% e Diminuição de 26%
Tempo de movimentação (minutos)	8	6	Diminuição de 25%. <i>Lead time</i> mais eficiente
Pessoal empregado nas operações: desenrolar → laminar, laminar → embobinar. Transferência → laminação x prensa	5	4	Operários: Diminuição de 25% Utilização mais eficiente de recursos
Toneladas laminadas (dia-operário)	0,407	0,439	Aumento de 7,86% em produtividade. Processo mais eficiente
Tonelagem em conformidade (Acumulado/dia)	4,40	4,90	Quantidade de material em conformidade com o padrão. Aumento da eficácia em 11,36%

Fonte: Elaborado pelos autores.

#### 4.1.1 Considerações sobre os custos

A metalúrgica absorveu a cada partida 50% a mais de MP, entretanto obteve redução de 3,5% de redução sobre o preço.

Os títulos a vencer passaram a ter três datas de vencimento: 20, 30 e 40 dias a partir da data de faturamento (dd), resultando em prazo médio de 30 dd. Essa nova condição foi obtida em função do aumento do consumo.

A condição anterior limitava-se a 20 e 30 dd; prazo médio 25 dd. Assim, aliviou-se o fluxo de caixa, permitindo ainda oferecer maior prazo para pagamento dos clientes, o que era uma demanda permanente dos atacadistas.

A redução de 3,5% sobre a MP foi transferida integralmente para o preço dos produtos fabricados, sendo que o custo do aço sobre a planilha final dos produtos fabricados

representa 61% dos custos totais. Dessa forma o impacto resulta em redução direta de 2,135% sobre os preços de tabela.

Essa redução de preço, vinculada ao aumento de prazo de pagamento, permitiu avançar 8% sobre o mercado, atingindo objetivos de metas de vendas mais agressivas, aumentando a eficácia da empresa em tela.

Logo o acréscimo necessário da quantidade consumida mensalmente de 20% em tonelagem de matéria-prima resultou em efetivos 12 % sobre o estoque total de tal matéria-prima.

#### 4.2 Discussão

A partir do diagrama conceitual representado pela figura 4, Kyrillos, Milreu, e



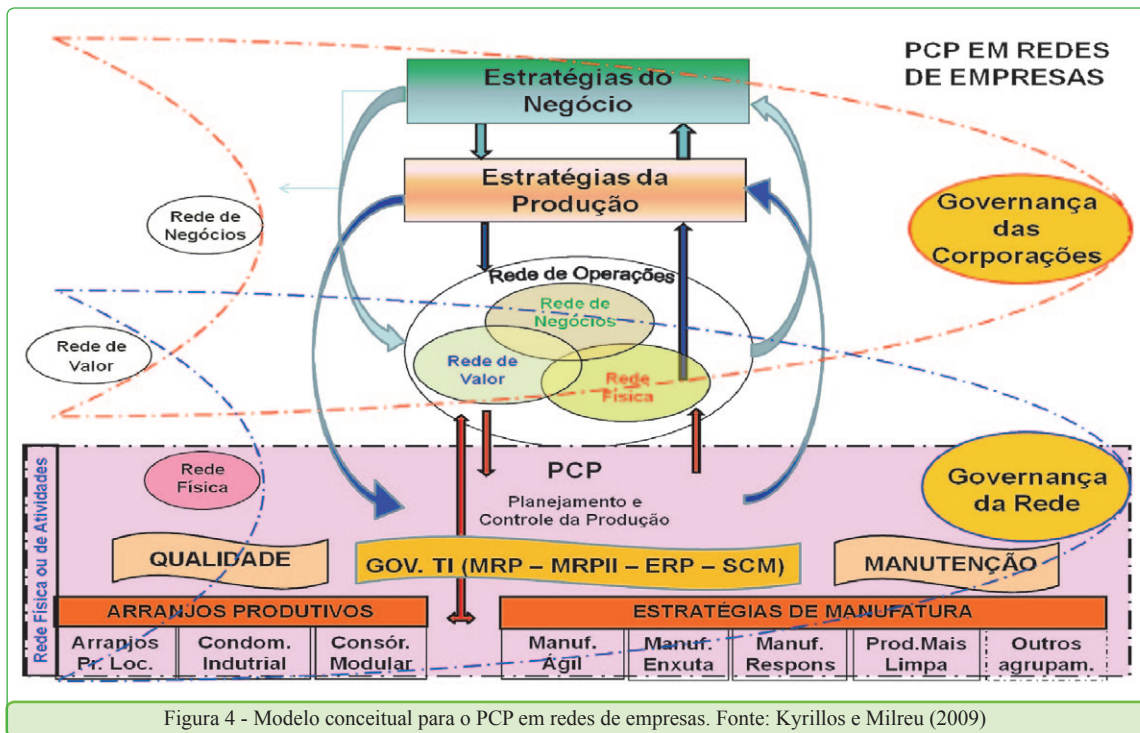
Sacomano (2009) concluíram que o PCP para empresas inseridas no ambiente de redes aglutina fluxos de informações e materiais capazes de prever e prover os atores envolvidos nas cadeias produtivas.

Os entes produtivos podem contribuir para o fortalecimento das redes simultâneas, fazendo com que a rede de negócios se viabilize através da rede de valor que possui como suporte básico a rede física na qual se encontra a organização em tela.

Na rede física – local onde se efetivam as atividades produtivas – o fluxo de insumos, de capital e as atividades operacionais que envolvem o ambiente tecnológico são fatores determinantes que permitem a conclusão dos negócios no

A análise do caso demonstrou que as alterações postas à montante impactaram sobre inúmeros fatores da empresa focal e, a partir daí, há disseminação sobre a rede de empresas, trazendo benefícios para todos os atores.

Alterações impostas ao PCP do ator de segunda e primeira camadas, postos à montante, produziram alterações na gestão estratégica da empresa focal, exigindo dos administradores da produção, escolhas de alternativas que se mostram corretas, exigindo bom uso dos recursos disponíveis, para alcançar melhores resultados em competitividade, uma vez houve avanço de 8% em produtos colocados no mercado.



momento previsto, no formato desejado, na quantidade adequada e no local exigido pelos clientes/consumidores.

A governança da rede, circundada pela cápsula azul, contempla a gestão da rede física com as necessárias prescrições dos métodos de produção, quantidades de matéria-prima, ordens de fabricação e equipamentos compatíveis. Isso requer uma administração que se envolva com o planejamento e controle do processo de produção.

Contabilizado esse avanço, pode-se também quantificar ganhos em lucratividade, já que a redução de custos operacionais (vide tabela 1 acima), aliada ao aumento de itens postos no mercado e a transferência de desconto de 3,5% (2,135% efetivos), permitiu ganhos de escala.

É importante destacar que um bom efeito colateral refletiu sobre a organização da produção e do trabalho. Esta tornou-se mais eficiente, posto que a utilização dos recursos foi conduzida de modo mais racional.

Sacomano Neto e Escrivão Filho (2000) ensinam:

Buscar a compreensão e o entendimento das mudanças nas organizações é extremamente instigante e não é tarefa simples. Cada organização tem um ‘dialeto’ próprio para a manifestação de como as tarefas se realizam dentro do complexo de informações e relações que compõem a estrutura organizacional. Assemelha-se a um caleidoscópio, sempre mutante aos olhos, mas que mantém rigorosamente sua geometria, enquanto não se muda o instrumento.

Operar em rede permite estabelecer laços e nós confiáveis, capazes de potencializar recursos, reduzir custos, priorizar qualidade, compartilhar responsabilidades quanto ao cumprimento dos prazos, obter responsividade, entre outros atributos. Implementar um ambiente de empresas em redes implica atingir clientes finais com o tempo em cadência adequada para a demanda do mercado.

## 5 CONCLUSÕES

Comprovou-se, a partir de alterações efetivadas à montante, reflexos imediatos à jusante, tais como significativos

aumentos tanto de competitividade, como de lucratividade sobre a empresa focal. É possível identificar atributos e atitudes que potencializam operações nas empresas em redes, fatores determinantes e suas dependências, conforme a tabela 2, a seguir.

Deve-se destacar que foi possível comprovar, por meio quantitativo, a condução da empresa em tela para patamares mais elevados de eficiência e eficácia, a partir da operação dos PCP's, das unidades autônomas, comprometidos com um ambiente de redes de empresas.

A figura 5, na sequência, apresenta um diagrama sucinto onde se demonstra a existência (viabilizada por meio dos nós e laços) de compartilhamentos entre os atores da rede. O PCP em redes de empresas trata da evolução do pensamento administrativo e tem como meta o aumento da eficácia e da eficiência, promotores de ganhos em lucratividade e competitividade. Operar no ambiente de redes implica atuar em mercados que se apresentam cada vez mais exigentes.

Na figura 5 percebe-se uma base que depende do compartilhamento do fluxo de informações que circulam pela rede e do comprometimento operacional entre atores no sentido de obter uma efetiva coordenação da produção, uma competente gestão materiais na rede de operações, um estabelecimento

Tabela 2 - Atributos e atitudes que potencializam operações nas empresas em redes

Atributos capazes de promover ganhos de desempenho	Dependência
Integração da rede à montante e à jusante.	Fluxo de informações e materiais – que atuam em mão dupla.
Diminuição do <i>lead time</i> . Longos <i>lead times</i> implicam em respostas lentas às necessidades do cliente.	Trabalhar com a dimensão tempo.
<i>Takt time</i> adequado.	Definir o ritmo da produção, baseada na demanda imposta pelo mercado.
Velocidade de entrega adequada às necessidades do cliente.	Comprometimento. A clientela, sensível ao tempo, percebe os esforços de bom atendimento. Os vínculos se fortalecem.
Relação entre a extensão do canal logístico e o estoque nele contido.	Períodos de permanência do produto no canal geram aumento nos custos e a perda proporcional de competitividade.
Alinhamento entre as estratégias de operação e as estratégias do negócio.	Compartilhamento e sincronia entre a visão corporativa, objetivos de desempenho e missão.
Projeção da marca em função das requisições do mercado e diversidade de produtos.	Inovações com caráter de gestão, operações e tecnológicas dentro da área de atuação.

Fonte: desenvolvido pelo grupo de estudos “O caráter evolucionário do planejamento e controle da produção e as novas formas de organização do trabalho” (UNIP-CNPq)

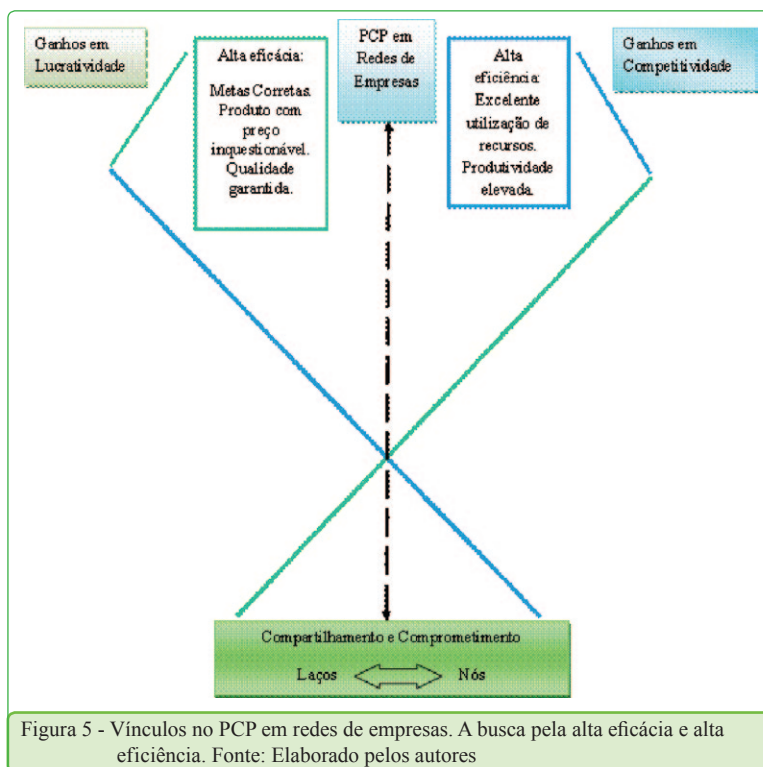


Figura 5 - Vínculos no PCP em redes de empresas. A busca pela alta eficácia e alta eficiência. Fonte: Elaborado pelos autores

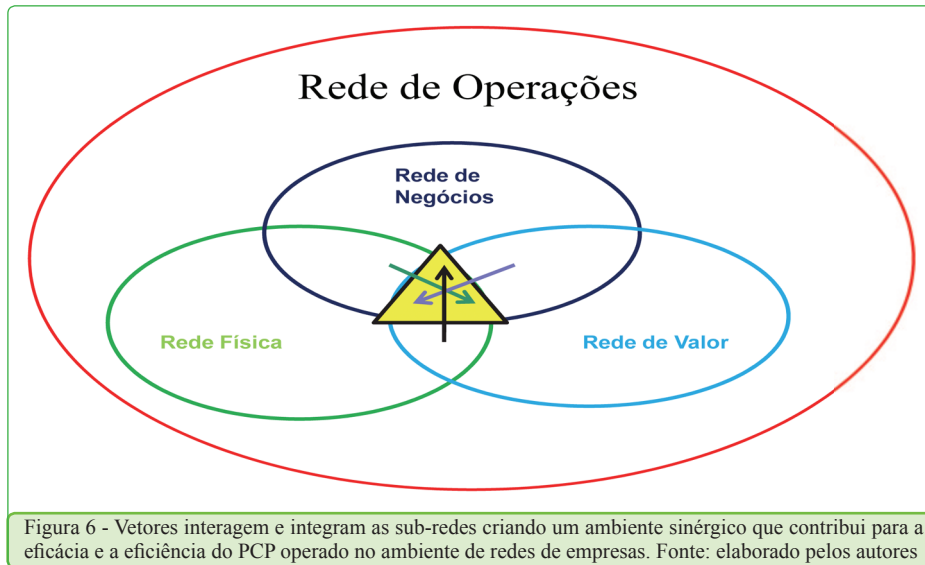
efetivo de alianças e parcerias entre atores favorecendo a distribuição e o avanço sobre o mercado.

Considerando conclusões supracitadas, além da teoria mencionada, é possível avançar sobre o conceito das redes simultâneas e concluir que o PCP operado no ambiente de redes de empresas possui dimensões integradoras que ultrapassam os limites das redes de negócios, de valor e, principalmente, da rede física. O PCP, assim entendido, deve compreender uma formatação integradora, na qual os vetores contêm alguns dos perfis abaixo:

Tabela 3 - Vetores oriundos das redes que compõem a rede simultânea e que consolidam a rede de operações para a efetivação do PCP nas empresas em redes

PERFIL	VETOR(ES) DE ORIGEM - REDE	INTENSIDADE DO VETOR
UTILIZAR LOTES PADRÃO	VALOR FÍSICA NEGÓCIOS	MÉDIA ELEVADA BAIXA
PREÇOS COMPATÍVEIS COM O MERCADO	NEGÓCIOS VALOR FÍSICA	ELEVADA ELEVADA BAIXA
ENTREGAR AOS CLIENTES INTERNOS (PARCEIROS) O QUE É REQUERIDO	NEGÓCIOS VALOR FÍSICA	BAIXA MÉDIA ELEVADA
ENTREGAR AOS CLIENTES EXTERNOS À CADEIA O QUE É EFETIVAMENTE REQUERIDO	NEGÓCIOS VALOR FÍSICA	ELEVADA ELEVADA ELEVADA
REMUNERAÇÃO ATRAENTE DOS ATORES	NEGÓCIOS VALOR FÍSICA	ELEVADA ELEVADA MÉDIA
CUSTO BAIXO, QUALIDADE, PRODUTIVIDADE, ADAPTAÇÃO ÀS NECESSIDADES DOS PARCEIROS, PONTUALIDADE ADEQUADA AO TEMPO DE PROCESSAMENTO E DE ENTREGA	NEGÓCIOS VALOR FÍSICA	BAIXA ELEVADA ELEVADA
INTEGRAR A CADEIA. CADEIAS PRODUTIVAS DEVEM SER DIRECIONADAS À EDIFICAÇÃO DE PARCERIAS	NEGÓCIOS VALOR FÍSICA	ELEVADA ELEVADA MÉDIA
DESENVOLVER OPÇÕES TECNOLÓGICAS E DE SISTEMAS CAPAZES DE PERMITIR UM ENORME COMPARTILHAMENTO DE INFORMAÇÃO ENTRE OS ATORES PARA QUE, DE FATO, EXISTA INTEGRAÇÃO E FORMAÇÃO DE ALIANÇAS E PARCERIAS	NEGÓCIOS VALOR FÍSICA	BAIXA MÉDIA ELEVADA
ENTENDER OS SISTEMAS DE MANUTENÇÃO COMO UMA DIMENSÃO ESTRATÉGICA DO PCP	NEGÓCIOS VALOR FÍSICA	ELEVADA MÉDIA ELEVADA

Fonte: desenvolvido pelo grupo de estudos "O caráter evolucionário do planejamento e controle da produção e as novas formas de organização do trabalho" (UNIP-CNPq)



O PCP em redes é uma das melhores alternativas para solucionar os entraves apresentados por um mercado que requer respostas cada vez mais rápidas e eficazes das empresas, e que necessitam de foco, objetivos claros e eficiência integrando as redes físicas, de negócios e de valor.

Destaque-se que o quadro de estudos aqui apresentado é geral, entretanto poderá ser direcionado para outros campos da engenharia de produção, em particular para os casos em que as empresas de manufatura estejam inseridas num ambiente de redes com atividades que interferem sobre o crescimento sinérgico e com poder de gerar desenvolvimento competitivo para toda a cadeia produtiva. Reduzir custos, assim como compreender de que modo as empresas utilizam sua competência relacional, cria e desenvolve vantagens competitivas inter e intra-empresas, agregando valor para toda a rede.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, F. A.; SACOMANO, J. B.; PORTO, A. J. V. Metodologia de análise para redes interorganizacionais: competitividade e tecnologia. *Gestão e Produção* [online]. 2007, vol.14, n.2, pp. 411-423.

DUTRA, F. A. F.; ERDMANN, R. H. Análise do planejamento e controle da produção sob

a ótica da Teoria da Complexidade. *Revista Produção* [online]. 2007, vol.17, n.2, pp. 407-419.

DRUCKER, P. F.; MACIARIELLO, J. A.: *O gerente eficaz em ação: uma agenda para fazer as coisas certas*. Rio de Janeiro: LTC. 2009.

ESSLIN, L.; VIANNA, W. B. O design na pesquisa quali-quantitativa em engenharia de produção: questões epistemológicas. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. *Revista Produção* [online], vol. 8, n.1, mar. 2008. Disponível em: <<http://www.producaoonline.inf.br>>. Acesso em: 17 abr. 2010.

FUSCO, J.P.A et al. *Competition in a global economy: towards a concurrent network model*. Anais. Fontainebleau: Euroma, 2004.

FUSCO, J. P. A.; SACOMANO, J. B.: *Alianças em redes de empresas: modelo de redes simultâneas para avaliações competitivas*. São Paulo: Arte e Ciência, 2009.

GATTORNA, J. L.; WALTERS, D. W.: *Managing the supply chain: a strategic perspective*. London: MacMillan Press, London. 1996.

HAMMER, M.: *Além da Reengenharia*. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

KYRILLOS, S. L.; MILREU, F. J.; SACOMANO, J. B. Fatores determinantes para o PCP em Redes de Empresas. XVI SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – SIMPEP. Faculdade de Engenharia de Bauru, FEB-UNESP, 2009.

KYRILLOS, Sergio Luiz et al. Adaptação da produção aos objetivos de competitividade e produtividade: A pesquisa-ação em uma manufatureira de cutelaria inserida em rede. XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP). São Carlos, SP, 2010.

PAROLINI, C. *The value net: a tool for competitive strategy*. Chichester: John Wiley & Sons Books, 1999.

PORTER, M. E. *Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência*. Rio de Janeiro: Campus, 1996.

RAHMAN, J. M. B. *A lógica fuzzy e a eficácia em uma empresa aérea: o uso de uma nova ferramenta*. Dissertação (Mestrado profissionalizante em Administração).

Faculdade de Economia e Finanças IBMEC. Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em administração e economia. Rio de Janeiro, 2006.

SACOMANO, J. B.; FUSCO, J. P. A. *Redes de cooperação e clusters competitivos: Um estudo compreensivo*. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2001. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001\\_TR76\\_0316.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001_TR76_0316.pdf)>. Acesso em: 9 dez. 2010.

SACOMANO Neto, M.; ESCRIVÃO Filho, E. Estrutura organizacional e equipes de trabalho: estudo da mudança organizacional em quatro grandes empresas industriais. *Revista Gestão e Produção*, vol. 7, n. 2, p. 136-145, ago. 2000.

SILVA, M.T.: A empresa moderna. In: *Gestão de operações: a Engenharia de Produção a serviço da modernização da empresa*. São Paulo: Edgar Blücher, 1997.

THIOLLENT, M. *Pesquisa-ação nas organizações*. São Paulo: Atlas, 1997.

---

---

# TECNOLOGIA NÃO DESTRUTIVA E A EXPANSÃO DE INFRAESTRUTURAS SUBTERRÂNEAS. O CASO DA REDE DE GÁS NATURAL

Vanessa Meloni Massara <sup>1</sup>  
Miguel Edgar Morales Udaeta <sup>2</sup>

*O artigo enfoca a relação entre a expansão das cidades, o aumento da demanda por energia e o desenvolvimento das tecnologias para serviços em rede, enfatizando os aspectos do MND (método não destrutivo) na introdução de dutos e seu reflexo na diminuição do tempo de interdição das vias de tráfego, na rapidez de execução da inserção dos tubos e de sua mínima área de recapeamento do asfalto, bem como o desenvolvimento tecnológico do material da tubulação em relação às pressões exigidas para distribuição de gás natural. Como conclusão, apresentam-se aspectos da implantação atual e sua legislação no município de São Paulo, visando à incorporação sustentável de novas infraestruturas, especialmente em áreas periféricas, promovendo o uso racional do subsolo.*

*Palavras-chave: Método não Destrutivo. Redes Subterrâneas. Gás Natural. Desenvolvimento Urbano.*

*The paper focuses on the relation among the expansion of the cities, the energy demand increase and the development of technologies for services in net, emphasizing the aspects of MND (Trenchless Pipe Technology) for the introduction of pipe and the decrease of traffic interdiction time, for the pipe insert execution speed and the minimum area of rearrangement asphalt, as well as the technological development of the pipe material considering the pressures demanded for the natural gas distribution. As conclusion, there are presented aspects of the current implantation and its legislation in the city of São Paulo, aiming the incorporation of new sustainable infrastructures, specially in peripheral areas, promoting the rational use of underground.*

*Keywords: Trenchless Technology. Underground Networks. Natural Gas. Urban Development.*

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente existem tecnologias de instalação de redes subterrâneas que não demandam a quebra de grandes extensões de piso para sua execução, são os chamados “Métodos não destrutivos – MND” (*trenchless technology*), que utilizam máquinas especiais que perfuram o subsolo horizontalmente, entre dois poços de acesso,

por onde serão passadas as tubulações. Desta forma, não é necessário rasgar toda a extensão do piso por sob o qual passará a instalação.

Esse método é de particular interesse, quando da travessia de vias de grande tráfego, uma vez que, pela maior rapidez da obra, o trânsito de veículos é menos prejudicado pelas interdições necessárias. A execução por este processo também

---

1 Pesquisadora Pós-Doutoranda em Engenharia de Produção – Escola Politécnica – USP. Doutora em Energia - Instituto de Eletrotécnica e Energia – USP. Mestre em Engenharia Civil – Escola Politécnica – USP. Engenheiro Civil – Escola de Engenharia Mauá. E-mail: <vanessa.massara@gmail.com >.

2 Pós-Doutor em Engenharia de Energia e Automação Elétricas – Escola Politécnica – USP. Doutor em Engenharia de Energia e Automação Elétricas – Escola Politécnica – USP. Mestre em Engenharia de Energia e Automação Elétrica – Escola Politécnica – USP. Engenheiro Elétrico – Universidad Mayor de San Simón (Bolívia). Professor Colaborador e Pesquisador do Grupo de Energia do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas – Escola Politécnica – USP. E-mail: <udaeta@pea.usp.br>. Data de entrega dos originais à redação em 18/07/2011 e aceito para diagramação em 27/06/2012.

evita a reposição do pavimento por abertura de valas e consequentes desníveis de recapeamento.

Para implantação de dutos, o método de inserção varia de acordo com a característica do solo (incluindo até rochas), chegando ao máximo de complexidade com a execução dos microtúneis que utilizam o equipamento denominado *shield* para assentamento de tubos de concreto ou aço, cujo diâmetro pode variar de 600 a 3.000 mm.

No Brasil, sua aplicabilidade é destinada à execução de serviços para trabalhos com até 2 metros de profundidade que podem ser de transmissão e distribuição de energia elétrica; telecomunicações; transmissão e distribuição de televisão via cabo; distribuição de derivados de petróleo e gás; travessia de avenidas, rodovias, rios e ferrovias; sistemas de drenagem de subsolo; instalações industriais; substituição de tubulações etc. O custo direto em muitos casos já é equivalente ao método com abertura de valas contínuas, mas as vantagens são enormes: precisão na execução da obra; redução de prazos; não interrupção do trânsito na área de trabalho e grande redução do custo social (ABRATT, 2007). Este método tende a se difundir na implantação dos dutos e constitui um “trunfo” no debate: incorporação sustentável de infraestruturas versus inserção de redes subterrâneas em áreas consolidadas.

## 2 A TECNOLOGIA NÃO DESTRUTIVA

A Associação Brasileira de Tecnologia Não Destrutiva, afiliada da *International Society for Trenchless Technology* (ISTT, 2007a), vem desenvolvendo a divulgação do método através do seminário “Uma Cidade sem Valas”, que reúne a experiência dos diversos serviços urbanos subterrâneos (água, esgoto, telefonia, gás natural, energia elétrica) e também das prefeituras e os resultados de otimização da implantação em grandes centros quando do uso do MND.

De forma sucinta, o método pode ser desmembrado em três grupos (ISST,

2007b; NAJAFI, 2005; ARIARATNAM & MOUTINHO, 2007):

**Renovação**, conhecido como *pipebursting*, *on-line replacement*, que consiste na retirada do tubo antigo por “arrebentamento” e colocação de novo duto com maior diâmetro e outro material, motivado pelo adensamento por novas construções que torna a rede subdimensionada para atender à maior demanda.

**Reabilitação**, para casos de deterioração da infraestrutura, principalmente nas redes de abastecimento de água e esgotos, devido à corrosão do material da tubulação por uso e problemas nas juntas, gerando vazamentos e perdas, podendo ser feita em locais pontuais, com a inserção de redes de vedação em plástico ou concreto reforçado com fibra de vidro, ou por quatro tipos de variações técnicas:

- Total inserção de novo tubo (*sliplining*), puxando ou empurrando a nova tubulação dentro da antiga;
- Pela inserção de tubulação deformada (*close-fit lining*), em que o novo tubo de PVC é deformado para propiciar sua colocação dentro do antigo duto;
- Por revestimentos por aspersão (*spray lining*), em que o tubo é formado por jatos de argamassa ou epóxi;
- Através de cura no local (CIPP: *cured-in-place pipe*), em uma técnica mais complexa, com a chamada cura térmica, obtida por meio da utilização de ultravioleta.

**Instalação**, técnica utilizada para a expansão da rede pela concessionária em locais ainda não servidos, como é o caso da rede de gás natural na região metropolitana de São Paulo. Pode ser feita por três métodos:

- Perfuração por percussão e cravação de tubos (camisas), processo intitulado *pipe ramming*, em geral usado sob ferrovias e rodovias;
- Microtúneis (*microtunneling; tunnelling*), para casos complexos como grandes diâmetros e escavações em rocha;

- Perfuração Horizontal Direcional (HDD: *horizontal directional drilling method*), o mais utilizado para rede de distribuição de gás natural (NAJAFI, 2005) e que será abordado a seguir.

## 2.1 A implantação da rede de gás natural através da perfuração horizontal direcional

Nos próximos anos devem entrar em operação no Brasil, novos campos de gás natural, entre eles, o campo de Manati (Bahia), o campo de Peroá-Cangoá (Espírito Santo) e o campo de Mexilhão (Bacia de Santos - São Paulo) (GAS BRASIL, 2008).

Com essa estimativa favorável de oferta futura desse energético, entre os seus possíveis usos está a sua utilização cotidiana (em residências, comércio, prestação de serviços e indústrias), enquanto rede canalizada de distribuição, o que indica que deve haver grande expansão na implantação da rede subterrânea de gás natural nas áreas de maior desenvolvimento urbano do país (MASSARA, 2007).

Considerando que a infraestrutura para o gás natural chega às cidades em geral quando estas já estão formadas e densamente ocupadas, a utilização de um método que gere o menor distúrbio possível em termos de tempo da obra, área de interdição e barulho, tem relevante papel na dinâmica das grandes cidades (MASSARA, 2007). É nesse conceito de sustentabilidade na implantação da rede que se insere a tecnologia não destrutiva, ao invés da abertura comum de valas, considerando três grupos de interesse:

- A concessionária do serviço de distribuição, que visa instalar a rede com a melhor técnica;
- A prefeitura dos municípios, representada por seus departamentos de obras, infraestrutura e planejamento urbano, que rege a inserção das redes em perímetro urbano;
- A população, que deve futuramente usufruir do serviço instalado, mas que deve passar pelo menor transtorno durante a obra.

Para a execução do MND direcional, os métodos mais utilizados, no caso do GN, são denominados HDD com a entrada do duto pela superfície e HDD com entrada pelo *shaft* (que consiste basicamente em um furo maior onde é instalado o equipamento que lança o tubo já no nível de assentamento). Para ambos, as etapas se resumem em (ABRATT, 2003):

- Planejamento do furo: a partir do levantamento fotográfico e do cadastro de interferências, é elaborado o plano de navegação da perfuração a ser executada, levando-se em conta as profundidades necessárias e a flexibilidade da tubulação a ser instalada. São posicionados poços de partida e chegada para perfuração, em pontos que garantam não intervenção na faixa desejada, a uma distância de 10m do seu entorno (a cada esquina ou onde a Prefeitura determinar).
- Montagem do equipamento de perfuração: o equipamento consiste em uma perfuratriz rotativa (figura 1 à esquerda), que consiste em um equipamento hidrostático de alta pressão que possui uma cabeça de perfuração, tendo em seu interior um dispositivo eletrônico que emite sinais que são captados por um equipamento que mostra sua localização, profundidade, inclinação, ângulo de rotação, possibilitando dessa forma o direcionamento e a monitoração do furo do início ao fim. O direcionamento da perfuração é acurado através de um transmissor na cabeça da lança, com grande precisão, permitindo que a haste atinja o local exato determinado para o poço de saída, garantindo a diretriz e as profundidades determinadas.

Um escarificador apropriado é então colocado, permitindo o alargamento do furo piloto até o diâmetro desejado, mediante marcha à ré. O elemento a ser introduzido para dentro do furo piloto (tubulação) é preso diretamente atrás do alargador e cuidadosamente puxado, sem causar qualquer dano.



- Alargamento e desobstrução do furo: o alargamento consiste na passagem progressiva de ferramentas de diâmetros maiores a cada operação até atingir o suficiente para a instalação do tubo, removendo e compactando o material (solo) de forma a desobstruir completamente o furo, ao mesmo tempo em que puxa o duto a ser instalado (figura 1 à esquerda).
- Instalação do tubo: com o furo preparado, executa-se a solda das barras, e a sonda faz a instalação do tubo por tração (figura 1 à direita).

de identificação de infraestruturas não cadastradas; o maior tempo de planejamento da operação; a necessidade de sinalização externa ao local de implantação da rede; a dificuldade de utilização em solos mais resistentes; bem como a mão de obra especializada e a constante reciclagem do conhecimento dos procedimentos de execução do furo.

## 2.2 Material dos Dutos

Especificamente para o caso da rede de gás natural, o uso de tubos de polietileno



Figura 1 - Perfuratriz rotativa e inserção do duto. Fonte: própria, 2007

Conforme Coutinho (2010), as vantagens do método não destrutivo são várias e dizem respeito ao menor espaço para execução da obra, com impacto menor para a população; o menor custo de recomposição urbana e ambiental, o menor trabalho de movimentação de solo, bem como trabalho de limpeza local; a maior facilidade de execução de travessias em locais de acesso difíceis; a possibilidade de desvio das interferências identificadas na construção. Propicia alternativa para instalações de dutos no subsolo em áreas congestionadas; a minimização substancial dos resíduos de escavação e diminuição do transporte destes resíduos; a redução do número de pessoas expostas ao risco no local de trabalho; a rapidez na execução das obras e, por fim, a não utilização de recursos naturais para recomposição de valas.

Entre as desvantagens da utilização desse método, elenca-se a necessidade

nas redes de distribuição tem crescido anualmente. No final de 2004, foi utilizado pela primeira vez em Campinas para operação em pressão de 7 bar (BEZERRA, 2005).

Até então o padrão para redes de distribuição operando em pressão de 7 bar era o uso de tubos de aço, deixando o polietileno apenas para o uso residencial. O local para o teste foi escolhido conforme as exigências para utilização de polietileno em altas pressões: área com baixa densidade demográfica e possibilidade de manter a tubulação dentro dos limites de afastamento das propriedades privadas. Os tubos utilizados para instalação de gás são os tubos PEAD – polietileno de alta densidade.

As vantagens para as distribuidoras de gás natural (GN) e para o consumidor final do GN, como um todo, estão associadas principalmente, ao uso de um material com maior durabilidade que permite maior confiabilidade das emendas entre tubos.

Com a introdução do gás natural em substituição ao gás de nafta, grande parte do sistema pode trabalhar em baixa pressão, porém essa troca causou certa incidência de vazamentos nas juntas de ferro, devido ao fato de ser o GN mais seco e menos viscoso do que a nafta.

Também devem ser consideradas sua leveza e flexibilidade; a grande resistência à acomodação em terrenos e áreas de tráfego; a resistência à abrasão e à grande maioria dos agentes químicos; a imunidade total à corrosão química e galvânica; a possibilidade de bobinamento dos tubos até o diâmetro de 125 milímetros, diminuindo o número de emendas/soldas; o tempo reduzido de instalação da rede e a solda da rede fora da vala, permitindo assim a execução simultânea da escavação e da montagem da rede.

### 2.3 A rede de gás natural no município de São Paulo

No caso específico da implantação do gás natural na região metropolitana de São Paulo, o método direcional (HDD) é feito utilizando um furo piloto e a cada 160 m, em média, é aberto um cachimbo (vala quadrada de 2 x 2 m) para a união dos tubos. A companhia instala a rede de gás a partir dos gasodutos, onde estão instalados *city gates* por meio dos quais é feita a transferência do gás da Petrobrás para a concessionária. A partir daí, o gás é odorizado (por segurança) e entra nas redes primárias que têm pressão mais alta para atender aos distritos industriais e depois para as redes secundárias, para abastecimento domiciliar (UDAETA et al., 2010).

Ao mesmo tempo em que é feita a implantação e expansão em novas áreas, foi necessária a renovação de rede de ferro fundido, a maior parte construída entre 1920 e 1950. Conforme ABRATT (2003), essas redes são as que, no início do século, serviam ao sistema de iluminação pública a gás e que hoje servem predominantemente aos setores residencial e comercial das regiões mais centrais de São Paulo, como Pari, Brás, Jardins, e Campos Elíseos. Para realizar esse

serviço, a companhia utiliza dois diferentes métodos não destrutivos, sendo preferido o que insere um tubo de polietileno de diâmetro menor dentro do antigo tubo de ferro.

No caso do novo tubo a ser instalado ter diâmetro que não permita inseri-lo no de ferro fundido, é construída uma nova linha paralela à antiga pelo método MND.

Outro ponto de relevância é que, em casos de substituição do duto, deve haver interrupção do serviço, o que exige mapeamento pela concessionária da área a ser reparada e de sua demanda em trabalho conjunto com a construtora que executará a obra, visando ao menor tempo de corte do fornecimento, o que é permitido pela utilização dessa tecnologia.

### 2.4 O adensamento da rede de gás natural já implantada

O mercado imobiliário paulistano tem ao longo dos últimos anos contribuído para a difusão de utilização do gás natural, através do cumprimento de legislação do Código de Obras (SÃO PAULO – CIDADE, 1992), que exige instalações prediais para gás em novos empreendimentos. Porém, o uso da instalação ligada ao gás canalizado é muitas vezes substituído pelo uso de cilindros de GLP localizados no térreo dos edifícios, servindo a todos os apartamentos simultaneamente, utilizando o sistema *bob-tail* para reposição.

Desta forma, as concessionárias continuam em busca de novos clientes, principalmente no âmbito residencial, utilizando-se do conceito de adensamento da rede já existente (MALISZ, 1972), tornando o método não destrutivo um importante agente facilitador da ligação do ramal entre a rede da rua e o condomínio.

A figura 2 (à esquerda) mostra o espaço de interdição da via (rua) e o tamanho da vala aberta para a execução da ligação. No lado esquerdo da mesma figura, nota-se a interdição da calçada para a ligação condomínio – rede da rua. Na figura 2 (à direita), pode-se ver a etapa da finalização da ligação, com o recapeamento do asfalto.

### 3 PROCEDIMENTOS AUXILIARES PARA O USO DA TECNOLOGIA NÃO DESTRUTIVA

#### 3.1 Geoprocessamento das redes

São Paulo, a exemplo de outras metrópoles, tem uma ocupação de seu subsolo muito congestionada e beirando o limite da intolerância (SÃO PAULO – CIDADE, 2005). Para minimizar os danos e direcionar a escavação aleatória, é utilizado o geoprocessamento, que de forma sucinta consiste em uma tecnologia que, utilizando recursos de computação gráfica e processamento digital de imagens, associa informações geográficas a um banco de dados alfanuméricos.

Exemplos de equipamentos comuns para elaboração do plano de furo e mapeamento de interferências são o *pipe locator* (figura 3 à

esquerda) ou localizador eletromagnético e o *robot* georreferenciado, ou *georradar* (figura 3 à direita), que atuam como “vassouras” percorrendo o asfalto, indicando onde existe rede já implantada e evitando assim que, durante a instalação da nova rede, haja interceptação.

A utilização dos equipamentos de rastreamento do subsolo tem as vantagens de:

- Minimização de custos;
- Não obstrução ao tráfego;
- Não desperdícios de recursos e energia;
- Precisão na execução da obra;
- Preservação do meio ambiente;
- Curto período de execução.

E, principalmente, indicação da existência de outras redes cujos cadastros e mapeamentos possam estar desatualizados.



Figura 2 - A interdição da via, abertura da vala e finalização. Fonte: própria, 2007



Figura 3 - O pipe locato” e o georradar. Fonte: PMSP - SMIEU, 2005

### 3.2 Legislação para a Implantação de Dutos Subterrâneos

Desde a criação em 1975 da Comissão de Entendimentos com Concessionárias (CEC), a política de Infraestrutura e Serviços de Utilidade Pública vem sendo debatida.

Em 2002, o Plano Diretor do Município de São Paulo (SÃO PAULO – CIDADE, 2002) também introduziu, em seu escopo, regras sobre a implantação de dutos subterrâneos. Em 2003, as diretrizes foram revisadas e enfatizou-se a questão do mapeamento do subsolo (SÃO PAULO – CIDADE, 2004):

- Agilização da discussão dos projetos com as empresas permissionárias, estabelecendo procedimentos padronizados;
- Proposição de um padrão de arranjo de localização prévia (galerias técnicas) para cada sistema/instalação subterrânea, visando estabelecer o ordenamento da implantação de redes em novos sistemas viários e novos loteamentos, promovendo o uso racional do subsolo e mitigando as interferências entre as redes;
- Envolvimento de novas tecnologias, como mudanças na legislação e incentivos para viabilização do enterramento de redes de infraestrutura urbana;
- Promoção da compatibilização de obras, estimulando o uso de métodos de construção não destrutivos;
- Implementação do cadastro das redes existentes.

Essas medidas vêm sendo implementadas, porém as redes antigas já instaladas ainda demandam atenção em caso de escavação para manutenção ou inserção de outras infraestruturas.

## 4 CONCLUSÕES

A tecnologia abordada neste artigo mostra a preocupação com a introdução de novas redes no subsolo paulistano e a consequente normatização de sua implantação, exigindo que as concessionárias sigam as determinações das Prefeituras e o

cumprimento de normas para a obra como, por exemplo, as exigências de prazos para interdição das vias e o perfeito restauro da pavimentação.

Com o contínuo crescimento da construção civil e, assim, o aumento da demanda pelos serviços de infraestrutura, faz-se necessária a constante revisão das redes já instaladas, bem como a expansão de serviços ainda não inteiramente difundidos.

Considerando-se a dinâmica das cidades, o uso do método não destrutivo atua como agente difusor e otimizador da expansão da rede canalizada de gás natural, facilitando sua introdução sustentável nos usos urbanos cotidianos, em especial em áreas já consolidadas.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da Agência Nacional do Petróleo – ANP –, da Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP – e do Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT – por meio do Programa de Recursos Humanos da ANP para o Setor Petróleo e Gás – PRH – ANP/MCT.

## REFERÊNCIAS

ARIARATNAM, S. T.; MOUTINHO, A.C. Introdução aos métodos não destrutivos. *Uma cidade sem valas*. Associação Brasileira de Tecnologia Não Destrutiva. Campinas, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TECNOLOGIA NÃO DESTRUTIVA-ABRATT. *Tecnologia*. Disponível em: < <http://www.abratt.com.br> >. Acesso em: 11 maio 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TECNOLOGIA NÃO DESTRUTIVA - ABRATT. Métodos não destrutivos para dutos subterrâneos. São Paulo. *Revista O Empreiteiro*, maio, 2003, p 21-25.

BEZERRA, V. Cresce o uso de tubos de polietileno pelas distribuidoras de gás natural.

*Revista Gas Brasil*. Rio de Janeiro, n. 10, 2005, p. 48-49.

COUTINHO, M.A. A experiência da Comgás em MND. Construção e recuperação de redes subterrâneas de infraestrutura. *Uma cidade sem valas*. Associação Brasileira de Tecnologia Não Destrutiva, Campinas, 2007.

GASBRASIL. *Newsletter semanal*. Disponível em: <<http://www.gasbrasil.com.br>>. Acesso em: 23 jan. 2008.

INTERNATIONAL SOCIETY FOR TRENCHLESS TECHNOLOGY - ISTT. *Trenchless technology systems: an environmentally sound approach for underground services*. ISTT, Urban Environment Series, 2<sup>nd</sup> ed., 2007.

MASSARA, V.M. *A Dinâmica urbana na otimização da infraestrutura de gás natural*. Tese (Doutorado em Energia). São Paulo: Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo, 2007.

MALISZ, B. *La formation des systèmes d'habitat: esquisse de la théorie des seuils*. Paris: Dunod, 1972.

NAJAFI, M. *Trenchless technology: pipeline and utility design, construction, and renewal*. New York: McGraw-Hill, 2005.

SÃO PAULO (CIDADE) PREFEITURA DO MUNICÍPIO. *Código de obras e edificações do Município de São Paulo*. São Paulo: Edipro, 1992.

SÃO PAULO (CIDADE)-DEPARTAMENTO DE CONTROLE DE USO DE VIAS PÚBLICAS. *Ações do Convias*. São Paulo: CONVIAS, 2005.

SÃO PAULO (CIDADE)-SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E OBRAS. *Instrução de reparação de pavimentos articulados danificados por abertura de valas*. São Paulo: SIURB, 2004.

SÃO PAULO (CIDADE) - SECRETARIA DE PLANEJAMENTO URBANO. *Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo 2002-2012*. São Paulo: SEMPLA, 2002.

UDAETA, M.E.M. et al. *Fundamentos e introdução à cadeia produtiva do gás natural*. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2010.

---

---

## O GÊNERO FEMININO NA COBERTURA JORNALÍSTICA DA IMPRENSA SINDICAL

Cristine Gleria Vecchi \*

*O tema da pesquisa é a análise do jornal sindical Tribuna Metalúrgica (TM), na semana anterior às eleições presidenciais de 2010 para verificar a maneira pela qual a candidatura de duas mulheres – Dilma Rousseff e Marina Silva – é construída pelo discurso do jornal. O trabalho teve como suporte metodológico a análise do discurso de linha francesa, ferramenta que permite investigar a ideologia do periódico e identificar os conteúdos implícitos e explícitos na estrutura narrativa. Para tanto, analisaram-se os textos da coluna “Notas e Recados” que abordaram, explícita ou implicitamente, o conteúdo eleitoral (seja citando diretamente o nome de candidatos, seja falando de ações desenvolvidas pelos partidos).*

*Palavras-chave: Comunicação. Jornalismo. Análise do discurso. Imprensa sindical. Estudos de gênero.*

*The research topic is the analysis of the trade union newspaper Tribuna Metalúrgica (TM), the week preceding the 2010 presidential elections to check how the application of two women – Dilma Rousseff and Marina Silva – was built by the newspaper discourse. The methodological support of this work was the French discourse analysis, a tool that allows to investigate the journal ideology and to identify the implicit and explicit contents in narrative structure. To this end, we analyzed the texts in “Notice and Messages” section which addressed, explicitly or implicitly, electoral content (either quoting the names of candidates or mentioning actions taken by the parties).*

*Keywords: Communication. Journalism. Discourse analysis. Labor union press. Gender studies.*

### 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, as mulheres, gênero que até a segunda metade do século XX era destinado basicamente a exercer atividades domésticas, passam a integrar cada vez mais o mercado de trabalho e a conquistar, ainda que timidamente, postos predominantemente masculinos. Nesse contexto, o espaço da política é o que mais resistiu às transformações. Se as empresas passaram a incorporar mulheres, diminuindo a distância que as separa da participação dos homens, é na vida política

que é possível encontrar os maiores obstáculos à integração do gênero feminino à cidadania<sup>1</sup>.

Mas, apesar do aumento da votação em mulheres no Brasil – nas eleições de 2010, Dilma Rousseff e Marina Silva tiveram dez vezes mais votos que as demais candidatas em 2006 – os homens são maioria na política brasileira. A bancada feminina caiu no legislativo, nas últimas eleições, para 8,5% do

<sup>1</sup> Utilizamos o conceito de cidadania a partir da definição da Ordem dos Advogados do Brasil (OAB). “Atualmente o conceito de cidadania foi ampliado, constitui um dos princípios fundamentais do Estado Democrático de Direito e pode ser traduzido por um conjunto de liberdades e obrigações políticas, sociais e econômicas. Ser cidadão hoje implica em exercer seu direito à vida, à liberdade, ao trabalho, à moradia, à educação, à saúde, à cobrança de ética por parte dos governantes”.

\* Mestre em Comunicação Social pela Universidade Paulista (Unip) - Jornalista do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. E-mail: <cristinevecchi@yahoo.com.br>.

Data de entrega dos originais à redação em 21/06/2011 e aceito para diagramação em 18/06/2012.

total da Câmara – foram eleitas 44 mulheres, contra 50 na eleição de 2006, elementos semelhantes ao que ocorrem na maior parte do mundo. Em 2010, pela primeira vez na história do Brasil, duas mulheres se candidataram à presidência da República (Dilma Rousseff e Marina Silva) e, juntas, conquistaram mais de 65% dos votos válidos. Uma delas, Dilma Rousseff, conseguiu se eleger, sendo a primeira presidenta<sup>2</sup> do país.

Esse fato inédito deveria trazer maior visibilidade às mulheres no cenário político do Brasil? Essa pergunta motivou o desejo de realizar esse artigo, que é um recorte da dissertação de mestrado em desenvolvimento sobre o mesmo tema.

O jornal sindical *Tribuna Metalúrgica* (TM), produzido pelo Sindicato dos Metalúrgicos do ABC, foi nosso foco neste estudo devido às suas particularidades. Além de ser um dos principais jornais sindicais do país (com tiragem de 60 mil exemplares por edição, distribuído de terça a sexta-feira, gratuitamente, nas portas das fábricas da região do ABC paulista), o que por si só justificaria o interesse por seu estudo, o veículo de comunicação é produzido somente por homens e tem como público-alvo basicamente o público masculino.

Estudo da Central Única dos Trabalhadores (CUT) e da subseção do Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (Dieese) mostra que, em 1998, 65% dos 11,14 milhões de trabalhadores formais e informais associados aos sindicatos eram homens e 35%, mulheres. Em 2006, o total passou para 16,59 milhões de associados, sendo que 60% eram homens e 40%, mulheres. Já em relação especificamente à região de abrangência da TM (ABC paulista), a mesma pesquisa revela que nos municípios de São Bernardo, Diadema, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra, as

mulheres são 14% da categoria: 13,7 mil em um universo de 97,4 mil.

Essas metalúrgicas do ABC paulista possuem uma particularidade em relação às trabalhadoras do restante do país. De acordo com o Sindicato dos Metalúrgicos do ABC, o salário das mulheres da base da entidade é, em média, 53% maior do que o das trabalhadoras da categoria no Brasil e 30% superior ao das metalúrgicas de São Paulo.

A remuneração das metalúrgicas do Grande ABC é de R\$ 2.326,44 (média). No Brasil, elas recebem R\$ 1.516,32 e no Estado de São Paulo, de R\$ 1.796,31, de acordo com o Dieese (Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos). O salário das mulheres da categoria é superior, por exemplo, ao dos homens metalúrgicos (R\$ 2.207,21) do Brasil.<sup>3</sup>

Outro fato importante a ser considerado é a íntima relação que esse veículo de comunicação tem com o Partido dos Trabalhadores (PT) e com o ex-presidente Luiz Inácio Lula da Silva (Lula foi presidente do Sindicato por dois mandatos, em 1975 e reeleito em 1978). Além disso, as duas mulheres que participaram do pleito em 2010 possuem relação com o Sindicato, com Lula e com o PT: Dilma Rousseff, candidata com apoio de Lula, e Marina Silva, que já ocupou diversos cargos eletivos, muitos deles sob a sigla do Partido dos Trabalhadores (PT) – desde 13 de maio de 2008 anunciou sua desfiliação do PT e foi candidata à Presidência da República pelo Partido Verde (PV).

Essa crescente importância das mulheres no cenário da categoria, da região e também nacionalmente poderia influenciar na maneira como o veículo de comunicação retratou, em suas páginas, as eleições presidenciais de 2010?

Para tentar responder a essa pergunta, levantamos algumas características desse tipo de publicação. “A imprensa sindical

2 A Academia Brasileira de Letras, por meio do sistema de busca “Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa (VOLP)” – que padroniza as classificações gramaticais de acordo com o novo acordo ortográfico – sinaliza a existência de presidente e presidenta para designar o feminino de presidente. Dilma Rousseff sinalizou em diversas entrevistas que prefere ser chamada de “presidenta” e a própria TM passou a utilizar o mesmo termo, recentemente. Entretanto, como durante a campanha o jornal a denominava como “candidata a presidente do país”, optamos por utilizar a palavra presidente.

3 METALÚRGICAS do Grande ABC ganham em média 53% a mais que a categoria. *Diário do Grande ABC Online*. Disponível em: <<http://www.dgabc.com.br/News/5801036/metalurgicas-do-grande-abc-ganham-em-media-53-a-mais-que-a-categoria.aspx>>. Acesso em: 25 ago. 2010.

está ligada a alguma forma de organização da classe trabalhadora – seja partido, sindicato ou qualquer outra espécie de agremiação –, circulando de maneira diferente da imprensa burguesa, ou grande imprensa.” (FERREIRA, 1988, p. 6) Portanto, “o jornal é um instrumento de informação, conscientização e mobilização (...)” (FERREIRA, 1988, p. 6). A autora revela, ainda, a característica predominante do conteúdo da imprensa sindical:

Se, por um lado, divulga os problemas atinentes ao operariado, por outro tende a apresentar as posições das diretorias; ou seja, do ponto de vista de uma linha opinativa, a imprensa sindical estaria mais predisposta a seguir a linha da diretoria de turno e não a da categoria que o sindicato representa. (FERREIRA, 1988, p. 55)

Deste modo, se a imprensa sindical está estreitamente ligada ao movimento operário e divulga com frequência a posição das diretorias, acreditamos que o tratamento do jornal quando o assunto é a divulgação da candidatura de mulheres – e por ser um jornal produzido **por e para** homens – não destacaria as candidatas em suas páginas – fato que foi constatado na leitura preliminar do nosso *corpus*. Portanto, a *TM* teria um lado, o lado de quem o edita e o lê (os homens).

Santiago e Giannotti (1997) afirmam que a grande imprensa tem seus objetivos muito bem definidos, assim como sua visão de mundo. Além disso, defende os interesses de uma só classe, mas tenta não explicitá-los, ao contrário, disfarça-os. “A grande imprensa age sob o mito da neutralidade. Para ter credibilidade precisa dar a impressão de que todos os setores da sociedade são ouvidos pelo jornal com igual peso” (SANTIAGO & GIANNOTTI, 1997, p. 137).

A imprensa sindical, por sua vez, também tem seus objetivos definidos, sua visão de mundo, mas, ao contrário da imprensa de grande tiragem, defende explicitamente os interesses de uma classe:

A diferença na imprensa sindical é que ela não disfarça. Ela não está preocupada em mostrar que

defende os interesses de todos. A ela só interessa um tipo de público: o trabalhador. Claramente defende os interesses deste leitor. Desta classe. (SANTIAGO & GIANNOTTI, 1997, p. 138).

Todos esses fatores – a história da classe trabalhadora estar intimamente relacionada com a história da fundação do PT, do surgimento de Lula como um líder sindical, do jornal ser escrito por homens e para homens – nos levou a acreditar que a *TM* não daria destaque para a candidatura das mulheres, mesmo uma delas sendo a candidata do PT. Mas então, o que nos motivou a realizar o presente estudo?

Ficamos interessadas em verificar **como** a *TM* trabalharia seu discurso notada e declaradamente parcial sobre a candidatura de duas mulheres que pleitearam o cargo de Presidente da República. Objetivou-se, portanto, investigar o discurso empregado pela mídia impressa e sindical sobre as eleições presidenciais 2010 de duas candidatas mulheres, evidenciando-se questões de gênero. Optamos por analisar as cinco edições do jornal anteriores ao primeiro turno das eleições (de 24 de setembro a 1º de outubro).<sup>4</sup>

O método de análise empregado foi a Análise de Discurso de linha francesa que sinaliza a não existência de texto imparcial e que a constituição de uma mensagem está atrelada não apenas aos elementos linguísticos, mas também às condições de produção e às particularidades dos meios que a veiculam.

(...) as palavras, expressões, proposições, etc. mudam de sentido segundo as posições sustentadas por aqueles que as empregam, o que quer dizer que elas adquirem seu sentido em referência a essas posições, isto é, em referência às formações ideológicas nas quais essas posições se inscrevem. (PÊCHEUX, 1988, p. 160)

4 O mesmo tema está sendo desenvolvido na dissertação de mestrado, porém com maior profundidade – analisamos todos os textos do jornal que abordem um dos candidatos ou ações políticas, nos seis meses que antecedem à eleição presidencial de 2010 e, até o momento, estamos conseguindo comprovar que ocorre o apagamento das candidatas no jornal.



Posição semelhante também é defendida por Baccega (2007, p. 47):

A língua não é apenas um instrumento com a finalidade de transmitir informações. É um todo dinâmico que abarca o movimento da sociedade: por isso, é lugar de conflitos. Esses conflitos se “concretizam” nos discursos. Neles, as realizações linguísticas trazem inscritas as diferenças de interesses, as propostas de direções diversas para o mesmo processo histórico.

Portanto, os trabalhos que pretendam estudar o discurso dos meios de comunicação devem levar em consideração outras dimensões como “o quadro das instituições em que o discurso é produzido, as quais delimitam fortemente a enunciação; os embates históricos, sociais etc. que se cristalizam no discurso” (BRANDÃO, 2004, p. 17). Já para Pinto:

A análise de um texto jornalístico impresso, por exemplo, tomará como ponto de partida o texto publicado, associando-o a partir de certas pistas materiais que podem ser encontradas em sua superfície mesma, isto é, na mistura da linguagem verbal, imagens e padrões gráficos que o constitui, às práticas socioculturais no interior das quais surgiu e que costumam ser chamadas de contexto. Como sinônimo de contexto, emprega-se com frequência a expressão condições sociais de produção ou apenas condições de produção (...) (1999, p. 8).

Mainqueneau acredita que todo discurso é carregado de intencionalidade: “Todo gênero de discurso visa a um certo tipo de modificação da situação da qual participa (...)” (2004, p. 66). O autor afirma ainda que:

O discurso é “orientado” não somente porque é concebido em função de uma perspectiva assumida pelo locutor, mas também porque se desenvolve no tempo, de maneira linear. O discurso se constrói, com efeito, em função de uma finalidade, devendo, supostamente, dirigir-se para algum lugar (2004, p. 53).

Partiremos agora para a análise com o intuito de justificar os pressupostos que trabalhamos até o momento.

## 2 ANÁLISE

As cinco edições selecionadas para análise (de 24 de setembro a 1º de outubro de 2010) correspondem à última semana antes do primeiro turno do pleito eleitoral. Optamos por verificar a coluna “Notas e Recados”, localizada na segunda página do jornal e, como o próprio nome indica, é direta ao enviar recados aos aliados e à oposição.

Foram separadas treze notas para análise, cujo critério de seleção foi conterem, explícita ou implicitamente, conteúdo eleitoral (seja citando diretamente o nome de candidatos, seja falando de ações desenvolvidas pelos partidos).

Em relação à nossa primeira hipótese, de que a *TM*, por ser produzida **por** e **para** homens, não destacaria a candidatura das mulheres, pudemos constatar sua ocorrência, uma vez que, dos textos analisados, Lula aparece quatro vezes, Dilma três, Serra duas, Marina nenhuma e até o ex-presidente da República, Fernando Henrique Cardoso, foi citado, com duas indicações – totalizando oito aparições masculinas contra três femininas, fato interessante de se observar, uma vez que dos três homens citados, apenas um concorria à Presidência da República.

Os textos a seguir (de 1 a 3) são os três únicos em que Dilma Rousseff é citada, sendo que em todos a candidata aparece ao lado de algum político do sexo masculino para fortalecer a imagem da candidata. No texto “Entregando o jogo”, Dilma aparece ao lado de FHC (ex-presidente do país pelo PSDB, mesmo partido do candidato José Serra); em “Apoio”, surge como candidata com apoio do candidato Celso Russomanno e, em “Golpistas”, vinculada ao então presidente da República, Luiz Inácio Lula da Silva (lembrando que nesse caso também é citado o partido de José Serra, PSDB).

**Entregando o jogo**

*Em entrevista ao jornal britânico Financial Time, o ex-presidente FHC admitiu a vitória de Dilma na eleição presidencial.*

Texto 1 - "Entregando o jogo".

Fonte: *Tribuna Metalúrgica*. 28 set. 2010. Ed. 2902

**Paga!**

*A Justiça multou o SBT em R\$ 10 mil por não conceder direito de resposta a Mercadante sobre comentários de Serra feitos no canal.*

Texto 5 - "Paga!".

Fonte: *Tribuna Metalúrgica*. 24 set. 2010. Ed. 2900

**Apoio**

*Celso Russomanno (PP), candidato ao governo paulista, declarou seu voto à petista Dilma Rousseff.*

Texto 2 - "Apoio"

Fonte: *Tribuna Metalúrgica*. 29 set. 2010. Ed. 2903

**Golpistas**

*Segundo o jornalista Paulo Henrique Amorim, o PSDB teria gravado uma entrevista com um homem dizendo ser do PCC e apoiador de Dilma e Lula.*

Texto 3 - "Golpistas".

Fonte: *Tribuna Metalúrgica*. 1º out. 2010. Ed. 2904

Já quando a cobertura é sobre os homens políticos, o destaque é feito de diversa maneira. Os textos 4 e 5 mostram de forma explícita o nome do candidato tucano José Serra, sempre vinculando-o a ações negativas, como forma indireta de fortalecer a candidata apoiada pelo jornal, Dilma Rousseff.

**Sem escrúpulo**

*Serra mandou e o juiz Gilmar Mendes segurou a votação sobre obrigatoriedade ou não de usar mais que um documento para votar.*

Texto 4 - "Sem escrúpulo".

Fonte: *Tribuna Metalúrgica*. 1º out. 2010. Ed. 2904

Já os textos 3, 6, 7 e 8 sinalizam ações/declarações de Lula, então presidente do país e que tinha Dilma como sucessora. O excesso de aparição de Lula em detrimento de Dilma pode ser entendido como uma "tática" da *TM* para fortalecer a imagem da candidata, uma vez que o jornal e a categoria metalúrgica possuem grande vínculo com o presidente.

**Quem é quem**

*"O DEM é o dono do engenho e diz que nós, moradores da senzala, somos contra a democracia", denunciou Lula.*

Texto 6 - "Quem é quem".

Fonte: *Tribuna Metalúrgica*. 1º out. 2010. Ed. 2904

**Hipocrisia**

*"A imprensa deveria assumir categoricamente que tem candidato e partido, deixando de vender uma neutralidade disfarçada", afirmou o presidente.*

Texto 7 - "Hipocrisia".

Fonte: *Tribuna Metalúrgica*. 1º out. 2010. Ed. 2904

**Tapete vermelho**

*"Lula - o filho do Brasil" foi escolhido para representar o País na disputa pela vaga na categoria de melhor filme estrangeiro do Oscar.*

Texto 8 - "Tapete vermelho".

Fonte: *Tribuna Metalúrgica*. 24 set. 2010. Ed. 2900

Ao analisar o discurso do jornal, também encontramos textos que, implicitamente, indicavam o apoio à candidata petista. Os textos de 9 a 13 não citam, explicitamente, o nome de nenhum candidato à Presidência da República, mas, ao abordar temas polêmicos, acabam fortalecendo a imagem de Dilma e prejudicando seu principal concorrente, José Serra.

Os textos de 9 a 12 compravam tal constatação: fala-se mal de políticos do PSDB, dos pedágios nas rodovias paulistas, dos gastos excessivos da Prefeitura de São Paulo e de obras do governo do Estado de São Paulo que estariam com problemas estruturais – lembrando que o governo do Estado de São Paulo era administrado pelo PSDB e a Prefeitura tinha como prefeito Gilberto Kassab, que foi vice-prefeito da cidade de 2005 a 2006, período em que José Serra era prefeito, e foi indicado por Serra para concorrer ao cargo de prefeito em 2006.

### **Na moita**

*Eduardo Jorge, vice-presidente do PSDB que hoje acusa o PT de quebrar seu sigilo, fez o mesmo com nove deputados quando era secretário de FHC.*

Texto 9 - “Na moita”.  
Fonte: *Tribuna Metalúrgica*. 1º out. 2010. Ed. 2904

### **Transparência**

*Entidades da região inauguram hoje, 14h, no estacionamento da Câmara de São Caetano o pedagiômetro, que mede o quanto pagamos de pedágio.*

Texto 10 - “Transparência”.  
Fonte: *Tribuna Metalúrgica*. 24 set. 2010. Ed. 2900

### **Tá sobrando?**

*Nos últimos cinco anos, a Prefeitura de São Paulo já gastou R\$ 73 milhões na contratação de estudos de obras que ainda não saíram do papel.*

Texto 11 - “Tá sobrando?”.  
Fonte: *Tribuna Metalúrgica*. 28 set. 2010. Ed. 2902

### **Construção bichada**

*62% das pessoas que nos últimos dois anos foram morar em apartamentos do CDHU reclamam de vazamentos e infiltrações.*

Texto 12 - “Construção bichada”.  
Fonte: *Tribuna Metalúrgica*. 28 set. 2010. Ed. 2902

### **Recorde**

*A Petrobras espera captar R\$ 104 bilhões no mercado para expandir as atividades da empresa no pré-sal.*

Texto 13 - “Recorde”.  
Fonte: *Tribuna Metalúrgica*. 24 set. 2010. Ed. 2900

A nota exibida na imagem 13 faz o uso de outra “tática”, exalta-se o lucro de uma empresa estatal, como sinal de que o bom momento seria fruto da boa administração federal de Lula – mais uma forma implícita de apoiar a candidatura de Dilma.

## **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A crescente participação das mulheres em todas as áreas do mercado de trabalho também está acontecendo em uma área tradicionalmente masculina: as indústrias metalúrgicas. O aumento significativo de trabalhadoras acaba por modificar o público-

alvo do jornal, que poderia aproveitar esse fato e o momento histórico ocorrido em 2010 – a inédita candidatura de duas mulheres à Presidência da República, com a vitória de uma delas – para começar a dar maior visibilidade ao gênero feminino em suas páginas.

Entretanto, não é o que pudemos constatar. *A Tribuna Metalúrgica*, ao exibir figuras políticas masculinas em detrimento das femininas, promove um apagamento destas últimas, que deveriam ter destaque nas páginas do jornal afinal. Apesar de um homem ter ficado em segundo lugar na votação (José Serra), cientistas políticos afirmaram<sup>5</sup> que a derrota do candidato do PSDB ocorreu, principalmente, devido a Marina Silva, que recebeu quase 20% dos votos válidos e foi fator decisivo para a vitória de Dilma Rousseff no segundo turno.

E como esse apagamento ocorreu? A TM declaradamente tem um lado, o do Partido dos Trabalhadores e, portanto, apoiaria o sucessor de Lula. Mas, para apoiar Dilma, o jornal fez uso de excessivas aparições do presidente Lula, mostrando suas opiniões e ações, para que, implicitamente, os leitores entendessem que o melhor era dar continuidade ao governo de então.

Mesmo quando a candidata aparece nas páginas do jornal, sempre está associada a uma figura masculina. E, entendemos que como o jornal tem como público-alvo principalmente homens, existe certo “machismo” por parte da publicação e do Sindicato que o edita, por isso a falta de destaque para a figura da mulher candidata.

Já quando o assunto é a candidatura de Marina Silva, ela simplesmente não existe para o jornal, não aparecendo nenhuma vez no período analisado. Como o silêncio também tem significado, a total ausência de Marina nas páginas do jornal pode ser interpretada como uma resposta à sua saída do PT e entrada no PV,

5 CORREIO. Marina Silva será fator decisivo na próxima fase. Disponível em: <<http://www.correio24horas.com.br/noticias/detalhes/detalhes-1/artigo/marina-silva-sera-fator-decisivo-na-proxima-fase-1/>>. Acesso em: 27 out. 2011.

concorrendo à presidência da República, contra a candidatura de Dilma Rousseff.

## REFERÊNCIAS

BACCEGA, M. A. *Palavra e discurso: história e literatura*. São Paulo: Ática, 2007.

BRANDÃO, H. H. N. *Introdução à análise do discurso*. Campinas: Editora Unicamp, 2004.

CORREIO. *Marina Silva será fator decisivo na próxima fase*. Disponível em: <<http://www.correio24horas.com.br/noticias/detalhes/detalhes-1/artigo/marina-silva-sera-fator-decisivo-na-proxima-fase-1/>>. Acesso em: 27 out. 2011.

FERREIRA, M. N. *Imprensa operária no Brasil*. São Paulo: Ática, 1988.

MAINGUENEAU, D. *Análise de textos de comunicação*. São Paulo: Cortez, 2004.

METALÚRGICAS do Grande ABC ganham em média 53% a mais que a categoria. *Diário do Grande ABC Online*. Disponível em: <<http://www.dgabc.com.br/News/5801036/metalurgicas-do-grande-abc-ganham-em-media-53-a-mais-que-a-categoria.aspx>>. Acesso em: 25 ago. 2010.

ORDEM DOS ADVOGADOS DO BRASIL (OAB). *A construção da cidadania*. Disponível em: <[http://www.oabsp.org.br/palavra\\_presidente/2005/88](http://www.oabsp.org.br/palavra_presidente/2005/88)>. Acesso em: 25 out. 2011.

PÊCHEUX, M. *Semântica e discurso: uma crítica à afirmação do óbvio*. Campinas: Unicamp 1988.

PINTO, M. J. *Comunicação e discurso*. São Paulo: Hacker, 1999.

SANTIAGO, C; GIANNOTTI, V. *Comunicação sindical: a arte de falar para milhões*. Petrópolis: Vozes, 1997.

---

---

## CARACTERIZAÇÃO DE PASSIVOS AMBIENTAIS E O PROCESSO DA EXTRAÇÃO MULTIFÁSICA DE HIDROCARBONETOS

Palloma Ribeiro da Silva <sup>1</sup>  
José Augusto de Lollo <sup>2</sup>

*O presente estudo caracterizou duas ocorrências de passivos ambientais e o processo de remediação da fase livre das águas subterrâneas contaminadas por hidrocarboneto derivados do petróleo utilizando o sistema MPE-extração multifásica. No estudo de caso foram analisados dois postos de combustível. No posto 1 foi calculada uma área de 2.000m<sup>2</sup> de fase livre, resultando em um volume de 300m<sup>3</sup>. O posto 2 apresentou um volume menor de fase livre. Foi calculada uma área de 40m<sup>2</sup>, com volume de 1m<sup>3</sup>. Após 12 meses de operação do sistema MPE, houve uma redução de 100% da espessura da fase livre no posto 1. No posto 2, que possui solo mais argiloso, em 16 meses de operação houve uma redução de 99% da espessura da fase livre. Como esperado, a remoção da fase livre pelo sistema MPE foi mais eficiente no solo argilo arenoso, encontrado no posto 1, mas contrariando a muitos autores também apresentou eficiência no solo argiloso do posto 2.*

*Palavras-chave: Remediação. MPE. Água subterrânea. Fase livre.*

*The present study characterised two episodes of environmental liabilities, as well as the process of remediation, applying the MPE – Multi Phase Extraction – system, technique used to remediate the free phase from petroleum hydrocarbons present in the groundwater. The first area studied was a petrol station with an area of 2000 m<sup>2</sup> of petroleum hydrocarbon contaminated soil, resulting in a volume of 300 m<sup>3</sup> of free phase in groundwater. The second area was a petrol station which presented less volume of free phase of petroleum hydrocarbon when compared to the first one. The estimated area was of 40 m<sup>2</sup>, resulting in a volume of 1 m<sup>3</sup> of free phase in the ground water. Twelve months after the MPE system was implanted, it was observed a 100% decrease in the thickness of the free phase at the first petrol station. In the second area where the MPE was implanted, it took sixteen months to reduce 99% of the petroleum hydrocarbon thickness, owing to the second petrol station being situated in an area of clay soil. The remediation of the petroleum hydrocarbon in the groundwater by the MPE system was more efficient in the first area as expected, owing to the first petrol station to be located in an area with sandy clay soil. The remediation of the free phase in the second petrol station was as efficient as in the first one, contrasting many authors' texts.*

*Keywords: Remediation. Multi Phase Extraction (MPE). Groundwater. Free phase.*

### 1 INTRODUÇÃO

A poluição das águas subterrâneas por contaminações do subsolo por hidrocarbonetos

derivados do Petróleo tem sido motivo de estudos e desafio aos profissionais que atuam na preservação e conservação de recursos hídricos, em função da complexidade

---

1 Mestre em Engenharia Civil - Tecnologias Ambientais e Recursos Hídricos (UNESP) - Professora por Tempo Determinado do Departamento Geral da FATEC-SP - Faculdade de Tecnologia de São Paulo. E-mail: <pallomar@gmail.com>.

2 Doutor em Engenharia Civil - Geotecnia (EESC/USP) - Professor Titular da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) - Ilha Solteira. E-mail: <ja\_lollo@yahoo.com>.

Data de entrega dos originais à redação em 28/02/2011 e aceito para diagramação em 26/06/2012.

dos fenômenos físicos, geoquímicos e bioquímicos que ocorrem a partir da inserção dos contaminantes no subsolo.

Um vazamento de combustível no subsolo resulta na contaminação, onde podem ser identificadas diferentes fases de contaminação no solo e na água, conforme relatam Mercer e Coheb (1990) e Sauck (2000).

A fase livre constitui em um véu sobre o topo do freático livre. A fase adsorvida, também denominada de fase residual, constitui no halo de dispersão entre a fonte e o nível freático, funciona como uma fonte permanente de contaminação (EPA, 1995; NRC, 1997; PENNER, 2000). A fase dissolvida representa a dissolução de hidrocarbonetos mais solúveis e se localiza abaixo no nível freático livre. A fase vaporizada constitui uma fase gasosa nos vazios do solo ou rocha. A fase condensada aparece mais em áreas urbanas onde a compactação do solo favorece a acumulação de produtos condensados sob os pavimentos. A figura 1 apresenta as fases descritas:

Segundo levantamento da CETESB (2006), este tipo de vazamento corresponde a 73% (1.221 registros) de casos de áreas contaminadas no estado de São Paulo.

Alguns hidrocarbonetos apresentam alta solubilidade em água, com alto potencial de contaminação dos mananciais subterrâneos, e são consideradas substâncias perigosas por serem depressores do sistema nervoso central e por apresentarem risco carcinogênico.

No impacto ambiental gerado por hidrocarbonetos e derivados de petróleo, uma das preocupações é a contaminação de aquíferos que sejam usados como fonte de abastecimento de água para consumo humano. Por serem muito pouco solúveis em água, os derivados de petróleo inicialmente ficam no subsolo como líquido de fase não aquosa e, em contato com a água subterrânea, sofrem dissolução parcial. Na zona saturada, a pluma se desloca e sofre alterações na concentração por diluição, dispersão, adsorção, volatilização e biodegradação.

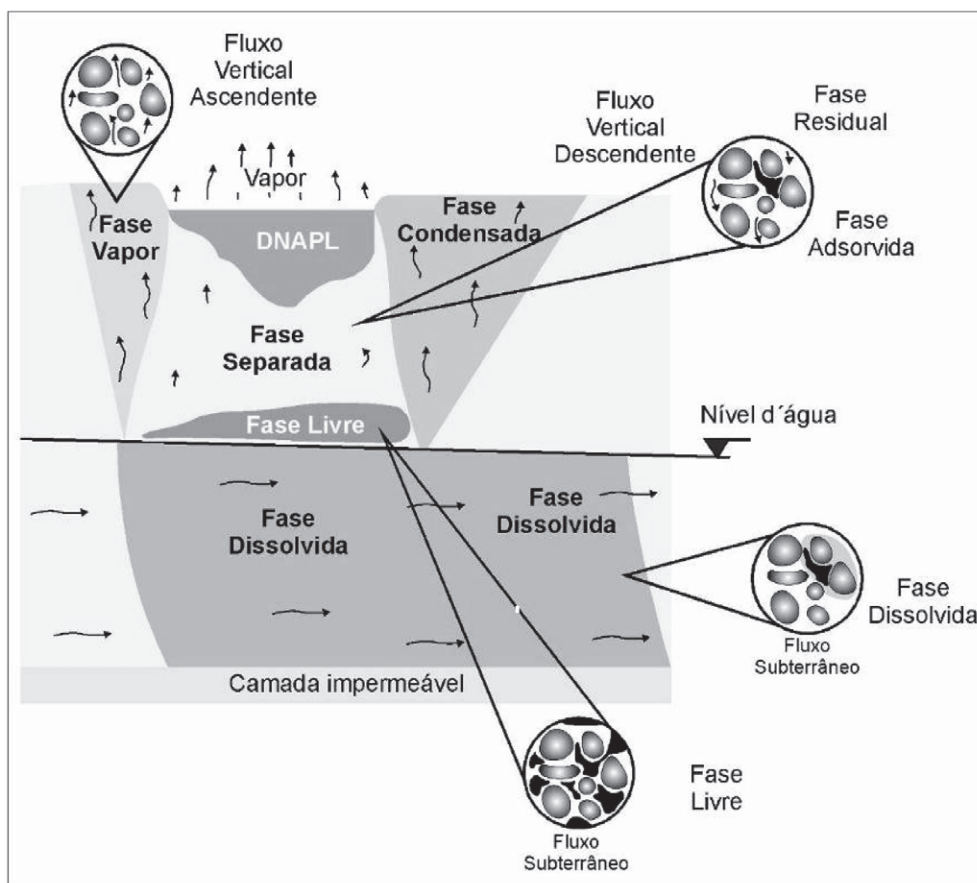


Figura 1 - Fases de hidrocarbonetos no subsolo (Adaptado de BORGES et al., 2006)

Mancini (2002) cita que a preocupação em investigar, quantificar e propor ações de recuperação do passivo ambiental decorrente do derramamento de combustíveis é de vital importância, visto que grande parte dos municípios brasileiros utiliza poços profundos para abastecimento de água da população.

Conhecer o problema envolve avaliar a extensão, a dinâmica e a concentração das contaminações devidas a vazamentos em tanques de derivados de petróleo, e a capacidade de remediar tais meios considerando a existência de ampla composição de produtos, cujo comportamento varia no tempo bom, como sua composição e interação com a água subterrânea. (SAUCK, 2000).

Este trabalho analisou a eficiência do processo de remediação por extração multifásica para remoção da fase livre em duas áreas com diferentes contextos do subsolo.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

A avaliação da qualidade das águas e solo subterrâneos é baseada na lista de valores orientadores, proposta pela Companhia

de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2005). As concentrações obtidas das análises das amostras de água foram comparadas com os valores de intervenção para o cenário industrial.

A CETESB adotou uma metodologia para avaliar o impacto ambiental industrial em etapas divididas em Investigação Preliminar; Investigação Detalhada; e Análise de Risco.

A finalidade das investigações é oferecer subsídios para a concepção e detalhamento do projeto de remediação, tecnicamente adequado, legalmente cabível e economicamente viável, para cada situação de contaminação, visando prevenir danos presentes ou futuros ao meio ambiente, à saúde humana e à segurança pública.

Para avaliação dos compostos não contemplados pela lista orientadora da CETESB, foram eles comparados com os valores de intervenção da Lista Holandesa ou com os valores-alvo para remediações preliminares da listagem da EPA, Região 9, Califórnia, considerada a mais rigorosa das regiões, e é baseada no risco, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Valores considerados para contaminantes derivados de hidrocarbonetos

	CONCENTRAÇÕES		SOLO (mg/kg)		ÁGUA (µg/L)		
	COMPOSTO	CETESB	Padrão Holandês	EPA	CETESB	Padrão Holandês	EPA
	TPH TOTAL	-	1000	-	-	0,6	-
BTEX	Benzeno	0,08	1	1,4	5	-	420
	Tolueno	30	130	520	700	1000	720
	Etilbenzeno	40	50	400	300	150	1300
	o-Xileno	-	-	-	-	-	-
	m,p-Xileno	-	-	-	-	-	-
	Xilenos (Total)	30	25	420	500	70	210
PAH	Benzo(a)pireno	1,5	-	0,21	0,7	-	-
	Benzo(b)fluoranteno	-	-	2,1	-	-	0,092
	Benzo(k)fluoranteno	-	-	2,1	-	0,05	-
	Criseno	-	-	2,1	-	0,2	-
	Acenaftileno	-	-	-	140	-	-
	Fluoreno	-	-	26000	-	-	240
	Antraceno	-	-	100000	-	5	-
	Benzo(g,h,i)perileno	-	-	-	-	0,05	-
	Fenantreno	40	-	-	140	-	-
	Dibenzo(a,h)antraceno	0,6	-	0,21	0,18	-	-
	Indeno(1,2,3-cd)pireno	25	-	2,1	1,75	-	-
	Pireno	-	-	29000	-	-	180
	Acenafteno	-	-	29000	-	-	370
	Fluoranteno	-	-	22000	-	1	-
	Naftaleno	60	-	190	140	-	-
	Benzo(a)antraceno	20	-	2,1	-	-	-

A remediação do subsolo impactado por hidrocarbonetos é uma atividade que envolve altos custos e longos períodos de tempo. Assim, a tomada de decisão sobre as metas de remediação e tecnologia a ser adotada devem ser feitas após campanhas de monitoramento, avaliação de risco e modelagem matemática de fluxo e transporte de compostos aromáticos para avaliar a evolução do processo de remediação e revisão dos valores-alvo.

O bombeamento é um dos sistemas de tratamento mais utilizados e consiste no bombeamento da água subsuperficial contaminada com NAPL à superfície para posterior tratamento externo de remoção de contaminantes (EPA, 1996a).

Este sistema consiste em instalar estrategicamente poços de bombeamento, buscando sempre a interceptação da pluma de NAPL, de modo a conter a migração e reduzir as concentrações do contaminante através da água subterrânea (NRC, 1994; EPA, 1996a; EPA, 1997). MILLER (2001), avaliando bombeamento de fase livre na Região Metropolitana de São Paulo, relata que, dos 0,85m<sup>3</sup> do combustível dispostos no solo, foram bombeados 0,21m<sup>3</sup> em seis meses de operação. O autor concluiu que o sistema foi eficiente na remoção da fase livre, visto que foi observada a eliminação da camada de LNAPL no topo do aquífero.

Uma das técnicas consagradas de bombeamento e tratamento é denominada de MPE- Extração Multifásica. A extração multifásica é um método desenvolvido para extração de fase livre de óleo na fase inicial do processo de remediação e, posteriormente, de fase dissolvida de óleo na água e de fase vapor presente no solo.

O método é empregado em áreas impactadas por derrames ou vazamentos de produtos químicos líquidos, com menor densidade do que a água subterrânea e no caso específico referiu-se a hidrocarbonetos de petróleo. A figura 2 mostra uma seção esquemática do sistema MPE.

O processo de remediação, por meio do sistema MPE, é iniciado com aplicação de vácuo em poços de extração, localizados

na região de ocorrência da pluma de substâncias químicas para indução de um fluxo multifásico em subsuperfície.

A extração da fase líquida sobrenadante e de compostos dissolvidos se dá por reversão da migração da pluma dos contaminantes. A extração da parte líquida causa o rebaixamento do nível d'água local e conseqüentemente aumenta a espessura da camada não saturada e com alguma fase de óleo que poderá ser extraída através da extração de vapores também associada a este sistema.

O vácuo aplicado induz a migração da massa de vapores ao longo dos poços de extração. Adicionalmente, a extração de vapores incrementa a disponibilidade de oxigênio na zona não saturada, o que pode resultar numa estimulação natural da biodegradação da fase residual dos compostos presentes na matriz do solo. Destaca-se que, neste projeto, o monitoramento é feito para o processo físico.

No sistema MPE, o fluxo multifásico é estabelecido controlando-se o vácuo empregado nos poços de extração do sistema, no qual se cria um gradiente de pressão dirigido para estes pontos. Dessa forma, atribui-se uma taxa de extração suficiente para a retirada de líquidos e vapores em cada ponto de extração, visando criar uma zona de influência em toda pluma de compostos do tipo LNAPL.

As vantagens da técnica são: flexibilidade de uso, rapidez de implantação, uso em conjunto com outras técnicas de remediação e taxas de extração maiores que o sistema de bombeamento convencional. Como desvantagens se têm: baixa aplicação em solos argilosos, baixo potencial de remoção em compostos adsorvidos no solo ou de baixa solubilidade.

O conjunto para a retirada da fase livre é composto por uma bomba pneumática, compressor de ar, controle de vazão pneumática, reservatório de óleo e três caixas acopladas, sendo uma caixa decantadora, uma caixa separadora de água e óleo (SAO) e outra caixa receptora.



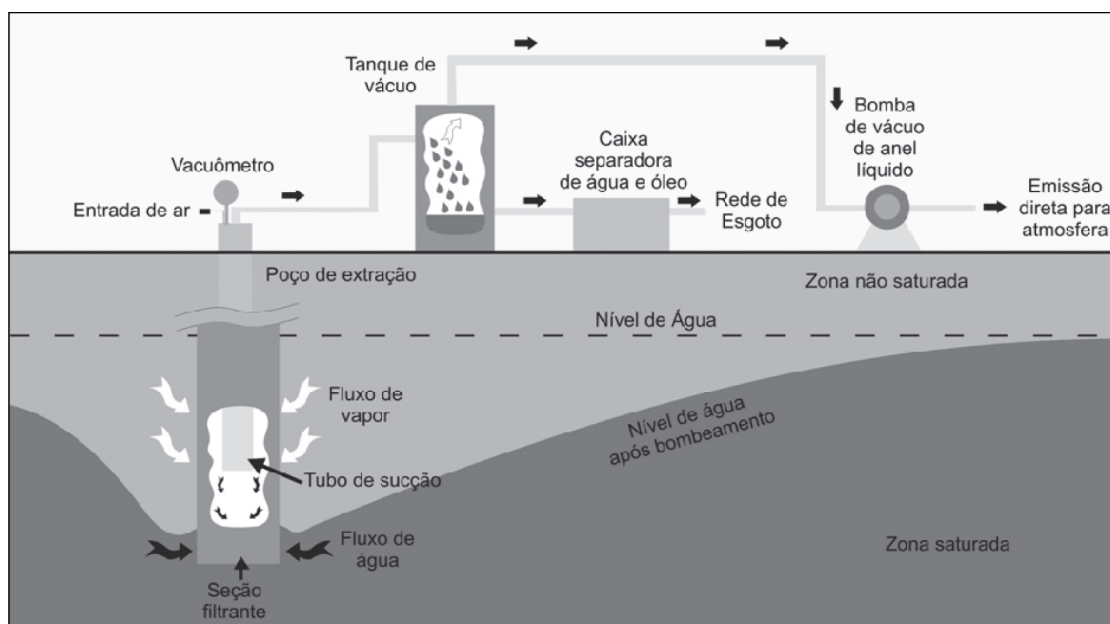


Figura 2 – Seção esquemática de um sistema MPE (Adaptado de EPA, 1998)

## 2.1 Estudo de caso: Posto 1

O Posto 1 se localiza em São Paulo. Os trabalhos envolveram investigação preliminar do solo, da água subterrânea e caracterização do empreendimento e seu entorno, com a definição das condições geológicas e hidrogeológicas. O estudo detalhado consistiu da detecção da fase livre na caracterização do passivo ambiental. Posteriormente foi realizada a investigação complementar da água subterrânea como base para avaliação de risco. Após o detalhamento da área e a avaliação de risco realizada, foi instalado um sistema MPE no local.

A geologia local foi definida com base em informações das sondagens dos poços de monitoramento deste trabalho, permitindo a identificação de um nível de aterro e três pacotes sedimentares inconsolidados.

O aterro apresenta-se com matriz argilo-arenosa desagregada de coloração marrom até 1,5 m de profundidade. Ele está soteposto a uma camada sedimentar argilo-arenosa de coloração entre ocre e marrom, com porções avermelhadas, granulação fina, inconsolidada até 1,20m de profundidade. Abaixo desta camada segue-se uma camada de sedimentos arenosos de granulação de fina

a média com cimentação siltosa até 5,0 m. A última camada é composta por argila orgânica preta com intercalações de areia de média a fina.

O sistema aquífero é do tipo livre e o nível de água médio local encontrava-se a 3,00 metros de profundidade. O mapa do fluxo da água subterrânea local foi elaborado com base em medições efetuadas antes do bombeamento e o fluxo apresentou orientação no sentido de Norte para Sul.

Com o objetivo de caracterizar a extensão e a espessura da pluma de fase livre nas áreas de tancagem e lavagem, foram realizadas setenta e três sondagens, sendo o sistema implantado em nove delas (PM-01LV, PM-01T, PM-02T, PM-05T, PM-06T, PM-07T, PM-04, PM-07 e PB-01). Também com os dados das sondagens, foi estabelecida a geometria espacial da pluma de fase livre e obtido o volume (300m<sup>3</sup>) e a massa (105kg) de produto na água subterrânea.

O monitoramento do sistema de remediação considerou a medição de fase livre, o funcionamento do equipamento e dos dispositivos auxiliares, e os efluentes gasosos e líquidos. A figura 3 apresenta o gráfico do monitoramento da operação do MPE durante três meses, o desligamento do sistema e seu religamento após novo aporte de fase livre.

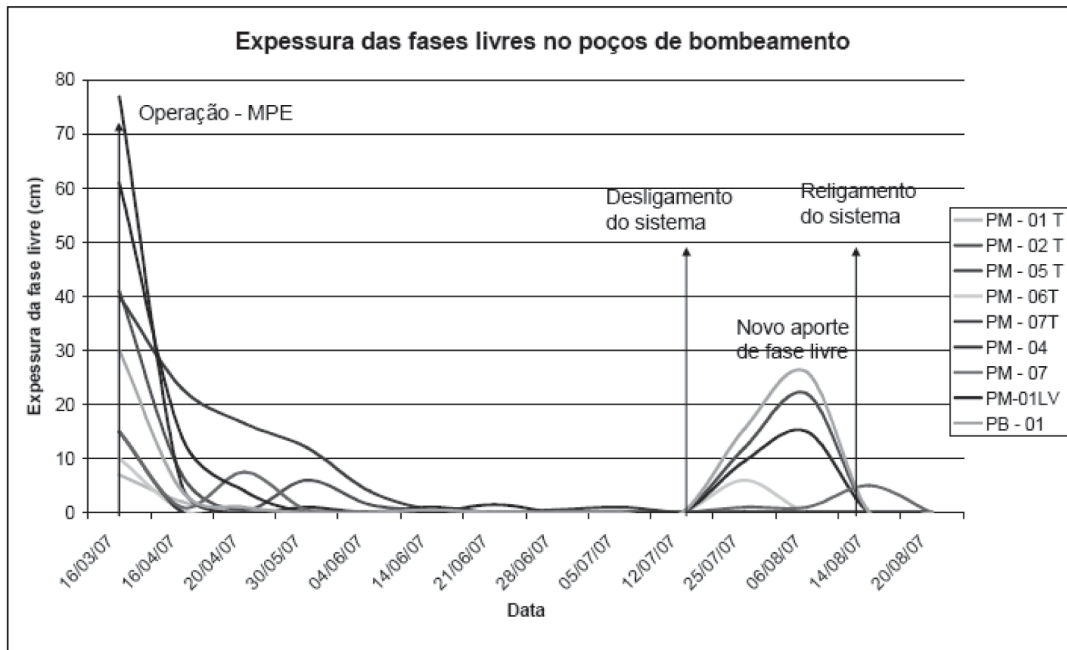


Figura 3 - Espessura da fase livre nos poços de bombeamento e monitoramento do Posto 1. (SILVA, 2010)

Após o religamento do sistema e seu funcionamento por mais três meses, foram identificadas pequenas oscilações na espessura da fase livre e sua redução para valores próximos a zero, mostrando a eficiência do sistema.

## 2.2 Estudo de caso: Posto 2

O Posto 2 se localiza em São Bernardo do Campo. A investigação preliminar foi a mesma utilizada no Posto 1.

Na fase de detalhamento, foram avaliados os impactos existentes. Foi feita a análise de risco, o mapeamento de pluma e a avaliação dos resultados nos poços de monitoramento PM-01 e PM-03, que apresentavam fase livre. Após o detalhamento, foi instalado o sistema de remediação. Após seis meses de operação do sistema a área não apresentava mais fase livre.

Em março de 2009, foi realizada uma investigação complementar como base para avaliação de risco. Foi determinado, então, que o sistema de remediação deveria voltar a operar.

A geologia local foi definida a partir dos perfis dos poços de monitoramento,

mostrando, do topo para a base, um aterro silto-argiloso e três pacotes de solos argilosos.

O aterro apresenta-se com matriz silto-argilosa de coloração variegada com até 2,0 m de profundidade. Ele está sobreposto a uma camada de argila siltosa de coloração marrom amarelada, granulação fina, inconsolidada até 1,0 m de profundidade. Abaixo desta camada segue-se uma camada de argila orgânica. A última camada é composta por areia argilosa com granulação fina, cinza amarelado.

Em janeiro de 2008 foi implantado um sistema de remediação de extração multifásica, MPE, na área próxima aos poços de monitoramentos PM-03 e PM-09.

Com base nos perfis das sondagens e dos poços de extração, foi possível caracterizar um perfil constituído por aterro e solos argilosos. O sistema aquífero é do tipo livre e o nível de água alto no local encontrava-se a 2,00 metros de profundidade. O mapa do fluxo da água subterrânea local foi elaborado com base em medições efetuadas antes do bombeamento e o fluxo apresentou orientação no sentido de Sul para Norte.

Para definir a geometria espacial da pluma de fase livre e obter o volume e a massa de produto na água subterrânea, foram utilizadas as informações dos pontos onde

foram detectadas espessuras de fase livre superiores a 5 cm. Tal procedimento resultou na delimitação da pluma e em valores de 1m<sup>3</sup> de volume e 32,4 kg de massa para a fase livre.

A figura 4 apresenta o gráfico do monitoramento de janeiro de 2008, início da operação do MPE, até agosto de 2008, após o desligamento do sistema em julho. Após seis meses de operação do sistema, os poços de monitoramento não apresentavam mais fase livre.

No solo argiloso, presente no posto 2, o retorno da fase livre foi mais lento. Já no solo argilo-arenoso do posto 1, as oscilações da fase livre são mais rápidas.

No posto 1, após um ano de operação do sistema de MPE, toda a fase livre foi extraída. Atualmente a fase dissolvida ainda está sendo remediada, mas não foi detectada fase livre. No posto 2, ainda existe uma película sobrenadante de fase livre, mas em dezesseis meses de operação

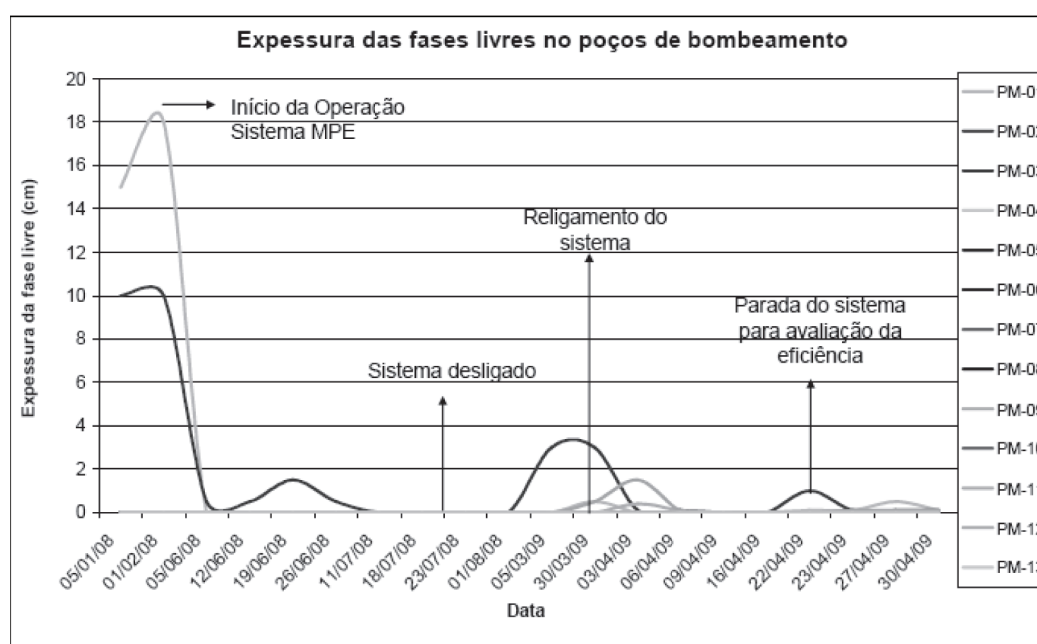


Figura 4 – Espessura da fase livre nos poços de bombeamento e monitoramento do Posto 2. (SILVA, P. R., 2010)

### 3 CONCLUSÕES

No posto 1 foi calculado um volume de 300 m<sup>3</sup> de fase livre, enquanto a fase livre do posto 2 mostrou um volume de pouco mais de 1 m<sup>3</sup>.

No posto 1, após a operação do sistema por quatro meses, constatou-se a volta de fase no poço PM-05T (distante do poço de bombeamento), entretanto a redução de fase livre, no poço PM-04 (mais próximo do PB-01), indica a dependência da eficiência do sistema em relação à distância do poço de bombeamento.

No posto 2, após seis meses de operação do sistema, o retorno de fase livre se deu apenas após oito meses do desligamento de tal sistema, porém a redução de fase livre foi da ordem de 70% na espessura de fase livre.

houve uma redução de 99% da espessura da fase livre.

Como esperado, a remoção da fase livre pelo sistema MPE foi mais eficiente no solo argilo-arenoso, encontrado no Posto 1, do que no solo argiloso do posto 2. Porém, contrariando a literatura, o sistema se mostrou eficiente no solo argiloso do Posto 2, apesar de ser uma área pontual de fase livre.

### REFERÊNCIAS

BORGES, W et al. *GPR utilizado na detecção da geometria de cavas usadas para disposição de resíduos de óleos lubrificantes*. São Paulo: Revista Brasileira de Geofísica, vol. 24, n. 4, out./dez. 2006

CETESB. *Manual de gerenciamento de áreas contaminadas*. São Paulo: Projeto CETESB GTZ, 2. ed. 2001.

CETESB 2004. *Relação de áreas contaminadas*. Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/areas\\_contaminadas/relacao\\_areas.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/areas_contaminadas/relacao_areas.asp)>. Acesso em: 15 de set. de 2007.

CETESB 2005. *Valores orientados para solos e águas subterrâneas no Estado de São Paulo. Decisão da Diretoria da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental*. São Paulo: CETESB, 2005.

CETESB *Relatório 195-2005*. Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/relatorios/tabela\\_valores\\_2005.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/relatorios/tabela_valores_2005.pdf)>. Acesso em: 30 de jul. 2008.

CETESB. *Procedimento para a identificação de passivos ambientais em estabelecimentos com Sistema de Armazenamento Aéreo de Combustíveis*. São Paulo: CETESB, 2006.

COHEN, R. M et al. *Superfund technology support center for ground water*. Washington DC, 1997.

EPA. *Light nonaqueous phase liquids*. Ground Water Issue. Washington DC, 1995.

EPA. *Pump-and-treat ground-water remediation: a guide for decision makers and practitioners*. Washington DC, 1996. p.74.

EPA. *Engineering forum issue paper: soil vapor extraction implementation experiences*. Office of Solid Waste and Emergency Response. Washington DC, 1996.

EPA. *Pump and treat of contaminated groundwater at the des moines tce superfund-Site Des Moines, Iowa: Cost and Performance Report*. Office of Solid Waste and Emergency Response Technology Innovation Office. Washington DC, 1998.

MANCINI, T.M. *Métodos de caracterização de áreas potencialmente contaminadas por hidrocarbonetos de petróleo*. Trabalho de Graduação em Geologia. São Paulo: UNESP-Rio Claro, 2002.

MILLER, A. D. *Remediação de fase livre de gasolina por bombeamento duplo: estudo de caso*. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.

NRC. *Alternatives for ground water cleanup*. National Academy Press, Washington, D.C., 1994.

NRC. *Innovations in ground water and soil cleanup: from concept to commercialization*. National Academy Press, Washington D. C. 1997.

SAUCK, W. A. A model for the resistivity structure of LNAPL plumes and their environs in sand sediments. *Journal of Applied Geophysics*. Vol. 44, 2000, p. 151-165.

---

---

## COLETOR SOLAR CONSTRUÍDO COM ESPELHO PARABÓLICO DE BAIXO CUSTO

Fábio Alexandre da Palma <sup>1</sup>  
Víctor Orlando Gamarra Rosado <sup>2</sup>

*Neste trabalho foram associadas diferentes técnicas de aquecimento de água através de coleta da energia solar, de maneira a oferecer melhorias aos coletores solares construídos com materiais recicláveis. As melhorias se baseiam no emprego de espelhos parabólicos de baixo custo associados aos modelos de coletores já existentes, de modo que a capacidade de aquecimento destes seja aumentada. Foram construídos dois modelos baseados nos coletores solares confeccionados com garrafas PET (politereftalato de etileno), embalagens cartonadas compostas por várias camadas de materiais feitas de papel (cartão), plástico (polietileno de baixa densidade) e alumínio (tipo longa vida) e canos de PVC (polyvinyl chloride) pintados com tinta preta. Um dos modelos segue o mesmo padrão adotado comumente na construção de coletores desse gênero, enquanto o outro emprega um espelho construído com gesso e papel laminado como elemento refletor, concentrando a radiação solar incidente na superfície do espelho sobre o cano que contém a água a ser aquecida. Ao submeter os dois modelos simultaneamente à exposição ao sol sob condições idênticas, foram efetuadas medições periódicas da temperatura da água nos dois modelos, temperaturas estas que geraram curvas de resposta para cada um dos coletores e permitiram a determinação das capacidades de aquecimento de cada um dos modelos, bem como permitiram a comparação entre os resultados.*

*Palavras-chave: Coletor solar. Aquecedor solar. Material reciclável.*

*In this work, different techniques for water heating by solar energy collection were associated, in order to deliver improvements to solar collectors built with recyclable materials. The improvements are based on the use of parabolic low-cost mirrors associated with existing models of collectors, so that the heating capacity is increased. Two models were built based on solar panels made from PET (polyethylene terephthalate) bottles, cartons made of several layers of paper material (paperboard), plastic (low density polyethylene) and aluminum (Long Life) and polyvinyl chloride PVC pipes painted black. One of the models follows the same pattern commonly adopted in the construction of collectors of this kind, while the other employs a mirror built with plaster and paper foil as reflector element, concentrating incident solar radiation on the mirror surface on the pipe containing the water to be heated. By submitting the two models simultaneously to sunlight exposure under identical conditions, periodic measurements of water temperature were made in both models. These temperatures generated response curves for each of the collectors, permitted the determination of the heating capacity of each model, and allowed to compare the results.*

*Keywords: Solar collector. Solar water heater. Recyclable material.*

---

1 Engenheiro Mecânico pela Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá. Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Campus Guaratinguetá. E-mail: <mcn03014@feg.unesp.br>.

2 Professor livre docente da Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Campus Guaratinguetá. Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. E-mail: <victor@feg.unesp.br>.

Data de entrega dos originais à redação em 29/10/2011 e aceito para diagramação em 16/07/2012.

## 1 INTRODUÇÃO

O crescimento populacional, o desenvolvimento tecnológico e industrial gera um consumo cada vez maior de energia. Este fato, aliado a uma possível escassez de recursos energéticos em um futuro não muito distante, tem levado a comunidade científica a voltar seus olhos cada vez mais para as fontes de energia renováveis, como é o caso do emprego da energia solar no aquecimento de água para uso doméstico. Este trabalho tem o objetivo de sugerir alterações nos modelos de coletores solares construídos com materiais recicláveis empregados atualmente, de maneira a permitir o aumento de sua capacidade de aquecimento mantendo o emprego de materiais recicláveis em sua construção.

O consumo de energia para aquecimento de água por meio de chuveiros elétricos representa 45% dos gastos com eletricidade de uma família de baixa renda (SOUZA & BERTOLETI, 2008), e, de acordo com Incropera e Dewitt (1998), o emprego de água aquecida através de energia solar gera, para cada 5° da temperatura da água acima da temperatura ambiente, uma economia de cerca de 1% de energia elétrica consumida. Tais dados comprovam que o emprego de energia solar para aquecimento de água garantiria uma economia considerável de energia elétrica, correspondente a 0,77% do PIB brasileiro segundo a Folha *on-line* (2007), e que poderia ser revertida para atender ao crescimento industrial.

O emprego da energia solar no aquecimento de água para uso doméstico de maneira massiva diminuiria a sobrecarga nas redes de fornecimento nos horários de pico, que correspondem aos horários de banho da população.

## 2 MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

A matriz energética brasileira atualmente se baseia na queima de combustíveis derivados do petróleo e na energia elétrica proveniente de usinas

hidrelétricas, tendo também uma contribuição razoável de recursos renováveis como a energia eólica e a queima de biomassa (Figura 1).

Mas existe uma tendência de que o emprego das fontes de energia renováveis diminua com as descobertas de novas jazidas de petróleo e a construção de novas hidrelétricas, isto porque as tecnologias envolvidas na obtenção de energia através destas fontes já estão desenvolvidas e são mais baratas que os investimentos necessários para o desenvolvimento de fontes alternativas de energia.

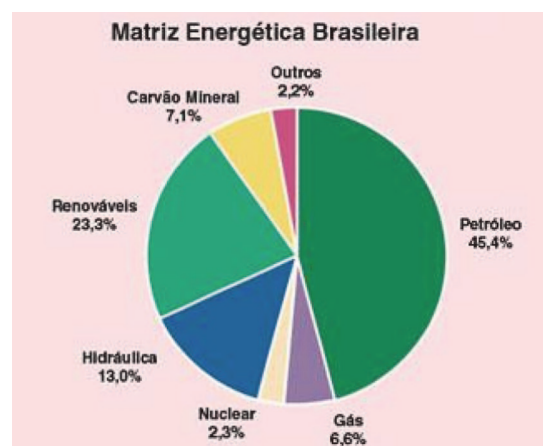


Figura 1 – Matriz energética brasileira. Fonte: site da Eletrobrás, 2001

Esta tendência reafirma que a matriz energética ideal é aquela baseada na diversificação de recursos, dando ênfase ao desenvolvimento de fontes de energia renováveis e limpas. Porém, como o Brasil é privilegiado, com sua hidrologia, e novas fontes de petróleo e gás natural têm sido descobertas, dificilmente o panorama atual será alterado nas próximas décadas, o que não impede os esforços da comunidade científica brasileira em desenvolver tecnologias para o desenvolvimento de fontes de energia alternativas, mesmo que para aplicação em pequena escala.

A aplicação de energia solar representa menos que 1% da fatia correspondente às fontes de energia renováveis da matriz energética brasileira, o que é muito pouco representativo para um país tropical em que, em dois dias de insolação sobre todo seu território, o sol

fornece energia correspondente a todas as reservas de remanescentes de petróleo em todo o mundo, havendo assim a necessidade de desenvolvimento de meios para a captação e emprego dessa fonte abundante de energia limpa.

## 2.1 Aplicações da energia solar

Pode-se citar, dentre as tecnologias existentes para a aplicação e captação da energia solar, o emprego de painéis construídos com células fotovoltaicas capazes de converter diretamente a energia solar em energia elétrica; fornos solares capazes de alcançar temperaturas superiores a 3800°C; usinas empregando turbinas a vapor; e aquecedores solares de água para uso doméstico (Figuras 2, 3, 4 e 5, respectivamente).



Figura 2 - Coletores fotovoltaicos. Fonte: USP. Instituto de Eletrotécnica e Energia – IEE. São Paulo, 2000



Figura 3 - Forno solar. Fonte: *site portal* São Francisco, 2010



Figura 4 - Sistema térmico de geração solar de energia elétrica (Califórnia – EUA). Fonte: National Renewable Energy Laboratory (EUA) – NREL, 2000

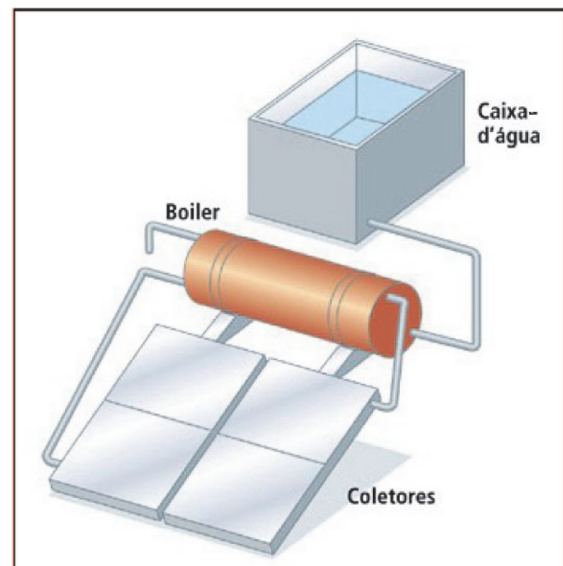


Figura 5 - Esquema geral de um aquecedor solar de água. Fonte: GREEN, M. A. et al. Solar cell efficiency tables: version 16. Progress in Photovoltaics: Research and Applications. Sydney, vol. 8, p. 377-384, 2000

## 2.2 Aquecimento de água para uso doméstico

Desde a década de 60, a tecnologia do aquecedor solar vem sendo usada no Brasil, época em que surgiram as primeiras pesquisas. De acordo com informações da Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento – ABRAVA – (2002), existiam até recentemente cerca de 500.000 coletores solares residenciais instalados no Brasil. Somente com aquecimento doméstico de água

para banho, são gastos anualmente bilhões de kWh de energia elétrica, os quais poderiam ser supridos com energia solar, com enormes vantagens socioeconômicas e ambientais. Mais grave ainda é o fato de que quase toda essa energia costuma ser consumida em horas específicas do dia, o que gera uma sobrecarga no sistema elétrico (ANEEL, 2010). Além disso, há uma enorme demanda em prédios públicos e comerciais, que pode ser devidamente atendida por sistemas de aquecimento solar central (Figura 6).



Figura 6 - Aquecedor solar comercial. Fonte: *site* da empresa Sategel Solar, 2010

Um dos principais entraves à difusão da tecnologia de aquecimento solar de água é o custo de aquisição dos equipamentos, particularmente para residências de baixa renda. Mas a tendência ao longo dos anos é a redução dos custos, em função da escala de produção, dos avanços tecnológicos, do aumento da concorrência e dos incentivos governamentais. Fatores que têm contribuído para o crescimento do mercado são: a divulgação dos benefícios do uso da energia solar; a isenção de impostos que o setor obteve; financiamentos, como o da Caixa Econômica Federal, aos interessados em implantar o sistema; e a necessidade de reduzir os gastos com energia elétrica durante o racionamento em 2001 (ABRAVA, 2002). Também são crescentes as aplicações em conjuntos habitacionais e casas populares, como nos projetos Ilha do Mel, Projeto Cingapura, Projeto Sapucaias em Contagem, Conjuntos Habitacionais SIR e Maria Eugênia – COHAB em Governador Valadares (ABRAVA, 2002).

### 2.3 Aquecedor solar convencional construído com materiais descartáveis

De acordo com Souza e Bertoletti (2008), o aquecedor solar construído com materiais recicláveis tem por finalidade possibilitar o aquecimento de água para uso doméstico reaproveitando materiais descartáveis em sua construção, de forma a oferecer às populações mais carentes uma alternativa aos sistemas de aquecimento solar disponíveis no mercado a custos inacessíveis. Este aquecedor tem ampla aplicação em regiões onde não há disponibilidade de energia elétrica, como zonas rurais e regiões inóspitas do território brasileiro (Figura 7), além de oferecer uma redução considerável nos gastos com energia elétrica de famílias de baixa renda.



Figura 7 – Sistema de aquecimento construído com garrafas PET. Fonte: José Alcino, 2004

### 2.4 Construção de um aquecedor solar com materiais descartáveis

Diversas ONGs (Organizações não governamentais), institutos de pesquisa e sociedades sem fins lucrativos têm se empenhado em desenvolver sistemas de aquecimento solar de baixo custo, porém o modelo mais difundido é o construído com garrafas PET (*politereftalato de etileno*), canos de PVC (*polyvinyl chloride*) e caixas de leite tipo longa vida.



### 2.4.1.1 Construção do coletor solar

Segundo Alano (2007), o coletor é o elemento do aquecedor solar responsável por captar a radiação solar e possibilitar o aquecimento da água bem como a sua circulação. A construção do coletor solar é feita segundo os seguintes passos: a) seleção das garrafas; b) pintura dos canos de PVC e das caixas de leite com tinta preta; e c) montagem do encanamento e das garrafas. As figuras 8 e 9, respectivamente, mostram com detalhes a construção do coletor solar.

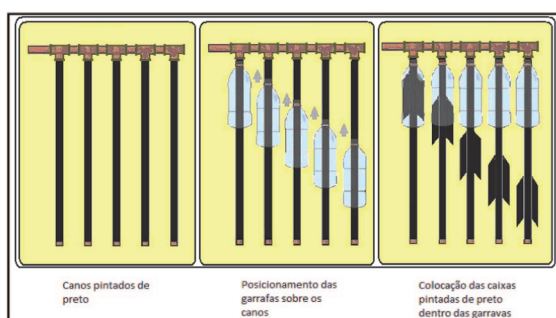


Figura 8 – Posicionamento dos elementos de um coletor solar de baixo custo. Fonte: José Alcino, 2004

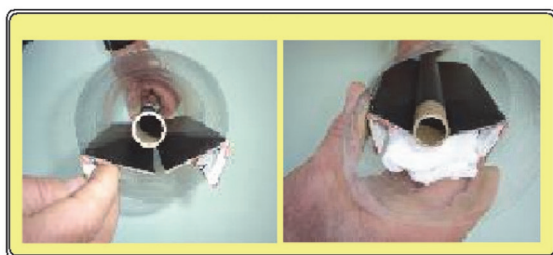


Figura 9 – Posicionamento da caixa de leite pintada de preto dentro da garrafa PET. Fonte: José Alcino, 2004

### 2.4.1.2 Construção do reservatório

O reservatório empregado em um aquecedor solar de baixo custo pode ser uma caixa-d'água comum ou isolada com isopor ou manta de fibra de vidro (o detalhamento da construção e do posicionamento do reservatório foge ao escopo deste estudo, podendo ser encontrado na bibliografia de referência).

## 2.4.2 Princípios de funcionamento de um aquecedor solar

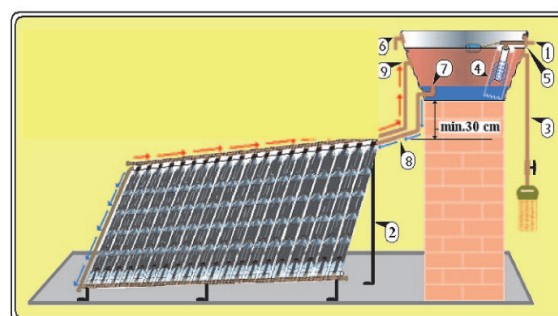
Segundo Alano (2007), o coletor solar fica exposto ao sol, aquecendo a água contida

em seu interior. Os canos e as caixas tipo longa vida pintados na cor preta favorecem a absorção da radiação solar e a retenção do calor dentro da garrafa PET (INCROPERA & DEWITT, 2008), que promove uma espécie de efeito estufa, permitindo que os canos não troquem calor com o ambiente por convecção através de sua superfície.

### 2.4.2.1 Convecção Natural

De acordo com Incropera e Dewitt (2008), o fenômeno da convecção natural se dá quando um fluido, ao ser aquecido, tem a massa específica reduzida na região exposta ao aquecimento em relação à vizinhança não exposta. A diferença de massas específicas faz com que o fluido mais quente sofra ação do empuxo, levando-o a se deslocar para regiões mais altas, sendo o espaço antes por ele ocupado preenchido pelo fluido mais frio da vizinhança. Essa movimentação gera um fluxo de fluido entre a vizinhança e a região exposta ao aquecimento.

No caso do coletor solar, aproveita-se este fluxo para aquecer a água contida no reservatório. A água contida no coletor fica exposta ao sol e é aquecida, sofrendo convecção natural e provocando a circulação da água contida no reservatório (ALANO, 2007). A figura 10 ilustra a circulação da água, em que a água fria sai da parte de baixo do reservatório e passa pelo coletor onde é aquecida, retornando quente ao reservatório pela parte de cima onde é coletada e distribuída.



(1)Entrada de água da rede; (2)Suportes de fixação; (3)Distribuição de água quente; (4)Redutor de turbulência; (5)Torneira boia; (6)Vertedouro (ladrão); (7)Pescador giratório; (8)Água fria para o coletor; (9)Retorno da água quente.

Figura 10 – Representação da circulação de água quente (cor vermelha) e fria (cor azul). Fonte: José Alcino, 2004

## 2.5 Aquecimento da água

Segundo Van Wylen et al. (2003), a quantidade de calor necessário para aquecer uma determinada massa de água pode ser obtida a partir da aplicação da primeira lei da termodinâmica em um sistema com volume constante, conforme a equação (1),

$$Q_{\text{água}} = mc_v (T_a - T_i) \quad (1)$$

onde  $Q_{\text{água}}$  é a quantidade de calor responsável pelo aquecimento da água;  $m$  é a massa de água;  $c_v$  é o calor específico a volume constante da água;  $T_i$  é a temperatura inicial da massa de água; e  $T_a$  é a temperatura final da massa de água.

## 2.6 Calor fornecido pelo sol

Além das condições atmosféricas (nebulosidade, umidade relativa do ar, etc.), a disponibilidade de radiação solar, também denominada energia total incidente sobre a superfície terrestre, depende da latitude local e da posição no tempo (hora do dia e dia do ano). Isso se deve à inclinação do eixo imaginário em torno do qual a Terra gira diariamente (movimento de rotação) e à trajetória elíptica que a Terra descreve ao redor do Sol (translação ou revolução). Desse modo, a duração solar do dia – período de visibilidade do Sol ou de claridade – varia, em algumas regiões e períodos do ano, de zero hora (Sol abaixo da linha do horizonte durante o dia todo) a 24 horas (Sol sempre acima da linha do horizonte).

A maior parte do território brasileiro está localizada relativamente próxima da linha do Equador, de forma que não se observam grandes variações na duração solar do dia. Contudo, a maioria da população brasileira e das atividades socioeconômicas do País se concentra em regiões mais distantes do Equador. Em Porto Alegre, capital brasileira mais meridional (cerca de 30° S), a duração solar do dia varia de 10 horas e 13 minutos a 13 horas e 47 minutos,

aproximadamente, entre 21 de junho e 22 de dezembro, respectivamente (ANEEL, 2010).

Desse modo, para maximizar o aproveitamento da radiação solar, pode-se ajustar a posição do coletor ou painel solar de acordo com a latitude local e o período do ano em que se requer mais energia. No Hemisfério Sul, por exemplo, um sistema de captação solar fixo deve ser orientado para o Norte, com ângulo de inclinação similar ao da latitude local.

Como indicado anteriormente, a radiação solar depende também das condições climáticas e atmosféricas. Somente parte da radiação solar atinge a superfície terrestre, devido à reflexão e absorção dos raios solares pela atmosfera. Mesmo assim, estima-se que a energia solar incidente sobre a superfície terrestre seja da ordem de 10 mil vezes o consumo energético mundial (CENTRO DE REFERÊNCIA DE ENERGIA SOLAR E EÓLICA SÉRGIO DE SALVO BRITTO – CRESEB, 1999).

A irradiação solar incidente sobre as diversas regiões do território brasileiro é objeto de estudos Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE – e Laboratório de Energia Solar/Universidade Federal de Santa Catarina – LABSOLAR/UFSC –, instituições que em parceria desenvolveram modelos computacionais capazes de estimar a irradiação solar incidente sobre todo território brasileiro durante todo o ano, gerando um mapa de irradiação para todo território (Figura 11).

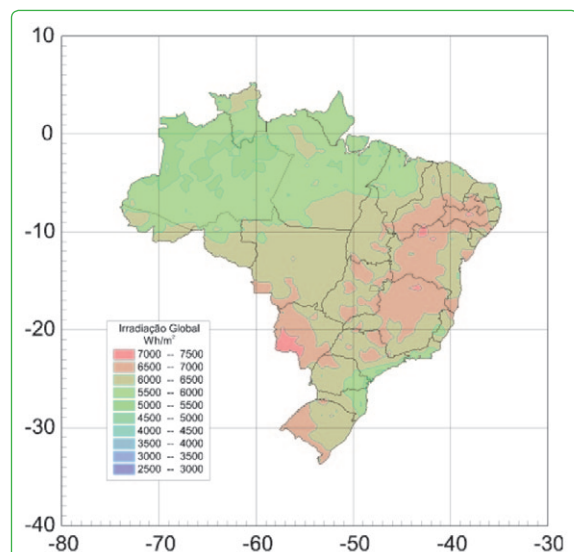


Figura 11 - Mapa de irradiação solar sobre o território brasileiro. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia, 1998

Segundo Souza e Bertoleti (2008) o valor de radiância ( $I$ ) obtida no mapa de irradiação, dada em [ $Wh/m^2$ ], pode ser obtido em [ $cal/m^2$ ], através da equação (2).

$$I [cal/m^2] = I_{Figura} \cdot 859,8452 [Wh/m^2] \quad (2)$$

Os valores obtidos no mapa correspondem ao fluxo médio diário de energia, o qual pode variar durante o ano, de acordo com a posição da terra em relação ao sol e as condições atmosféricas de cada estação. Por isso, segundo a Sociedade do Sol, é recomendável recorrer a obras como o Atlas Solarimétrico do Brasil (2002).

## 2.7 Calor perdido pelo coletor

Segundo Gillett e Moon (1985), o calor perdido pelo coletor pode ser aproximado partindo da diferença de temperatura entre a água e o ar em sua vizinhança através da equação (3),

$$Q_{perdas} = A_s \cdot U \cdot (T_{\infty} - T_a) \quad (3)$$

onde  $Q_{perdas}$  é a quantidade de calor perdida pelo coletor;  $A_s$  é a área da superfície exposta à vizinhança;  $U$  é o coeficiente de perdas do coletor;  $T_a$  é a temperatura da água; e  $T_{\infty}$  é a temperatura da vizinhança. O coeficiente de perdas do coletor é uma aproximação para as perdas devidas à convecção e radiação de calor pela superfície para a sua vizinhança (INCROPERA & DEWITT, 2008).

## 2.8 Eficiência do coletor solar ( $\eta$ )

De acordo com Gillett e Moon (1985), a eficiência do coletor é dada pela razão entre o calor fornecido à água e a radiação solar incidente sobre a superfície do coletor, conforme a equação (4).

$$\eta = \frac{Q_{\text{água}}}{Q_{\text{sol}}} \quad (4)$$

Ainda segundo Gillett e Moon (1985), através do balanço energético na superfície do coletor obtém-se a equação (5).

$$Q_{perdas} = Q_{sol} (1 - \eta) \quad (5)$$

## 2.9 Possibilidades de melhorias para a capacidade de aquecimento do coletor solar de baixo custo

Alano (2007) recomenda em sua obra o emprego de uma garrafa para cada litro de água comportada pelo reservatório, sendo que a temperatura da água obtida ao fim do dia depende da radiância  $I$  (SOUZA & BERTOLETI, 2008). Espera-se que a concentração da incidência dos raios do sol sobre o cano do coletor pintado de preto aumente o seu rendimento, tendo em vista que tal concentração dos raios solares seria equivalente ao aumento da densidade média do fluxo energético incidente sobre o coletor. Uma forma de se obter tal concentração seria o emprego de um espelho parabólico com o cano posicionado no seu foco.

### 2.9.1 Espelhos parabólicos

Segundo Winterle (2000), uma superfície parabólica é capaz de refletir qualquer feixe de ondas que incida paralelamente ao seu eixo principal, para um único ponto – o seu foco – conforme ilustrado na figura 12.

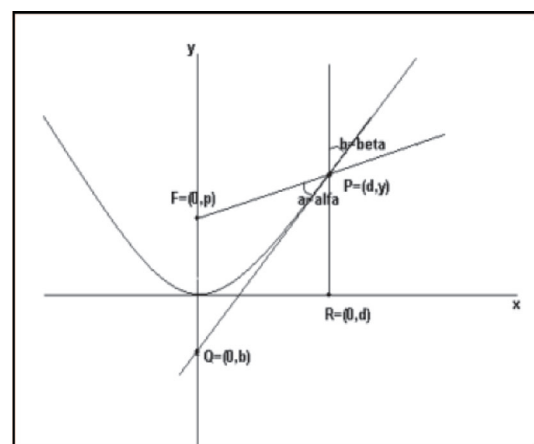


Figura 12 - Parábola. Fonte: de Paula, 2007

## 2.9.2 Definição do perfil parabólico

De acordo com Winterle (2000), um perfil parabólico é obtido da equação reduzida (6),

$$y^2 = 2px \quad (6)$$

onde  $p/2$  é a distância entre o vértice da parábola e seu foco; e  $x$  e  $y$  são as coordenadas de um ponto qualquer da parábola.

## 2.9.3 Espelho Parabólico de baixo custo

Segundo de Paula (2007), é possível construir um espelho parabólico empregando materiais de baixo custo, usando como superfície refletora papel laminado, o mesmo usado em “marmitex”. O modelo consta de um método de obtenção de uma calota parabólica partindo de uma bacia com gesso que gira a uma velocidade angular constante em relação a um referencial inercial por um longo intervalo de tempo e está exposta ao campo gravitacional da Terra, conforme indicado na figura 12.

O molde de gesso obtido tem a superfície parabólica polida e recebe uma camada de fibra de vidro e resina, que se solidifica e forma um contramolde, conforme a figura 13 (a).

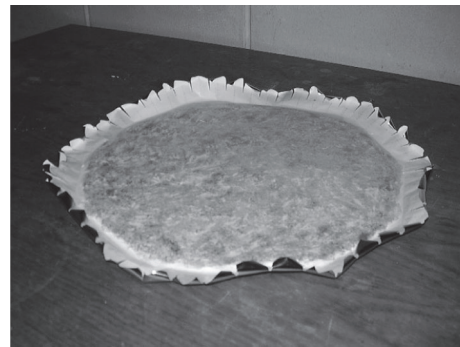
Paralelamente à construção do contramolde, o papel laminado é preparado, sendo molhado e tendo removida parcialmente a camada de papel existente em seu verso. Após esta preparação, o papel laminado é posto para secar. O papel laminado é recortado na forma de um círculo de raio maior que o do contramolde e recebe recortes no sentido radial, conforme a figura 13 (b).

O papel laminado é então esticado, com o auxílio de fita adesiva, sobre o contramolde, com a sua superfície espelhada voltada para baixo. A superfície exposta do papel laminado recebe então uma camada de gesso pastoso que adere fortemente ao papel laminado graças ao papel retirado

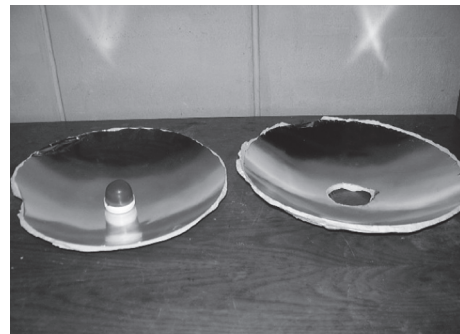
parcialmente na sua preparação. Após a camada de gesso secar, o aspecto do espelho obtido é o apresentado na figura 13 (c).



a)



b)



c)

Figura 13 - Espelho parabólico de baixo custo.  
Fonte: de Paula, 2007

## 3 PARTE EXPERIMENTAL

### 3.1 Materiais utilizados

- 2 (duas) garrafas PET idênticas;
- 2 (dois) canos de PVC de ½” com comprimento de 30cm;

- 2 (dois) canos de PVC de ½” com comprimento de 5cm;
- 2 (dois) cotovelos de PVC de ½”;
- 2 (dois) tampões de ½”;
- Tinta esmalte opaca na cor preta;
- 1 (uma) caixa de leite tipo longa vida;
- 1 (uma) folha de papel laminado de 80cm por 50 cm;
- 2 kg de gesso de secagem rápida;
- Estrutura em madeira para apoiar os modelos; e
- 2 (dois) termômetros analógicos.

### 3.2 Diagrama do experimento

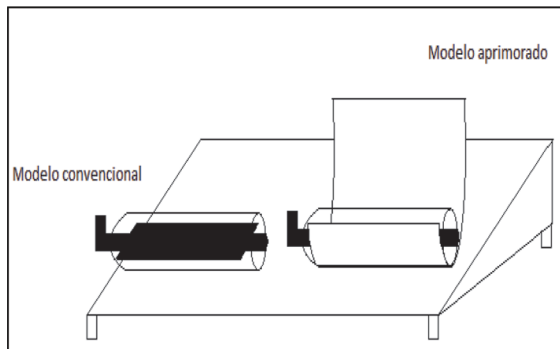


Figura 14 – Diagrama do experimento

A figura 14 ilustra o experimento desenvolvido neste estudo, seja para o modelo convencional seja para o modelo aprimorado.

### 3.3 Construção dos modelos de coletores

#### 3.3.1 Construção do modelo convencional

O modelo convencional foi construído conforme o manual de Alano (2007), dado na figura 15.

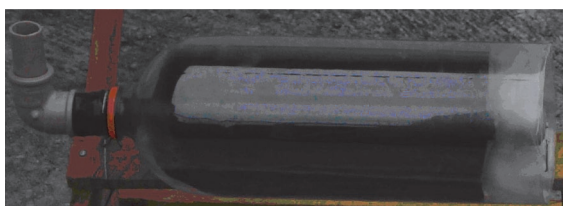


Figura 15 – Modelo de coletor solar convencional

#### 3.3.2 Construção do espelho de baixo custo

Para determinação do perfil do espelho emprega-se a equação (6), com o parâmetro “ $p$ ” dado pelo diâmetro da garrafa PET, de maneira que o cano se localize no foco do espelho parabólico. Sendo o diâmetro da garrafa de 10 cm, obtém-se o perfil do espelho dado por

$$y^2 = 20x \quad (7)$$

Com esta equação, obtém-se os pontos da curva e, assim, foi construído um gabarito do perfil que serviu de modelo para a construção do molde para o espelho (Figura 16).

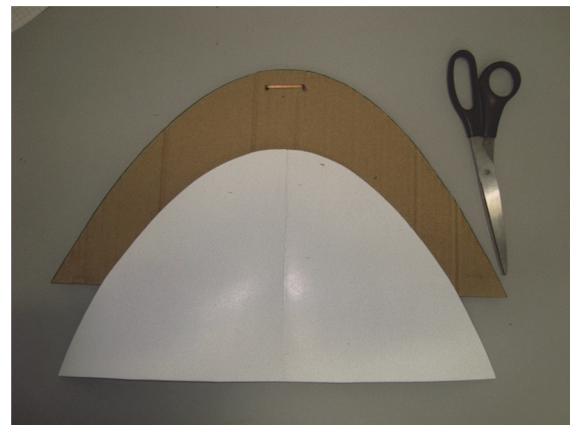


Figura 16 – Perfil parabólico e gabarito da estrutura do molde para o espelho

O molde foi construído com várias peças de papelão recortadas no formato do gabarito parabólico dispostas paralelamente entre elas, de maneira a possibilitar a resistência necessária. Sobre as peças de papelão foi colada uma folha de papel cartão (Figura 17.a), sobre a qual foi esticado o papel laminado com a cobertura de papel retirada de suas costas (Figura 17.b). Após o papel laminado ser esticado sobre o molde, foi aplicada sobre ele uma camada de gesso de secagem rápida, conforme a figura 17.c.



a)



b)



c)

Figura 17 – Molde do espelho parabólico em construção

### 3.3.3 Construção do suporte para os modelos

O emprego do suporte para os modelos tem como finalidade a simulação da montagem dos coletores sobre um telhado. Segundo Alano (2004), a inclinação em relação ao plano do

solo ideal para o coletor solar deve corresponder ao valor da latitude do local da instalação acrescida de  $10^\circ$ . Como o experimento foi realizado na cidade de Cachoeira Paulista, cuja latitude local corresponde aproximadamente a  $22^\circ$ , o suporte foi construído com a inclinação de  $32^\circ$ , que se aproxima da inclinação comumente aplicada em telhados, que corresponde a  $30^\circ$ .

### 3.3.4 Construção e montagem do modelo aprimorado

A construção do modelo aprimorado se deu através da associação do modelo convencional ao espelho parabólico de baixo custo, sendo eliminada a caixa tipo longa vida contida dentro da garrafa PET.

O experimento foi montado de forma a expor os dois modelos simultaneamente às mesmas condições de insolação, permitindo uma comparação efetiva dos resultados obtidos nos dois casos (Figura 18).

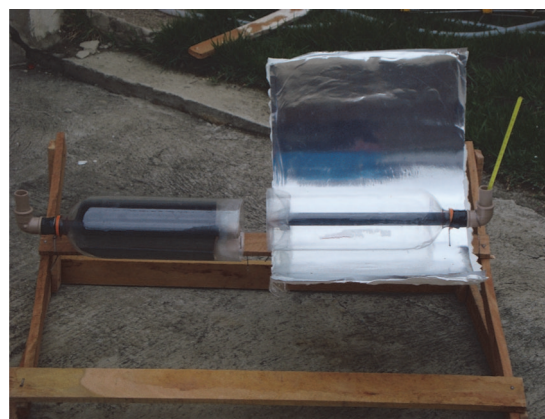


Figura 18 – Experimento do modelo convencional e o modelo aperfeiçoado

## 3.5 Métodos

### 3.5.1 Determinação das condições ambientes e das condições iniciais

Foi verificada a temperatura do ambiente, a temperatura inicial da água dentro dos modelos, a irradiação solar

local, o horário de início do experimento e a posição dos modelos em relação aos polos terrestres.

### 3.5.2 Metodologia empregada nos ensaios dos modelos

Após iniciada a exposição dos modelos ao sol, foram verificadas as temperaturas de ambos os modelos com auxílio do termômetro em intervalos regulares de tempo, sendo estes valores anotados em uma tabela.

De posse dos valores de temperatura obtidos, foram traçadas curvas de aquecimento para cada um dos modelos e, com os valores iniciais e finais de temperatura aplicados à equação (1), foram determinadas as quantidades de calor absorvidas pela água durante o experimento, valores estes empregados como parâmetro de comparação entre os modelos.

Com os valores tabelados de radiância (I) adotados para a localização onde foi realizado o experimento foram também determinadas as quantidades de energia incidentes sobre cada coletor. As quantidades de energia incidentes sobre cada coletor foram obtidas através da equação (8).

$$Q_{sol} = \frac{I}{t_{dia}} \cdot t_{exp} \cdot A_{coleta} \quad (8)$$

onde  $I$  é a radiância em  $cal/m^2$ ;  $t_{dia}$  é a duração solar do dia em minutos;  $t_{exp}$  é a duração do experimento em minutos; e  $A_{coleta}$  é a área de coleta de irradiação do coletor em  $m^2$ .

Com os valores de energia incidentes sobre os coletores e os valores de energia absorvidos pela água em ambos os modelos, foram determinadas as eficiências energéticas destes para efeito de comparação. Os procedimentos foram repetidos

em três experimentos realizados sob diferentes condições.

## 4 RESULTADOS

Dados empregados:

Radiância local (I):  $5.350 Wh/m^2$  - fonte: (ATLAS SOLARIMÉTRICO DO BRASIL, 2000) em  $cal/m^2 = 4.600.171,82 cal/m^2$ ;

Calor específico da água:  $c_v = 1 cal/g^{\circ}C$  (VAN WYLEN et al., 2003);

Área de coleta do coletor convencional:  $A_{conv} = 0,030 m^2$  (área da superfície de papel pintada com tinta preta);

Área de coleta do coletor convencional:  $A_{apr} = 0,120 m^2$  (área da abertura da calha parabólica).

### 1º Experimento:

O primeiro ensaio foi realizado sob as seguintes condições:

- Posição do experimento: frente voltada para o norte;
- Temperatura ambiente:  $20^{\circ}C$  (tempo nublado);
- Temperatura inicial da água:  $19^{\circ}C$ ;
- Massa de água: 162,20g;
- Horário local do início do experimento: 11h20 min;
- Radiância local (I):  $5.000 Wh/m^2$  (ATLAS SOLARIMÉTRICO DO BRASIL, 2000) em  $cal/m^2 = 4.600.171,82 cal/m^2$ ;
- Duração do experimento: 60 min;
- Intervalos de medição: 5 min;
- Duração solar do dia: 660 min (ANEEL, 2010).

O ensaio foi conduzido chegando-se às curvas de aquecimento apresentadas na figura 19. Aplicando as equações (1), (8) e (4), obtêm-se os resultados apresentados na tabela 1.

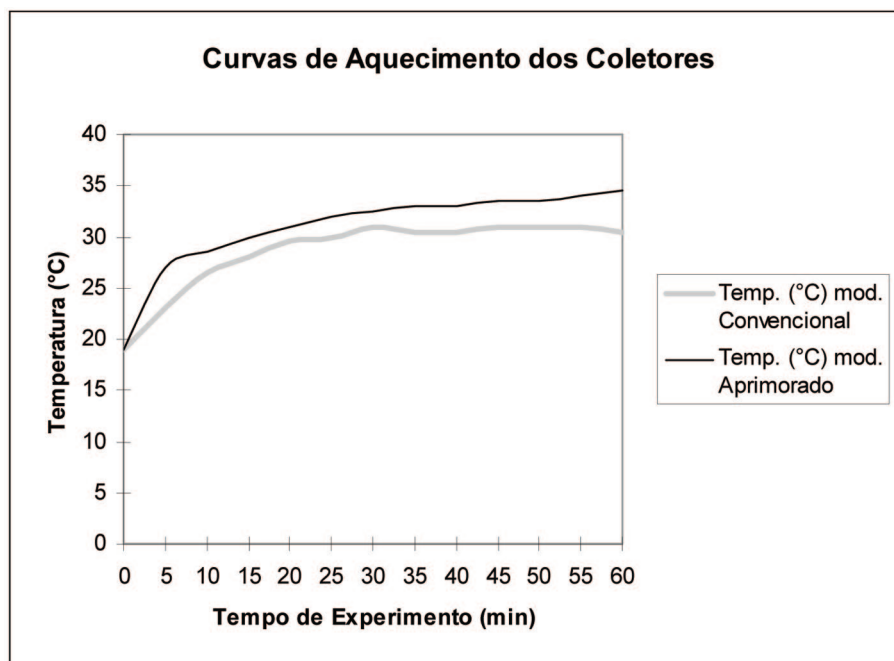


Figura 19 – Curvas de aquecimento obtidas através dos dois modelos em tempo nublado

Tabela 1 – Resultados obtidos no 1º experimento

Temperatura inicial (°C)	19	Temperatura final (°C)	Calor absorvido (cal)	Calor incidente (cal)	Calor perdido (%)	Eficiência (%)
Modelo convencional		30,5	1.865,30	11.725,16	84,09%	15,91%
Modelo aprimorado		34,5	2.514,10	46.900,65	94,64%	5,36%
Diferença entre modelos (%)		4,0	34,78%	300,00%		

## 2º Experimento:

O segundo ensaio foi realizado sob as seguintes condições:

- Posição do experimento: posição ajustada de maneira que a frente do experimento sempre esteja voltada para a direção do sol;
- Temperatura ambiente: 27,0°C (tempo ensolarado);
- Temperatura inicial da água: 25,7°C;
- Massa de água: 162,20g;

- Horário local do início do experimento: 14h20min;
- Radiância local (I): 5.500  $Wh/m^2$  (ATLAS SOLARIMÉTRICO DO BRASIL, 2000) em  $cal/m^2 = 4729148,6 cal/m^2$ ;
- Duração do experimento: 30 min;
- Intervalos de medição: 2 min;
- Duração solar do dia: 660 min (ANEEL, 2010).

Os procedimentos experimentais foram repetidos obtendo-se os resultados dados pela figura 20 e tabela 2.



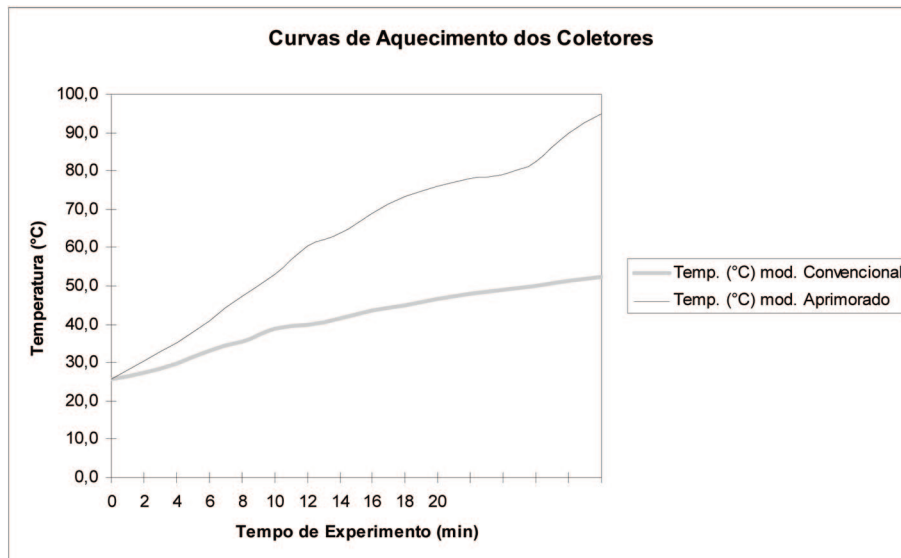


Figura 20 – Curvas de aquecimento obtidas através dos dois modelos em tempo ensolarado com experimento voltado para o sol

Tabela 2 – Resultados obtidos no 2º experimento

Temperatura inicial (°C)	25,6	Temperatura final (°C)	Calor absorvido (cal)	Calor incidente (cal)	Calor perdido (%)	Eficiência (%)
Modelo convencional		52,40	4.346,96	6.448,84	32,59%	67,41%
Modelo aprimorado		95,00	11.256,68	25.795,36	56,36%	43,64%
Diferença entre modelos (%)		42,6	158,96%	300,00%		

### 3º Experimento:

O terceiro ensaio foi realizado sob as seguintes condições:

- Posição do experimento: coletores posicionados com a frente voltada para o lado contrário da direção do sol;
- Temperatura ambiente: 27,8°C (tempo ensolarado);
- Temperatura inicial da água: 26,7°C;
- Massa de água: 162,20g;
- Horário local do início do experimento: 15h;
- Radiância local (I): 5.500 Wh/m<sup>2</sup>

(ATLAS SOLARIMÉTRICO DO BRASIL, 2000) em  $cal/m^2 = 4729148,6 cal/m^2$ ;

- Duração do experimento: 30 min;
- Intervalos de medição: 2 min;
- Duração solar do dia: 660 min (ANEEL, 2010).

Também os procedimentos experimentais foram repetidos e se obtiveram os resultados dados pela figura 21 e tabela 3.

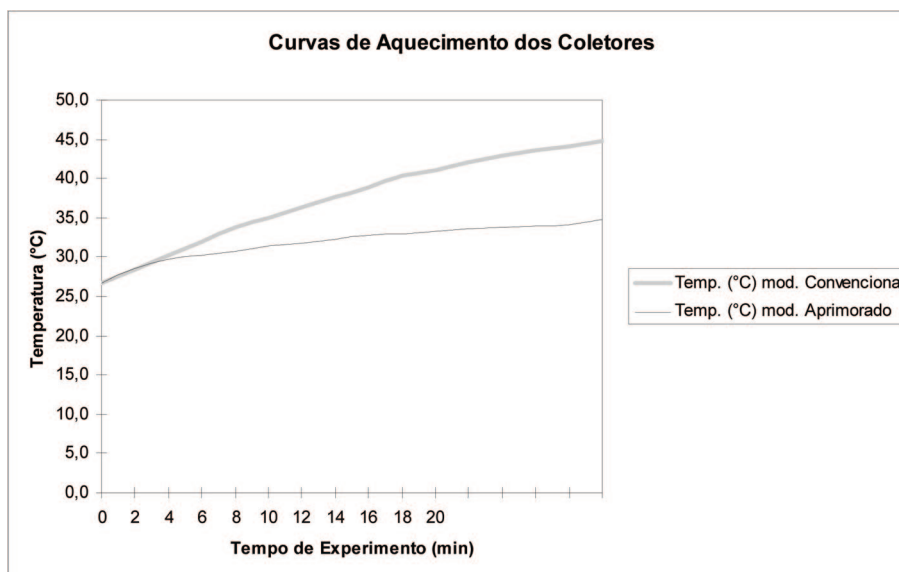


Figura 21 – Curvas de aquecimento obtidas através dos dois modelos em tempo ensolarado com experimento voltado para o lado oposto ao sol

Tabela 3 – Resultados obtidos no 3º experimento

Temperatura inicial (°C)	26,6	Temperatura final (°C)	Calor absorvido (cal)	Calor incidente (cal)	Calor perdido (%)	Eficiência (%)
Modelo convencional		44,80	2.935,82	6.448,84	54%	46%
Modelo aprimorado		34,80	1.313,82	25.795,36	95%	5%
Diferença entre modelos (%)		-10,0	-55,25%	300,00%		

## 5 DISCUSSÕES

Observando-se as curvas de aquecimento da água nos dois modelos, verificou-se que o modelo aprimorado responde mais rapidamente à exposição à irradiação solar, além de manter o aquecimento ao longo do tempo de exposição, diferentemente do modelo convencional que aquece rapidamente a água, porém estabiliza a temperatura em um determinado patamar, demonstrando um equilíbrio entre o calor absorvido e as perdas a partir desse ponto.

Durante a condução do primeiro experimento, as condições de tempo se alteraram de uma condição nublada abafada

para uma condição nublada com bastante vento. Foi percebido que no modelo aprimorado a temperatura continuou a subir, enquanto que no modelo convencional a temperatura se estabilizou em determinado patamar.

Comparando os resultados dos experimentos, verificou-se que a posição do modelo de coletor aprimorado em relação ao sol tem grande influência sobre a sua capacidade de aquecimento, tendo em vista que o poder de refletir os raios solares incidentes para o foco do espelho parabólico depende diretamente do fato dos raios incidirem paralelamente ao eixo principal do espelho, e quando a frente do coletor não está voltada para a direção do sol essa

condição não é atendida. Este problema não afeta com a mesma gravidade a capacidade de aquecimento do coletor convencional, já que independentemente da posição do coletor em relação à direção dos raios solares a superfície do cano e da caixa tipo longa vida pintadas de tinta preta são expostas à irradiação solar.

A aplicação do espelho parabólico de baixo custo, associado ao coletor solar construído com garrafas PET, é viável, tendo em vista que o custo do espelho não é maior que R\$ 3,00 por garrafa, o que representa o único acréscimo ao custo de construção do modelo convencional.

## 6 CONCLUSÕES

Conforme a teoria e os resultados experimentais apresentados neste desenvolvimento, pode-se concluir o seguinte:

- I. A aplicação do espelho parabólico de baixo custo permite que a irradiação solar incidente sobre a abertura da calota parabólica seja concentrada sobre a superfície do cano que contém água, o que não ocorre no modelo convencional que capta a energia solar incidente sobre a caixa tipo longa vida apenas mantendo o calor no interior da garrafa, não necessariamente transmitindo-o para a água contida no cano.
- II. O modelo de coletor aprimorado demonstrou maior capacidade de aquecimento sob as mesmas condições de tempo em todas as situações avaliadas (mau e bom tempo), sobretudo em condições de tempo ensolarado, situação em que a energia absorvida pela água no modelo aprimorado chegou a ser 158,96% maior que a absorvida no modelo convencional.
- III. É possível aumentar o tamanho do espelho de baixo custo, aumentando assim a área de coleta de energia solar, o que permitiria um aumento ainda maior da capacidade de aquecimento do coletor.
- IV. Como foi discutida, a capacidade de aquecimento do coletor aprimorado é dependente da posição deste em relação à direção dos raios solares. Portanto, para se obter o maior aproveitamento do coletor, este deve ser empregado associado a algum sistema que permita a sua movimentação e mantenha a frente do coletor voltada para a direção do sol.
- V. A eficiência do coletor aprimorado é menor que a do coletor convencional, e isso se dá devido ao fato do espelho parabólico refletir para o seu foco apenas os raios que incidem paralelamente ao seu eixo principal. Portanto, quando a posição do espelho não está exatamente alinhada com a direção do sol, parte considerável da energia que passa pela abertura da calota parabólica é refletida para o meio e não para o cano, sendo perdida. Uma maneira de maximizar o rendimento do modelo é o emprego de um sistema que permita que o eixo principal do espelho esteja sempre alinhado com a direção do sol.

Assim sendo, conforme verificado durante este estudo, a aplicação do espelho parabólico de baixo custo na construção do coletor solar construído com materiais descartáveis exige que o coletor solar esteja voltado para a direção do sol de forma que seja explorada a sua máxima capacidade de aquecimento. Para tanto existe a possibilidade de que em um trabalho futuro seja desenvolvido um sistema automatizado capaz de corrigir a posição do coletor à medida que a direção do sol se altere no decorrer do dia.

## REFERÊNCIAS

ABRAVA – Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento, 2002.

ALANO, J. A. *Manual sobre a construção e instalação do aquecedor solar com*

*descartáveis*. Instituto de Física “Gleb Wataghin”. Campinas: Unicamp, 2007.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, 2010. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/energia\\_solar/](http://www.aneel.gov.br/energia_solar/)>.

ATLAS Solarimétrico do Brasil - Banco de Dados Terrestres. Ed. Universidade da UFPE, 2000.

DE PAULA, L. A. N. *Uma Contribuição à construção de espelhos parabólicos*. Instituto de Física “Gleb Wataghin”. Campinas: Unicamp, 2007.

GILLETT, W. B.; MOON, J. E. *Solar collectors: test methods and design guidelines*. Series A, vol. 6. Holland: D. Reidel, 1985.

INCROPERA, F. P.; DEWITT, D. P. *Fundamentos de transferência de calor e de massa*. 6 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

SOUZA, T. M.; BERTOLETTI, P. H. F. *Dimensionamento de um aquecedor solar de água feito com garrafas Pet*. Centro de Energias Renováveis. UNESP, Campus Guaratinguetá, 2008.

VAN WYLEN, G. J.; SONNTAG, R. E.; BOORGGNAKKE, G. *Fundamentos da termodinâmica*. 6 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2003.

WINTERLE, P. *Vetores e geometria analítica*. São Paulo: Makron Books, 2000.

---

---

# APLICAÇÃO DE AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM COMO AUXÍLIO AO ENSINO PRESENCIAL DE PROCESSAMENTO DIGITAL DE SINAIS E WAVELETS

Everthon Silva Fonseca <sup>1</sup>

Eduardo Meireles <sup>2</sup>

Luciene Cavalcanti <sup>3</sup>

Henrique Dezani <sup>4</sup>

*O objetivo deste trabalho é apresentar a aplicação de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) com material didático multimídia para apoio ao ensino presencial da disciplina de Processamento Digital de Sinais (PDS) e Wavelets em cursos de Tecnologia e Engenharia. O ambiente virtual de apoio à disciplina foi criado utilizando-se a Plataforma Moodle, visando ampliar o conhecimento básico de técnicas avançadas de processamento digital de sinais como a Transformada Wavelet Discreta (TWD). A TWD tem sido bastante aplicada na análise de sinais de voz, compressão de imagens e inúmeras outras técnicas ligadas ao processamento de sinais. O material de apoio disponível no AVA visa, portanto, complementar o conteúdo de disciplinas de processamento digital de sinais que são normalmente oferecidas em disciplinas dos cursos de Tecnologias e Engenharias ligadas à área de eletrônica, mecatrônica e informática.*

*Palavras-chave: Ambiente virtual. Moodle. Ensino-aprendizagem. Processamento digital de sinais. Transformada wavelet discreta.*

*The objective of this work is the implementation of a Virtual Learning Environment (VLE) with multimedia material to support classroom learning in Digital Signal Processing (DSP) and Wavelets subject in Engineering and Technology courses. The virtual environment supporting the discipline was created using the Moodle platform, aiming to expand the basic knowledge of advanced techniques of digital signal processing as Discrete Wavelet Transform (DWT). DWT has been widely applied in the analysis of voice signals, image compression and many other techniques related to signal processing. Support material available on the VLE therefore seeks to complement the content of digital signal processing subjects related to the field of electronics, mechatronics and computer science which are typically offered in Engineering and Technology courses.*

*Keywords: Virtual environment. Moodle. Teaching-learning. Digital signal processing. Discrete wavelet transform.*

## 1 INTRODUÇÃO

Os cursos superiores de tecnologia podem estar em diversas áreas do conhecimento e apresentam características

especiais, tais como (LAMBERT & BOTELHO, 2007):

- São cursos de curta duração, usualmente com no máximo três anos ou menos;

---

1 Professor Coordenador da Área de Indústria do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo – Campus Araraquara Doutor em Engenharia Eletrônica pela USP. E-mail: <everfon@ifsp.edu.br>.

2 Professor na área de Gestão da FATEC – Catanduva – e Faculdades Unilago – São José do Rio Preto - Mestre em Engenharia Urbana pela UFSCar. E-mail: <eduardome@terra.com.br>.

3 Professora da Área de Informática da FATEC – São José do Rio Preto - Professora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo – Campus Votuporanga - Doutoranda em Física Computacional pela USP. E-mail: <prof.luciene@ifsp.edu.br>.

4 Professor da Área de Informática da FATEC – São José do Rio Preto - Doutorando pela Faculdade de Engenharia Elétrica e da Computação – Unicamp. E-mail: <dezani@fatecriopreto.edu.br>.

Data de entrega dos originais à redação em 7/8/2011 e aceito para diagramação em 7/8/2012.

- Formam o profissional para atender campos específicos do mercado de trabalho e, por isso, são também denominados cursos de formação profissional;
- Fornecem diploma de curso superior, assim como os de bacharelado e licenciatura;
- Possibilitam o ingresso nos cursos de pós-graduação *lato sensu* ou *stricto sensu*;
- Desenvolvem competências e habilidades mais específicas;
- Têm enfoque mais prático, sendo realizadas visitas técnicas, atividades que simulam o ambiente empresarial e estudos de caso.

Atualmente, no cenário da educação superior brasileira, a oferta dos cursos de tecnologia ou formação profissional tem aumentado substancialmente nas universidades e atraem cada vez mais alunos (CONFEA, ANT, 2010). São cursos mais voltados ao mercado de trabalho, à inovação tecnológica e à gestão de produção e serviços. Segundo o último censo realizado pelo Inep (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - MEC), 94% das vagas oferecidas no sistema público foram preenchidas. O crescimento é substancial. Em 1995, a rede pública contava com 95 cursos tecnológicos, e, dez anos depois, já disponibilizava 359 (LAMBERT & BOTELHO, 2007). Na educação privada, o quadro é ainda mais animador. De acordo com o Inep, a quantidade de graduações tecnológicas nas esferas pública e privada cresceu 691% em dez anos.

Com o grande aumento do número de universitários no Brasil nas últimas décadas, o governo federal tem lançado uma série de políticas que regulam o ensino no país. Além do Plano Nacional de Educação (PNE), sabe-se que o governo está se empenhando com o novo Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE) (BRASIL, 2011). O PDE faz parte de uma série de planos conjuntos do governo federal pela busca de uma educação básica de qualidade. Explica-se no *site* do MEC sobre o PDE (BRASIL, 2011) que “investir na educação básica significa

também investir na educação profissional e superior, já que estas estão ligadas direta ou indiretamente”.

Com o forte investimento governamental, interesse social e também das faculdades e universidades particulares, outra grande revolução foi a consolidação do ensino a distância (EAD) como uma forma de ensino que atravessa fronteiras, na qual o aluno pode estudar de acordo com o seu ritmo, sua disponibilidade de horários e em qualquer lugar. O uso da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) vem auxiliar nestes aspectos, de forma que o aluno possa receber em seu computador, tanto em casa como no trabalho ou mesmo no celular, aulas com conteúdo interativo e multimídia, além de material impresso de ótima qualidade.

Apesar do grande crescimento do uso da informática como recurso pedagógico, em poucas instituições seu uso está sendo acompanhado por uma visão pedagógica apropriada, optando-se pela inserção de computadores a serviço da mera transmissão de conteúdo e não efetivamente na apropriação do conhecimento. Freire (1996) discute a questão como quem “de um lado, não diviniza a tecnologia, mas, de outro, não a diaboliza. De quem a olha ou mesmo a espreita de forma criticamente curiosa”.

A plataforma de ensino a distância utilizada neste trabalho foi o Moodle (*Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment*) (FONSECA, 2008b). Em inglês “moodle” é um verbo que descreve a ação ao realizar com gosto o que se tem para fazer, a pessoa é conduzida ao processo de criação. Desta forma, o nome “moodle” aplica-se tanto à forma como foi feito, quanto à forma como os usuários de um curso *online* se envolvem. Na Plataforma Moodle utilizada neste trabalho foram inseridos arquivos, textos, tutoriais e vídeos mostrando o básico sobre a Transformada Wavelet Discreta (TWD) (MALLAT, 1999), muito aplicada atualmente em processamento digital de sinais (PDS).

Os sinais processados pela TWD podem ser tanto os sinais unidimensionais (voz, áudio, eletro-encefalograma, eletrocardiograma, entre outros) como os

bidimensionais tais quais as imagens, por exemplo. A disciplina de PDS aparece como obrigatória em cursos de tecnologia nas áreas de eletrônica, informática (processamento de dados) e mecatrônica. No entanto, devido ao rápido avanço ocorrido nas ferramentas aplicadas nesta área como a Transformada Discreta de Fourier, Transformada de Laplace, Transformada Z (HAYKIN, 2001), entre outras, a TWD acaba não sendo abordada por falta de tempo na carga horária da disciplina.

Este trabalho visa, portanto, apresentar uma forma de auxílio no processo ensino-aprendizagem, complementando o conteúdo das disciplinas ligadas a PDS através do uso de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Este ambiente foi projetado em uma Plataforma Moodle (FONSECA, 2008b) com aulas adicionais sobre o básico de técnicas avançadas de PDS, como é o caso da TWD e suas aplicações no processamento digital de sinais de voz e imagem.

## 2 EDUCANDO PARA O SÉCULO XXI

A era digital tem tornado cada vez mais simples o acesso à informação, em que tudo se faz com um rápido *click*. As relações humanas, os mecanismos de ensino e aprendizagem, bem como o tipo de comunicação têm transformado os métodos de ensino-aprendizagem.

O filósofo Lévy (2000) acredita que o processo de transformação dos métodos de ensino-aprendizagem faça parte da *Cibercultura* e explica que todas as transformações dadas pela inserção da tecnologia em nosso cotidiano estão alterando o modo de vida e a forma de pensar de todos. Nos dias atuais, a cultura da digitalização, a globalização e a virtualização progressiva tornam necessário o acompanhamento das ações da classe docente.

A Cibercultura corresponde ao momento em que nossa espécie, pela globalização econômica, pelo adensamento das redes de comunicação e de transporte, tende a formar uma única comunidade mundial, ainda que

essa comunidade seja – e quanto! – desigual e conflitante. (LÉVY, 2000, p. 249)

Mas discutir hoje a educação com os recursos tecnológicos existentes é um tema altamente atrativo e desperta muitas curiosidades. Lévy (2000) ainda lembra que não será necessário mudar nossos costumes, nem mesmo deixá-los, porém será necessário reconfigurá-los a fim de acompanhar a nova realidade da virtualização e digitalização progressiva.

Sendo assim, umas das áreas que tem sofrido as transformações mais profundas tem sido a educação, pois o que era no passado sinônimo de aprendizagem como o trio professor, giz e lousa, atualmente tem-se tornado cada vez mais algo de grande debate. Os alunos possuem muitas ferramentas, mecanismos altamente eficientes de comunicação e acesso à informação. Por esta razão, é preciso estabelecer ferramentas eficientes para se prender a atenção do jovem, que, ao sair da sala de aula, pode ter acesso a todo aquele conteúdo através de ferramentas digitais como, *sites*, fóruns, ambientes virtuais de aprendizagem, entre outros de igual relevância.

Pensando assim, a UNESCO (WERTHEIN & CUNHA, 2005) propõe que o modelo de educação para o século XXI seja redesenhado. Como descreve Pierre (2000), na era da digitalização, a educação deve ser reconfigurada, pois ela vai bem além de um processo de repassar conteúdos, ela deve buscar também trabalhar a formação.

Tornar-se cidadão do mundo, mantendo a ligação com a comunidade; mundializar a cultura, preservando as culturas locais e as potencialidades individuais; adaptar o indivíduo às demandas de conhecimento científico e tecnológico – especialmente as tecnologias de informação –, mantendo o respeito por sua autonomia; recusar as soluções rápidas em favor das negociações e consensos; conciliar a competição à cooperação e à solidariedade; respeitar tradições e convicções pessoais e

garantir a abertura ao universal. Em síntese, resolver a tensão entre a vertigem provocada pela mundialização e a necessidade de referências e raízes (SHIROMA, EVANGELISTA & MORAES, 2003, p. 66).

Com isso, a UNESCO fornece um norte a essa nova educação para o século XXI, sem perder as raízes, porém voltando-se a uma nova cultura.

A educação de hoje pode ser trabalhada em parceria com a tecnologia, tendo em vista a maior eficiência no processo ensino-aprendizagem. Freire (1996) argumenta ainda sobre como ensinar é uma especificidade humana que exige segurança, competência profissional e generosidade, além do comprometimento e a compreensão de que a educação é uma forma de intervenção no mundo. Neste contexto, deve-se considerar também que há uma mudança no papel do aluno, que passa de receptor de informações para construtor do seu conhecimento. Assim, o aluno age com autonomia, pois passa a ser responsável direto pelo seu aprendizado, mesmo sem deixar de contar com a orientação sistemática e necessária do professor. No desenvolvimento de projetos associados ao uso da tecnologia, destaca-se a aprendizagem cooperativa e colaborativa, além de estratégias de trabalho em grupo.

### 3 PROCESSAMENTO DIGITAL DE SINAIS E WAVELETS

As disciplinas de Processamento Digital de Sinais, Análise de Sinais e Aquisição de Dados ou, simplesmente, Processamento de Dados, estão presente em grades curriculares de cursos de tecnologia e engenharia ligados à área de informática, eletrônica ou mecatrônica. Apesar de muito aplicada atualmente, a TWD é vista somente em cursos de pós-graduação (mestrado ou doutorado), já que estas disciplinas não possuem a carga horária necessária para abordar esta ferramenta de fundamental importância em PDS.

Nas duas últimas décadas, o processamento digital de sinais vem passando por um período de transição de tecnologias e ferramentas de análise, levando à inclusão de uma nova ferramenta de análise de sinais em vários cursos superiores. Entende-se por sinal qualquer informação descrita para a tomada de decisões como temperatura, pressão, som, imagem, entre muitos outros. A análise e o processamento digital de sinais tornaram-se fundamentais em sistemas automatizados, em que determinada ação é tomada por um equipamento de acordo com as características do sinal. O assunto é abordado em disciplinas dos cursos de engenharia eletrônica e da computação, além de cursos superiores de tecnologia de áreas afins e também em processamento de dados. As mudanças tecnológicas ocorrem cada vez mais rapidamente nesta área com o avanço da eletrônica e da informática, além de melhorias obtidas com diferentes ferramentas de análise como será detalhado a seguir.

Uma ferramenta matemática já consolidada de análise frequencial ou espectral de sinais é a Transformada de Fourier (HAYKIN & VEEN, 2001). Através da Transformada de Fourier, são extraídos os componentes de frequência de um sinal capazes de avaliar quão rapidamente ocorrem as variações deste sinal, o que é de fundamental importância no processamento digital de sinais. Para se identificar onde ou quando (em qual posição ou em que tempo) estas variações ocorrem no sinal, utiliza-se a Transformada de Fourier com Janela, em inglês *Short Time Fourier Transform* (STFT), que extrai os componentes de frequência em janelas temporais do sinal. Alguns problemas na análise de um determinado sinal podem ser encontrados quando os detalhes deste sinal são muito menores que a largura da janela utilizada (falta de localização no domínio do tempo) e quando estes detalhes são maiores que a largura da janela (falta de localização no domínio da frequência). Estes problemas estão ligados ao conceito do *Princípio da Incerteza* (GOMES, VELHO & GOLDENSTEIN, 1997) que, em termos simples, afirma que é impossível obter



precisões simultaneamente no domínio do tempo e no domínio da frequência. Pode-se concluir isto de maneira intuitiva, já que, para se obter determinada precisão de localização no domínio do tempo, é necessária a análise do sinal em curtos períodos, enquanto para se analisar precisamente as frequências deste sinal, ele deve ser observado por longos períodos de tempo.

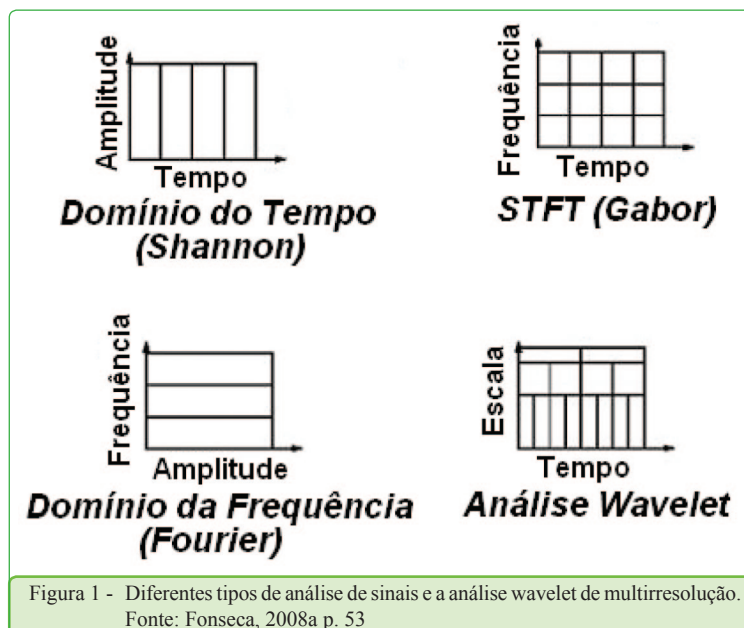
Para buscar soluções nos problemas de análise temporal e frequencial de sinais, pesquisadores de diversas áreas criaram a Transformada Wavelet, que apresenta estudos teóricos desde 1909 com a criação do algoritmo do sistema de Haar. Outros trabalhos foram feitos ainda na década de 30 e pesquisas mais aprofundadas com o desenvolvimento da teoria da *decomposição atômica* de sinais foram realizadas de 1960 a 1980. No final da década de 70, um engenheiro geofísico, J. Morlet, cria um método alternativo a Fourier com Janela para *análise de* multirresolução (MALLAT, 1999) de um sinal e em 1985 se dá o advento no estudo em processamento digital de sinais com Stephane Mallat e aplicações específicas das wavelets neste assunto com a pesquisadora Ingrid Daubechies. A Transformada Wavelet decompõe sinais com o uso de diferentes tipos de funções-base, utilizando uma largura de janela variável de acordo com uma determinada escala pré-especificada em

vários níveis, correspondendo a compressões e dilatações destas funções.

Diferentemente da Transformada de Fourier que utiliza como bases somente as funções seno e cosseno, a Transformada Wavelet utiliza as funções denominadas “wavelets” em sua decomposição. Pode-se afirmar que a Transformada Wavelet procura solucionar os problemas da Transformada de Fourier na obtenção de análises requeridas tanto no domínio do tempo quanto no domínio da frequência (Figura 1). Sendo assim, ela constitui uma ferramenta matemática utilizada para processar sinais com ênfase na localização de detalhes no domínio tempo-frequência (MISITI et al., 2004).

Algumas tecnologias que antes aplicavam variações da Transformada de Fourier, como é o caso do algoritmo dos arquivos de imagem com extensão *jpeg*, a partir do ano 2000 já passaram a utilizar a Transformada Wavelet para compressão de imagens. Em inúmeras aplicações como no processamento de áudio e no processamento digital de sinais de voz (FONSECA, 2008a), a Transformada Wavelet se mostrou uma ferramenta de fundamental importância.

Na Figura 2, mostra-se uma aplicação importante da TWD em compressão da imagem de impressões digitais. Em grandes bancos de dados, como ocorre na maior parte das aplicações de algoritmos de identificação



de impressões digitais, a compressão dos arquivos tem-se tornado requisito básico para a velocidade do algoritmo na classificação entre os arquivos do banco de imagens. Temos, na figura a seguir, duas imagens da mesma impressão digital, estando a original à direita (sem aplicar nenhum algoritmo de compressão) e a imagem comprimida à esquerda, utilizando o terceiro nível de decomposição da TWD de Haar. O algoritmo utilizado para a compressão zerou cerca de 92,29% dos valores dos componentes de detalhe da decomposição wavelet na matriz da imagem que estivessem acima de um valor denominado limiar, mantendo 97,7% da energia da imagem original.

Desta maneira, a TWD se consolidou como uma ferramenta de fundamental importância em compressão de imagens de alta definição, tal qual o *jpeg2000*, como já comentado anteriormente, e também na compactação de bancos de dados de imagens que possuem normalmente uma quantidade de arquivos, como os de impressões digitais.

O entendimento de AVAs vai além da ideia de um conjunto de páginas educacionais na Web ou de *sites* com diferentes ferramentas de interação e de imersão (realidade virtual). Entendemos que um ambiente virtual de aprendizagem é um espaço social, constituindo-se de interações cognitivo-sociais sobre, ou em torno, de um objeto de conhecimento: um lugar na Web, “cenários onde as pessoas interagem”, mediadas pela linguagem da hipermídia, cujos fluxos de comunicação entre os interagentes são possibilitados pela interface gráfica. O fundamental não é a interface em si mesma, mas o que os interagentes fazem com essa interface. Nesse sentido, o plano pedagógico que sustenta a configuração do ambiente é fundamental para que o ambiente possa ser um espaço onde os interagentes se construam como elementos ativos, coautores do processo de aprendizagem. (VALENTINI & SOARES, 2010, p. 15).

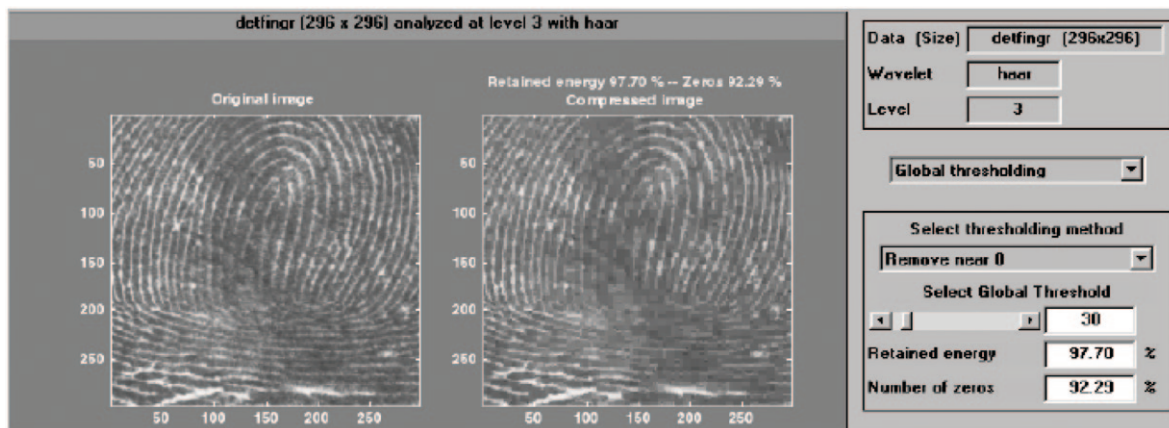


Figura 2 - TWD de Haar aplicada na compressão de imagens de impressão digital. Fonte: MISITI et al. 2004, p.3-27

#### 4 AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM (AVA)

Também conhecidos por LMS (*Learning Management Systems*), são sistemas que têm como base a web e que dão suporte ao aprendizado, provendo gerenciamento, distribuição de conteúdo e acompanhamento de cursos. Conforme concluído em pesquisa realizada no Laboratório de Ambientes Virtuais de Aprendizagem:

Os ambientes virtuais de aprendizagem disponibilizam o conjunto de atividades, estratégias e intervenções que leva os estudantes a construir e a se transformarem juntos, no entanto, não estão restritos ao uso de informações do ambiente ou da web, tornando-se produtores de informação. Dentro destes ambientes nota-se que textos e páginas da web não são os únicos recursos colaborativos, podem ser criados programas de computador, objetos gráficos e até mesmo o

próprio ambiente. Sob esse ponto de vista, uma “atividade de aprendizagem” em ambientes virtuais de aprendizagem refere-se a algo mais rico do que a um conjunto de tarefas a serem cumpridas: refere-se a atividades que vão emergindo a partir do processo de aprender. (VALENTINI & SOARES, 2010, p. 15)

Segundo Valentini e Soares (2010), um ambiente virtual de aprendizagem está relacionado ao desenvolvimento de condições, estratégias e intervenções de aprendizagem num espaço virtual na web, organizado de tal forma que propicie a construção de conceitos, por meio da interação entre alunos, professores e objeto de conhecimento.

Para este projeto foram avaliadas as principais características técnicas dos AVAs gratuitos mais utilizados, que são TelEduc, Amadeus, e-Proinfo e Moodle. A escolha de um AVA deve ser capaz de efetuar, no mínimo, controle de usuários, cursos e matrículas, postagem de material digital para os estudantes, disponibilização de ferramentas interativas síncronas e assíncronas. Estas ferramentas são importantes para que o curso virtual possa disponibilizar para o aluno um curso com alta usabilidade, que trabalhe com a integração entre alunos, professores, tutores e coordenadores, que mantenha a motivação e o

interesse pelo conteúdo a ser estudado, visando assim à alta retenção do conteúdo por parte dos estudantes.

## 5 MATERIAL VIRTUAL DE APOIO À DISCIPLINA DE PDS

O curso foi desenvolvido neste trabalho dentro do AVA Moodle para ser utilizado pelo professor de disciplinas ligadas a Processamento Digital de Sinais (PDS), Análise de Sinais e Aquisição de Dados ou quaisquer disciplinas similares em cursos superiores de tecnologia ou engenharia. Durante a disciplina, o docente responsável poderá utilizar o AVA em trabalhos extras para o aprendizado dos alunos de fundamentos desta importante ferramenta aplicada em processamento digital de sinais e imagens, a Transformada Wavelet Discreta (TWD). Os alunos poderão ter acesso ao curso em *site* a ser divulgado pelo docente onde haverá interação entre o corpo docente e o discente, mediante um breve cadastro e confirmação de *e-mail* válido. Depois do cadastro é solicitada uma confirmação e só assim é possível ter acesso ao curso com o material de apoio à disciplina (Figura 3).

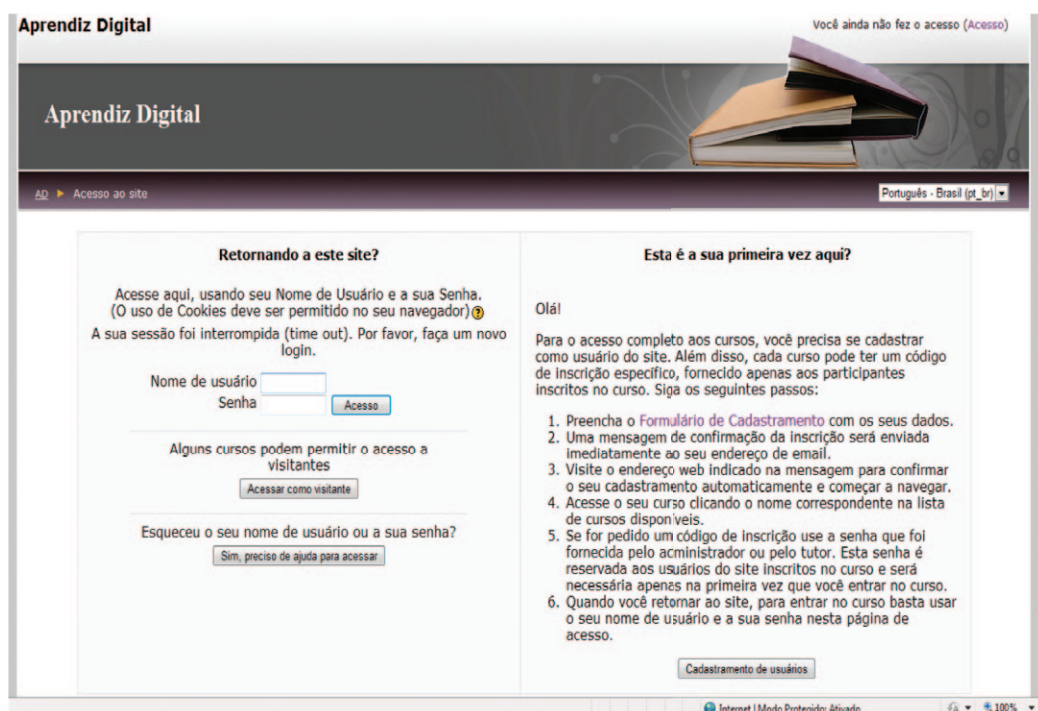


Figura 3 - Pagina inicial de acesso ao ambiente de aprendizagem

Para a elaboração deste material de apoio, as atividades foram divididas em aulas e cada aula em atividades (ou unidades de aprendizagem). Para a divisão das atividades foram utilizadas as premissas indicadas por Filatro (2008):

A unidade de aprendizagem é uma unidade atômica ou elementar que contém os elementos necessários ao processo de ensino/aprendizagem. Pode ser tão extensa quanto o currículo completo de um curso de graduação com quatro anos de duração ou tão pequena como uma atividade de aprendizagem de 15 minutos. A granularidade de uma unidade de aprendizagem (seu tamanho e seu grau de complexidade) é definida pelos seguintes aspectos: (1) uma unidade de aprendizagem não pode ser subdividida em partes sem perder o significado; (2) ela tem extensão e tempo limitados; e (3) é autocontida no que se refere a processos, objetivos e conteúdos (FILATRO, 2008, p. 43).

mas que também evidencie os passos e etapas a serem desenvolvidas durante o curso. As atividades devem também garantir a liberdade e criatividade dos alunos, em muitos momentos a individualização da atividade é o melhor meio para atingir as competências e habilidades esperadas. Cabe ao docente criar espaços para discussão coletiva, atividades de construção coletiva de conhecimento, bem como evidenciar leituras complementares que agreguem valor ao conteúdo apresentado.

No projeto inicial desenvolvido na Plataforma Moodle, foram inseridos exemplos, textos didáticos, fóruns de discussão e exercícios de fixação sobre a TWD de Haar e Daubechies e aplicações em processamento digital de sinais de voz e imagem. A seguir (Figura 4), está a tela inicial do material de apoio inserido na Plataforma Moodle:



Figura 4 - Apresentação do material de apoio à disciplina na Plataforma Moodle

O curso leva em consideração os diferentes estilos de aprendizagem dos alunos ao propor atividades dinâmicas que tenham interatividade, criatividade e, acima de tudo, consiga transmitir o conteúdo apresentado. A construção de um guia de uso do ambiente virtual que contemple não só um tutorial sobre como o ambiente Moodle funciona,

Em cada um dos itens apresentados na plataforma, desde o fórum até as aulas e atividades da TWD de Haar, de Daubechies e Aplicações em Sinais de Voz e Imagem, o aluno deverá encontrar um resumo da teoria com atividades e exercícios de fixação. Deve-se evidenciar que não é o objetivo deste material de apoio aprofundar a teoria da TWD, normalmente vista somente em

cursos de pós-graduação das áreas de informática e engenharias (elétrica, eletrônica ou mecânica). Visa-se apenas apresentar fundamentos sobre esta ferramenta muito aplicada em PDS e mostrar suas principais aplicações nos dias de hoje. A Figura 2, apresentada anteriormente neste artigo, mostra também parte do que é apresentado nas atividades dentro do AVA sobre as aplicações da TWD na compressão de imagens de impressão digital.

Na Figura 5 a seguir, tem-se a decomposição de um sinal de voz com o fonema /a/ pronunciado por uma mulher e sua decomposição pela TWD de Haar até o nível 5. Na figura a seguir, o trecho do sinal de voz (S) com cerca de 20 períodos está mais acima, o componente de aproximação ( $a_5$ ) está logo abaixo e os componentes de detalhe ( $d_5$ ,  $d_4$  e  $d_3$ ) mais abaixo. Esta figura corresponde a um trecho do que é apresentado na Plataforma Moodle sobre a TWD de Haar.

de aproximação preservam-se as baixas frequências (variações mais lentas), como pode ser notado na Figura 5.

## 6 CONCLUSÃO

A comunicação entre docente e discente tem cada vez mais deixado de ser somente aquela presencial, em sala de aula. As salas de aula virtuais, a facilidade e a busca constante dos jovens pela informação em outros meios de comunicação, principalmente pela internet, têm feito com que o ambiente educacional ultrapasse os limites impostos pelo ensino unicamente presencial. Com as informações em rápidas e constantes mudanças, tornou-se fundamental às escolas e às próprias classes docente e discente o ensino-aprendizado através das novas ferramentas fornecidas pela TIC.

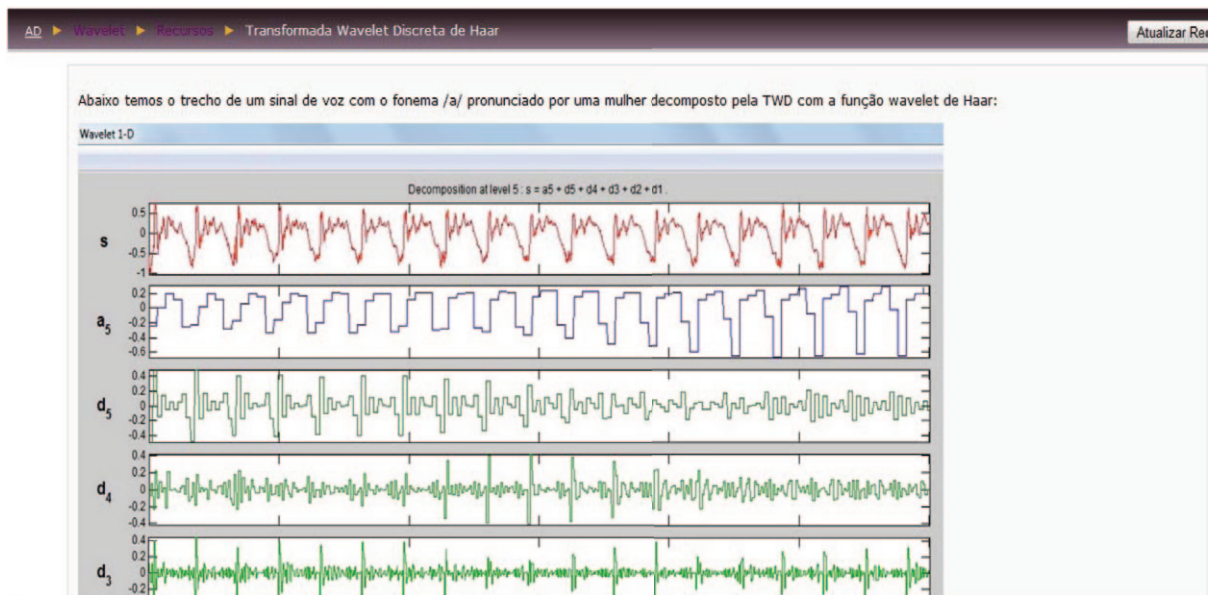


Figura 5 - Decomposição de um sinal de voz (S) pela TWD de Haar

A decomposição da TWD de sinais unidimensionais, como os sinais de voz, é realizada de tal forma que cada componente preserva a energia em determinadas faixas de frequência de acordo com a escala frequencial (ou espectral). Nos componentes de detalhe, preservam-se as altas frequências (variações rápidas) e nos componentes

Foi apresentado, neste artigo, o projeto da implementação de aulas virtuais através do uso de um material de apoio a disciplinas de PDS ou de áreas similares. O material foi inserido no AVA – Moodle – no qual foram colocadas aulas sobre fundamentos da TWD com as bases de Haar e Daubechies, bem como exemplos de suas principais

aplicações no processamento digital de sinais e imagens. Foi proposto que o docente disponibilize o acesso dos alunos da disciplina de PDS no curso presencial que estiver ministrando, de tal forma que o aluno encontre fundamentos da teoria da TWD, exemplos práticos de suas aplicações mais recentes, além de atividades e exercícios de fixação.

Concluiu-se, portanto, que a implementação proposta pode ampliar o conhecimento exigido em PDS nas áreas de informática, eletrônica e mecatrônica, fornecendo material de apoio em AVA para o aprendizado de uma ferramenta bastante aplicada atualmente: a TWD. Como o número de ferramentas existentes em PDS tem aumentado substancialmente com o avanço da tecnologia, as aulas virtuais podem ser implementadas e utilizadas de forma bastante viáveis para complementar o conteúdo das aulas presenciais referentes a este assunto.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. *Plano de Desenvolvimento da Educação - PDE*. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me004759.pdf>>. Acesso em: abr. 2011.

CONFEA (Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia); ANT (Associação Nacional dos Tecnólogos). *Cartilha do tecnólogo: o caráter e a identidade da profissão*. Brasília, 2010. Disponível em: <[http://www.ant.org.br/cartilha\\_tecnologo.pdf](http://www.ant.org.br/cartilha_tecnologo.pdf)>. Acesso em: abr. 2011.

FONSECA, E. S. *Wavelets, Predição linear e LS-SVM aplicados na análise e classificação de sinais de vozes patológicas*. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação do Departamento de Engenharia Elétrica da USP, São Carlos, 2008a.

FONSECA, R. A. Moodle (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment), 2005. *Coletânea Boletim EAD 1-100*, 2008b.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 39. ed., 1996.

GOMES, J.; VELHO, L.; GOLDENSTEIN, S. *Wavelets: teoria, software e aplicações*. 21º Colóquio Brasileiro de Matemática, IMPA, 1997.

HAYKIN, S.; VEEN, B. V. *Sinais e sistemas*. Porto Alegre: Bookman, 2001.

FILATRO, A. *Design instrucional na prática*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008.

LAMBERT, J.; BOTELHO, C. O boom dos tecnológicos e o mapa do ensino. *Cursos Tecnológicos. Almanaque do estudante especial*. Editora Online, vol. 2, n. 8, 2007.

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

MALLAT, S. G. *A Wavelet tour of signal processing*. San Diego: Academic Press, 1999.

MISITI, M. et al. *Wavelet Toolbox Users' Guide for MatLab*, The mathworks, 3<sup>rd</sup> version, 2004. Disponível em: <<http://www.mathworks.com>>. Acesso em: abr. 2011.

SHIROMA, E. O.; EVANGELISTA, O.; MORAES, M. C. M. *Política educacional*. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

VALENTINI, C. B.; SOARES, E. M. S. *Aprendizagem em ambientes virtuais [recurso eletrônico]*. Compartilhando ideias e construindo cenários / Org. – Dados eletrônicos. Caxias do Sul, Rio Grande do Sul: EducS, 2010. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/aprendizagem-ambientes-virtuais/index>>. ISBN 978-85-7061-600-5. Acesso em: 25 out. 2010.

WERTHEIN, J.; CUNHA, C. *Fundamentos da nova educação*. Brasília: Ed. UNESCO, 2005.

---

---

## A ARTE DA ORATÓRIA NO *SERMÃO DA SEXAGÉSIMA*: COMO O PADRE ANTÔNIO VIEIRA NOS ENSINA A FALAR EM PÚBLICO

Leandro Tadeu Alves da Luz <sup>1</sup>

*O Sermão da sexagésima é um clássico da nossa literatura e é, também, um tratado de oratória. Nele, o padre Antônio Vieira ensina-nos a arte de falar bem em público com a finalidade de convencer e persuadir. Este trabalho busca analisar o Sermão da sexagésima do ponto de vista da oratória. A observação recai sobre as orientações “didáticas” apresentadas por Vieira em seu mais famoso sermão. São aspectos de análise os que se seguem: elementos da comunicação oral, características do bom pregador e do bom sermão. Para tal, fez-se necessária uma aproximação formal e funcional entre o sermão e a palestra (como gêneros textuais), entre o pregador e o orador ou palestrante.*

*Palavras-chave: Sermão. Oratória. Argumentação.*

*Sermão da sexagésima is a classic of Portuguese literature as well as a treaty of oratory. Throughout it, father Antônio Vieira teaches us the art of good public speaking with the objective of convincing and persuading. This paper aims at analyzing Sermão da sexagésima from the rhetoric perspective. Its observation is focused on Vieira’s ‘didactic’ orientations presented in his most famous sermon. Some aspects are highlighted, such as: elements of oral communication, traits of the good prayer and the good sermon. In order to achieve it, it was necessary to approximate formal and functionally the sermon with the lecture (as genres) and the prayer with the lecturer.*

*Keywords: Sermon. Oratory. Argumentation.*

### 1 INTRODUÇÃO

No *Sermão da sexagésima*, o padre Antônio Vieira, grande orador do século XVII, nome fundamental no Barroco português e brasileiro (CÂNDIDO, 2007), ensina-nos a arte da oratória – a arte de falar ao público e, acima de tudo, a arte de persuadir.

Abreu (2009) chama nossa atenção para a diferença entre convencer e persuadir. Para o autor, convencer relaciona-se ao campo da razão, ao passo que persuadir diz respeito às emoções. Por ser o homem, ainda segundo o mesmo autor, um ser emocional e não racional, cala mais fundo a persuasão que o simples convencimento.

Aquele que convence (vence junto) faz com que o outro mude seu pensamento, mas aquele que persuade faz com que o outro mude suas ações.

Parece claro, ao lermos o *Sermão da sexagésima*, que Vieira quer muito mais que convencer, ele quer persuadir seus ouvintes, isto é, ele quer mudar a maneira como os pregadores de sua época pregavam.

### 2 A ARGUMENTAÇÃO

Para alcançar tal finalidade, o padre utiliza diversos recursos de argumentação, dentre eles merecem destaque o argumento

<sup>1</sup> Doutorando em Língua Portuguesa pela PUC/SP, professor de português do Instituto Federal de São Paulo – Campus São Paulo. E-mail: <leandrotluz@gmail.com>.

Data de entrega dos originais à redação em 1/4/2012 e aceito para diagramação em 9/8/2012.

por analogia, o argumento por autoridade, o argumento de princípio e o argumento por exemplo (LUZ 2011; PETRI 2008). Vejamos, rapidamente, em que consiste cada um desses argumentos:

1. O argumento por analogia consiste em traçar comparações entre dois ou mais elementos. Vieira vai, ao longo do sermão, desenvolvendo diversas comparações com passagens bíblicas e com fatos do seu entorno. Este argumento torna mais concretas as ideias defendidas pelo orador, pois o público consegue visualizar e, assim, compreender melhor, o objeto do discurso;
2. O argumento por autoridade é utilizado sempre que o autor traz para o seu texto uma voz de autoridade. No caso do *Sermão*, a principal autoridade são as escrituras sagradas, citadas todo o tempo pelo padre;
3. O argumento de princípio é usado quando o padre apresenta verdades indiscutíveis, como, por exemplo, quando ele afirma que o problema dos sermões não poderia jamais estar na palavra de Deus, uma vez que Deus não falha nunca;
4. O argumento, por exemplo, abundantemente usado ao longo do sermão, consiste em citar nomes e fatos que reforçam as ideias defendidas pelo orador/pregador.

Vale ressaltar que, com a finalidade de construir e sustentar seu posicionamento, Vieira constrói seu texto fundamentado no princípio de intertextualidade (BEAUGRANDE & DRESSLER, 1981) e de polifonia ou dialogismo (BAKHTIN, 1997). Isto significa que podemos reconhecer, no texto de Vieira, a forte presença de outras vozes, outros discursos, outros textos. *A Bíblia* é o texto mais referido, certamente, mas o padre também fala da obra de Cícero, bem como de sermões de grandes pregadores da Igreja.

Estilisticamente, o sermão representa a vertente conceptista do Barroco (MOISÉS 2008; NEJAR 2007; BOSI 2008), segundo a qual, a ênfase da construção textual recai menos sobre a complexidade dos jogos de palavras que na clareza das ideias e dos raciocínios. Vieira constrói uma argumentação de altíssimo nível, com uso abundante de sua erudição, sem, entretanto, tornar-se obscuro ou de difícil entendimento, mesmo para o leitor contemporâneo. Em outras palavras, Vieira, ao discutir as características do bom pregador/orador, coloca-as em ação em seu próprio discurso.

Há, no texto, um elemento coesivo bastante recorrente e útil a sua argumentação: a repetição (ABREU, 2008). Sabemos que um texto bem elaborado não deve ser repetitivo. Entretanto, Vieira usa a repetição para enfatizar aquilo que é mais importante em sua argumentação, como segue no exemplo abaixo (2010, p. 57):

Mas daquela doutrina que cai *secus viam*, daquela doutrina que parece comum: *secus viam*, daquela doutrina que parece trivial: *secus viam*; daquela doutrina que parece tri-lhada: *secus viam*; daquela doutrina que nos põe em caminho e em via da nossa salvação (que é a que os homens pisam e a que os homens desprezam), essa é a de que o demônio se receia...”

No trecho acima, Vieira não só repete a expressão *secus viam*, mas também a estrutura sintática, o que cria, por meio do paralelismo, uma gradação altamente expressiva e tensa, o que persuade por mexer com as emoções do ouvinte/leitor.

### 3 O SERMÃO

O *Sermão da Sexagésima* é dividido em dez partes que podem, por sua vez, ser encaixadas na divisão canônica do texto argumentativo/dissertativo: introdução, desenvolvimento e conclusão (ANDRADE, 2007).



Na parte que se pode considerar como introdução, Vieira expõe o problema e se posiciona a respeito dele.

O padre abre o sermão falando da dificuldade do semeador/missionário (intertexto com a fábula do semeador, da Bíblia) que saiu do conforto e segurança de sua terra para pregar em terras distantes e selvagens. Ele apresenta, em seguida, uma interessante divisão das criaturas de Deus em quatro gêneros: racionais (homens), sensitivos (animais), vegetativos (plantas) e insensíveis (pedras). Vieira compara a semeadura do trigo com a pregação da palavra de Deus, que pode cair entre as pedras, entre os animais, ou os espinhos, mas que, ainda assim, pode provocar mudanças. Os espinhos e as pedras representam os homens mais difíceis de converter e, para o padre, estes é que mais precisam do esforço do pregador.

Os espinhos são os corações embaraçados com cuidados, com riquezas, com delícias; e nestes afoga-se a palavra de Deus. As pedras são os corações duros e obstinados; e nestes seca-se a palavra de Deus, e se nasce, não cria raízes (2010, p. 23).

Pensando na arte da oratória, é possível perceber que Vieira está nos dando uma importante dica: não importa quão difícil seja o público de uma palestra, por exemplo, porque mesmo o público mais resistente pode ser tocado e persuadido por um bom orador.

É na introdução que Vieira expõe o problema a ser discutido (p. 23) “se a palavra de Deus é tão eficaz e tão poderosa, como vemos tão pouco fruto da palavra de Deus?” A partir desta pergunta, Vieira expõe suas hipóteses, para isso ele recorre a três dos elementos da comunicação, que Jakobson (2005) viria a estudar em meados do século XX: o emissor, o receptor e a mensagem.

Para Vieira, o problema não pode estar no receptor, posto que a palavra de Deus surte efeito mesmo entre os

ouvintes mais difíceis – os espinhos e as pedras (conforme a parábola do semeador) e também não pode estar na mensagem – a palavra de Deus - posto que este é perfeito (argumento de princípio). Assim, o problema de a pregação em seu tempo surtir tão pouco efeito está no emissor, ou seja, no pregador.

Uma vez exposto o tema do sermão e seu posicionamento diante dele, Vieira passa, então, a desenvolver sua argumentação. Primeiramente, ele estabelece os requisitos para o sucesso de um sermão e eu, neste estudo, transfiro para o sucesso de uma palestra:

1. Persuasão por parte do enunciador/emissor;
2. Entendimento por parte do ouvinte/receptor;
3. Clareza, relevância do tema/mensagem.

O emissor precisa persuadir o ouvinte, isto é, precisa tocar suas emoções e fazê-lo mudar suas ações (ABREU, 2009), para isso deve garantir que o receptor entenda sua mensagem e, para isso, a mensagem precisa ser organizada de maneira clara e objetiva. Sabemos, principalmente pela contribuição de Bakhtin, que o receptor não é um elemento passivo no processo de comunicação, mas que, pelo contrário, contribui de forma decisiva na construção dos sentidos de um texto (KOCH, 2002). É, por isso, importante que o palestrante consiga acionar no seu ouvinte os conhecimentos que este possui acerca do assunto tratado na palestra. É necessário ativar os saberes comuns, compartilhar ideias, para construir conceitos e ações, abandonando, assim, a ideia de mera transmissão.

Ao colocar no pregador/orador a responsabilidade maior pelo sucesso e/ou fracasso do sermão/palestra, Vieira enumera cinco possíveis elementos que concorrem para este sucesso ou este fracasso: a pessoa, a ciência, a matéria, o estilo e a voz. Obviamente, há outras circunstâncias

que interferem no andamento de uma exposição oral: os ruídos (LUZ, 2011), os atos de fala (AUSTIN), a escolha do gênero e do tipo de texto (BRONCKART, 2003; BAZERMAN, 2005) entre outros. Entretanto, assim como Vieira o fez, aqui o foco também é o emissor.

#### 4 ELEMENTOS CONSTITUINTES DO SERMÃO

Vejamos como o padre problematiza cada um dos elementos acima. Ao colocar a “pessoa” do pregador/orador como um desses elementos, Vieira direciona sua atenção para as ações, para a conduta social do emissor, em outras palavras, ele nos remete ao velho provérbio que diz que “uma ação vale mais que mil palavras”. Como pode, por exemplo, um deputado falar contra corrupção se está ele próprio envolvido em esquemas de favorecimento ou de ganhos ilícitos? Como pode um cardiologista sedentário aconselhar o paciente a fazer atividade física? É evidente que o cardiologista pode fazê-lo, o que o padre Vieira nos diz é que suas palavras, se incongruentes com suas ações, surtirão menos efeito que se fosse o contrário, isto é, se suas ações corroborassem aquilo que ele prega.

Em relação ao estilo, Vieira estabelece como deve ser elaborado o texto de uma palestra: há de ser natural e de fácil compreensão. O padre postula que cada coisa deve estar em seu devido lugar (organização, ordenação), que as palavras não devem ser dissonantes entre si e que a clareza deve prevalecer sempre. Ele deixa claro, entretanto, que isso não significa ser informal, didático ou simplista. O discurso precisa alcançar seu objetivo, sem que para isso se percam as qualidades linguísticas, técnicas e estéticas. Ser simples sem ser pobre, em outras palavras.

As palavras de Vieira me remetem ao uso afetado de alguns operadores do Direito. Foi-se o tempo em que ser incompreendido era uma qualidade do

discurso jurídico. Hoje está claro que todo aquele que se comunica objetiva ser entendido. Veja o exemplo que se segue

→ V. Exa., data máxima vênia, não adentrou às entranhas meritórias doutrinárias e jurisprudências acopladas na inicial, que caracterizam, hialinamente, o dano sofrido.

Segundo palavras do próprio Vieira, como falantes de português podem não entender o que é dito/escrito em português? Pois é isso que seguramente acontece com o trecho acima. Em palavras mais simples, porém não menos técnicas, ricas ou expressivas, o trecho acima poderia ser reescrito como se segue:

→ V. Ex. não observou devidamente a doutrina e a jurisprudência citadas na inicial, que caracterizam, claramente, o dano sofrido.

Veja que o texto não perdeu em termos técnicos, mas ganhou – e muito – em relação à compreensão.

Seguidamente, Vieira alerta sobre a questão da matéria. Para o padre, o sermão deve tratar de um único assunto. O mesmo digo em relação à palestra. Não é possível, em uma palestra, abordar vários assuntos. Ao tentar fazê-lo, o palestrante certamente vai tratar tais assuntos de modo superficial e vai dispersar os ouvintes, em vez de reter sua atenção.

Como bem nos alerta Vieira, o sermão ou a palestra devem ter um assunto nuclear, o que não impede que haja espaço para assuntos outros relacionados, entretanto, diretamente ao tema central. Para esclarecer seu preceito, Vieira compara o discurso a uma árvore (2010, p. 41):

Uma árvore tem raízes, tem tronco, tem ramos, tem folhas, tem varas, tem flores, tem frutos. Assim há de ser o sermão: há

de ter raízes fortes e sólidas, porque há de ser fundado no Evangelho; há de ter um tronco, porque há de ter um só assunto e tratar uma só matéria; deste tronco hão de nascer diversos ramos, que são diversos discursos, mas nascidos da mesma matéria e continuados nela; estes ramos hão de ser secos, senão cobertos de folhas, porque os discursos hão de ser vestidos e ornados de palavras. Há de ter esta árvore varas, que são a repreensão dos vícios, há de ter flores, que são as sentenças; e por remate de tudo, há de ter frutos, que é o fruto e o fim a que se há de ordenar o sermão.

Impressionante é a capacidade de Vieira em criar analogias perfeitas para demonstrar e provar suas ideias. A imagem da árvore com suas raízes, tronco, galhos, folhas e frutos é perfeita para se discutir o assunto de uma palestra. Todo palestrante precisa ter clareza de que fala de um único assunto (o tronco) e que este assunto é devidamente fundamentado, embasado (raízes), que este assunto pode ter ramificações (galhos ou ramos), que para ramificar, sem se perder, é necessária uma cuidadosa escolha das palavras mais adequadas (as folhas), que essas palavras devem formar sentenças bem construídas (as flores) e que, finalmente, essas sentenças precisam frutificar no pensamento e no coração do ouvinte (as frutas). Para alcançar seu fim, deve o palestrante se concentrar em um único tema, aprofundar-se nele, fazer escolhas e construções apropriadas e interagir com o outro de forma natural, simples, clara e eficiente.

O próximo item apontado por Vieira – a Ciência – está relacionado ao aprofundamento que mencionei acima. Em outras palavras, o pregador/palestrante precisa ter total domínio do assunto sobre o qual pretende discursar. Figura entre os grandes medos do homem o falar em público e grande parte deste temor deve-se ao despreparo. Uma vez devidamente preparado, o orador adquire a segurança

necessária para falar ao outro e ser pelo outro compreendido.

Finalmente, Vieira trata da voz e destaca as qualidades vocais do bom orador – entonação, força e leveza. Usa, para isso, exemplos como João Batista (força) e Jesus (sutileza). Com uma expressiva analogia, Vieira chama o orador de “nuvem” e explica: a nuvem tem relâmpago para os olhos, trovão para os ouvidos e raio para o coração. Em outras palavras, Vieira nos alerta para o fato de que a palavra não é tudo em uma palestra, há outros importantes elementos que se devem a ela somar: gestos, postura, contato visual, movimentação, recursos audiovisuais etc. As pessoas são diferentes entre si e assimilam a mensagem de forma também diferente, por isso a importância de o palestrante usar sempre mais de um recurso – apenas a palavra, ainda que bem enunciada, é pouco.

Em sua conclusão, Vieira faz um último alerta ao pregador/orador: o risco de dizer aquilo que ele julga ser agradável ao público em vez de dizer aquilo que precisa ser realmente dito. Algumas verdades são duras, mas, ainda assim, precisam ser ditas. O orador não deve ter medo de tocar em assuntos polêmicos, entretanto deve tomar o cuidado de não entrar em debate com o público, o que transformaria a palestra em discussão.

Como último aspecto a merecer atenção está o objetivo da palestra. O bom orador tem clareza daquilo que ele objetiva com sua fala. A este respeito, Vieira afirma que “uma coisa é expor, e outra pregar; uma ensinar, e outra persuadir” (p. 43). É a partir da definição do objetivo da palestra que o palestrante organiza todo o resto. Em outras palavras, tudo aquilo que foi aqui anteriormente exposto está hierarquicamente submisso àquilo que se pretende alcançar com a fala. É o objetivo da palestra que define a pessoa, a matéria, o estilo, a ciência e a voz. Muitos pecam ao não ter clareza e, com isso, não deixar claro também ao ouvinte, qual o objetivo da palestra.

Por exemplo, uma fala sobre o meio ambiente pode ter como objetivo: expor um fato, alertar para um problema, mudar um hábito, extinguir um mau costume, provocar reflexão etc. Para cada objetivo, uma palestra diferente.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluindo, Vieira nos ensina importantes lições sobre a arte de falar em público. Ensina-nos, por exemplo, que devemos considerar os elementos constituintes da comunicação – emissor, mensagem e receptor. Podemos somar a eles, o código (língua – e aqui o palestrante precisa se preocupar com a clareza do que se diz, com as escolhas linguísticas e com a organização micro e macro do texto – coesão e coerência temática); o canal (a oralidade, com todas as suas particularidades e características (MARCUSCHI, 2001), a boa dicção, articulação dos sons, impostação vocal, entonação etc); e o contexto, que envolve as intenções, os objetivos, a interação com a plateia, o espaço físico, as condições, enfim, externas ao texto mas que interferem na comunicação.

Vieira nos ensina também que cabe ao emissor/palestrante a responsabilidade sobre o sucesso ou fracasso da palestra. O sucesso, para o padre, inclui persuasão (por parte do pregador), entendimento (por parte do ouvinte) e clareza (por parte da mensagem). Os três aspectos, como se percebe, são indissociáveis e interdependentes. Cabe ao palestrante garantir o bom andamento de sua fala, observando aspectos como: a pessoa (as ações, os exemplos do palestrante); a matéria (o assunto ou tema); a ciência (o conhecimento que o palestrante tem sobre o assunto escolhido); o estilo (escolhas lexicais e sintáticas, busca pela simplicidade e pela clareza) e a voz (dicção, entonação, expressividade vocal).

Uma boa palestra, seguindo as orientações de Vieira, é aquela na qual o

orador interage com seu ouvinte de maneira clara, simples e precisa. É aquela, na qual o palestrante aborda um único tema, ainda que com ramificações, demonstrando conhecimento e naturalidade. É aquela em que o estilo seja marcado pela simplicidade e clareza e, acima de tudo, é aquela que provoca a reflexão e a transformação do ouvinte, ou nas sábias palavras do padre Antônio Vieira (2010, p. 59):

... eis aqui o devemos pretender nos nossos sermões: não que os homens saiam contentes de nós, senão que saiam muito descontentes de si; não que lhes pareçam bem os nossos conceitos, mas que lhe pareçam mal os seus costumes...

O bom orador provoca questionamento e desconforto. O bom orador faz com que o ouvinte saia de sua posição de segurança e seja obrigado a repensar suas atitudes, suas ações e suas ideias. Se uma palestra não provoca reflexão e dúvidas, de nada valeu. Muito mais valem perguntas bem feitas que respostas sem reflexão.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, A. S. *A arte de argumentar: gerenciando razão e emoção*. 13. ed. Cotia–SP: Ateliê Editorial, 2009.
- ABREU, A. S. *Curso de redação*. 11. ed. São Paulo: Ática, 2008.
- ANDRADE, M. M. *Guia de redação em língua portuguesa*. (Org.: A. P. Dionísio e J. C. Hoffnagel). São Paulo: Ensino Profissionalizante, 2007.
- AUSTIN, J. L. *Quando dizer é fazer*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1990.
- BAKHTIN, M. *Estética da criação verbal*. São Paulo: Martins Fontes, 1997.
- BAZERMAN, C. *Gêneros textuais, tipificação e interação*. São Paulo: Cortez, 2005.

BEAUGRANDE, R.; DRESSLER, W. V. *Introduction to text linguistic*. London: Longman, 1981.

BOSI, A. *História concisa da literatura brasileira*. 46. ed. São Paulo: Cultrix, 2008.

BRONCKART, J. *Atividade de linguagem, textos e discurso: por um interacionismo sócio-discursivo*. São Paulo: EDUC, 2003.

CANDIDO, A. *Iniciação à literatura brasileira*. 5. ed. Rio de Janeiro: Ouro sobre Azul, 2007.

JAKOBSON, R. *Linguística e comunicação*. São Paulo: Cultrix, 2005.

KOCH, I. G. V. *Desvendando os segredos do texto*. São Paulo: Cortez, 2002.

LUZ, L. T. A. *Linguística jurídica: conceito, teoria e prática*. São Paulo: Ensino Profissional, 2011.

MARCUSCHI, L. A. *Da fala para a escrita: atividades de retextualização*. São Paulo: Cortez, 2001.

MOISÉS, M. *A literatura portuguesa*. 35. ed. São Paulo: Cultrix, 2008.

NEJAR, C. *História da literatura brasileira*. Rio de Janeiro: Relume Dumará/Copesul/Telos, 2007.

PETRI, Maria J. C. *Manual de linguagem jurídica*. São Paulo: Saraiva, 2008.

VIEIRA, A. *Sermões do Padre Antônio Vieira*. Porto Alegre: L&PM, 2010.





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**

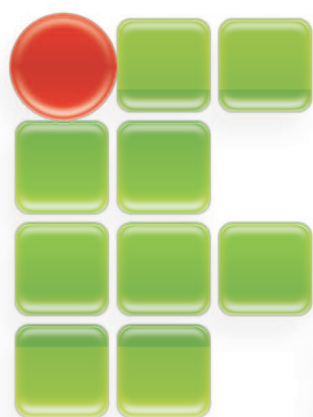
Eu, ....., natural de ....., nacionalidade ....., estado civil ....., profissão ....., residente e domiciliado (a) na Rua ....., n° ....., Bairro ....., CEP ....., Cidade ....., UF ....., RG n°: ....., SSP/....., e-mail:....., telefone: ..... e CPF n° ..... pelo presente instrumento particular, declaro 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**



# 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. Em se tratando de artigos de grande relevância para a comunidade científica, o artigo poderá ser um pouco maior;

- 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](mailto: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



## QUALIS DO QUADRIMESTRE MAIO/AGOSTO 2012

The screenshot shows the WebQualis website interface. At the top, there is a navigation bar with the CAPES logo and the text 'WebQualis'. Below this, there are several menu items: 'CONSULTAR', 'DOCUMENTOS DE ÁREA', 'E-MAIL DOS COORDENADORES', and 'LISTA COMPLETA'. The main content area has a heading 'Selecione o tipo de detalhamento da pesquisa:' followed by three radio buttons: 'Por ISSN do Periódico', 'Por Título do Periódico', and 'Por Classificação / Área de Avaliação'. The 'Por Classificação / Área de Avaliação' option is selected. Below the radio buttons is a search input field containing the text 'Sinergia' and a 'CONSULTAR' button. The search results are displayed in a table with the following columns: ISSN, Título, Estrato, Área de Avaliação, and Classificação.

ISSN	Título	Estrato	Área de Avaliação	Classificação
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	B5	ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E TURISMO	Atualizada em 2012
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	B5	ENGENHARIAS II	Atualizada em 2012
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	B5	ENGENHARIAS III	Atualizada em 2012
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	B5	ENGENHARIAS IV	Em atualização
1677-499X	Sinergia (CEFETSP)	B5	INTERDISCIPLINAR	Em atualização
2177-806X	Sinergia (IFSP. English. Online)	B5	ENGENHARIAS III	Atualizada em 2012
2177-451X	Sinergia (IFSP. Online)	B4	ENFERMAGEM	Atualizada em 2012
2177-451X	Sinergia (IFSP. Online)	B5	ENGENHARIAS III	Atualizada em 2012
2177-451X	Sinergia (IFSP. Online)	C	EDUCAÇÃO	Atualizada em 2012

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: 30 ago. 2012.

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





Caros pesquisadores,

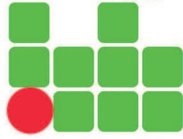
Os artigos das revistas impressas do ano de 2000 e posteriores, sob o número de ISSN 1677-499X, estão agora disponíveis no *site* em formato eletrônico, com o novo número ISSN 2177-451X.

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.

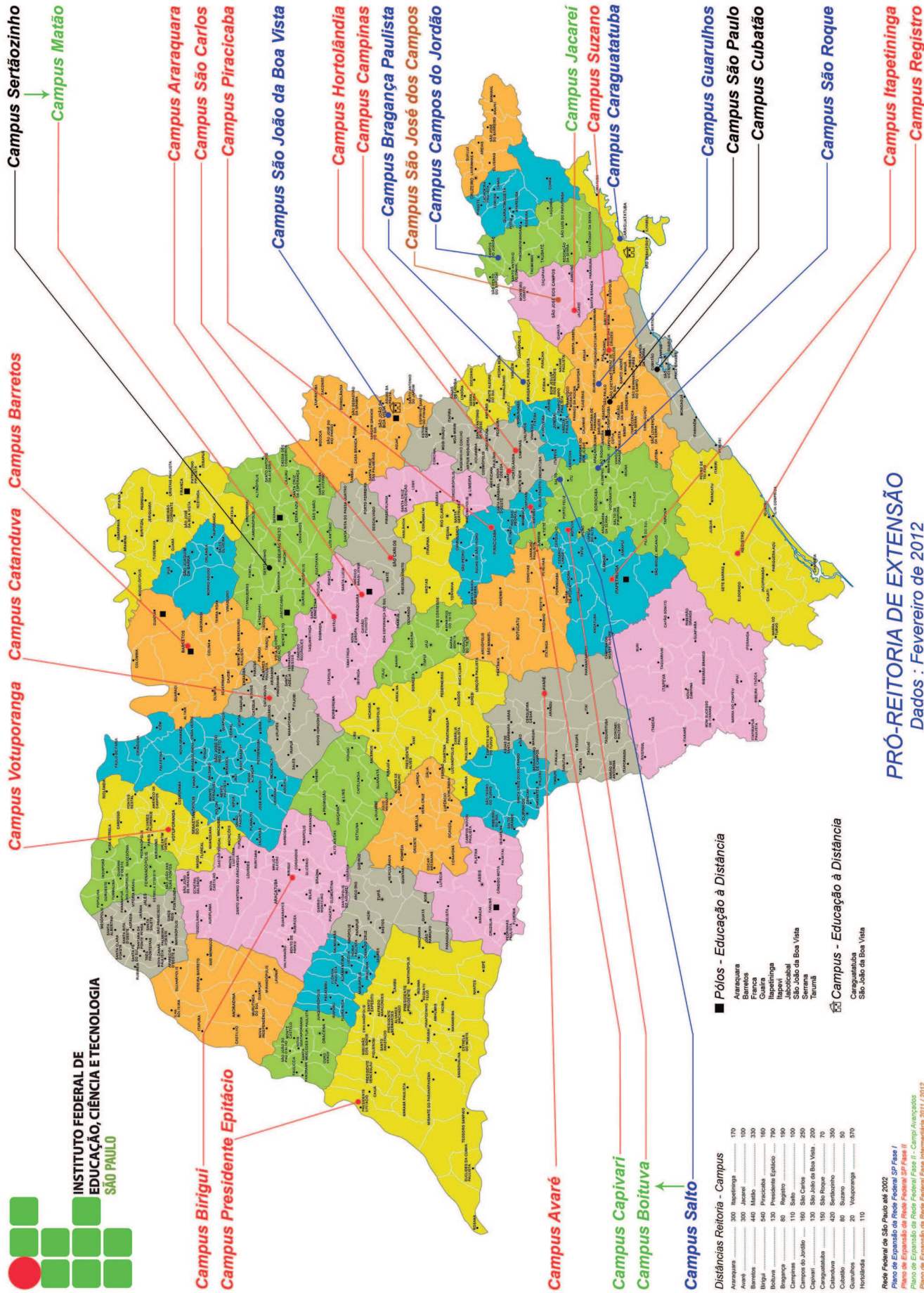
# 2000



**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
- Japoiuna
- Jacareí
- Serra
- Tarumã

**☒ Campus - Educação a Distância**

- Caraguatatuba
- São João da Boa Vista

**Distâncias Reitoria - Campus**

Araçatuba	170
Araraquara	300
Auriflama	300
Barretos	440
Birigui	540
Boituva	130
Bragança	80
Campinas	110
Capivari	130
Caraguatatuba	120
Catanduva	420
Cubatão	80
Guarulhos	20
Hortolândia	110
Itapetininga	170
Jacareí	330
Jaraguá	160
Jatapuá	790
Registro	190
São Carlos	250
São João da Boa Vista	200
Sorocaba	190
Suzano	300
Votuporanga	90

Rede Federal de São Paulo até 2002

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.**

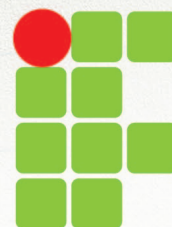
O **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo** oferece ensino profissionalizante gratuito, da educação básica à pós-graduação, para milhares de jovens e adultos.

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](http://WWW.IFSP.EDU.BR)



**INSTITUTO FEDERAL  
SÃO PAULO**