

SINERGIA

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

Artigos

• Retrospectiva histórica da legislação que criou a Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica
Carlos Frajuca/Nadja Simão Magalhães

• Reoperação de equipamentos didáticos de refrigeração na ETEC Getúlio Vargas
Carlos Augusto Simões Silva

• Sobre parâmetros à educação de jovens e adultos
Marco Antonio Mangealardo Grillo/Sandra Pereira Falcão

• Estudo de seis casadores de impedância mecânica em um detector de ondas gravitacionais esférico
Carlos Frajuca/Nadja Simão Magalhães/Fábio da Silva Bortoli

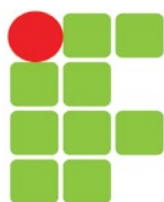
• Aperfeiçoamento de um modelo neural para identificação de regimes de escoamento
Vinicius Fausto Chaves/Paulo Roberto Barbosa

• Ensinando a solucionar problemas complexos: uma visão de futuro
Emerson dos Reis/Giovani Ribeiro

• Blogs e wikis como recursos educacionais da web 2.0
Siony da Silva

• História, ciência e bebidas
Ricardo Roberto Plaza Teixeira/Paulo Henrique Netto de Alcântara

• Arquitetura de acesso direto ao periférico de interface ou barramento paralelo distante
João Batista Brandolin/Osamu Saotome



PRESIDENTE DA REPÚBLICA
Luís Inácio Lula da Silva

MINISTRO DA EDUCAÇÃO
Fernando Haddad

**SECRETÁRIO DA EDUCAÇÃO
PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**
Eliezer Moreira Pacheco

REITOR
Arnaldo Augusto Ciquielo Borges

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

PRÓ-REITORA DE ENSINO
Lourdes de Fátima Bezerra Carril

PRÓ-REITOR DE EXTENSÃO
Garabed Kenchian

PRÓ-REITOR DE ADMINISTRAÇÃO
Yoshikazu Suzumura Filho

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

Ministério
da Educação



SINERGIA

**"associação de vários fatores
para uma ação coordenada"**

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

SEMESTRAL

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, ARTE FINAL
IMPRESSA E ELETRÔNICA**
Ademir Silva

MAPA RELAÇÃO DOS CAMPI
INSTITUTO FEDERAL SÃO PAULO
Fabio Villela

FOTO DE CAPA
CAMPUS SÃO ROQUE
Tiago Vieira

APOIO TÉCNICO
Karin Kagi

PROJETO GRÁFICO DE
CONTRACAPA
Alessandro Rossi

REVISÃO
Cyntia Regina Fischer (Inglês)
Raul de Souza Püschel (Português)



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

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

Os artigos publicados nesta Revista são de inteira responsabilidade de seus autores.

É proibida a reprodução total ou parcial dos artigos sem a prévia autorização dos autores.

CONTATO:

NÚCLEO EDITORIAL DA REVISTA SINERGIA

site: <http://www.cefetsp.br/edu/prp/sinergia>
e-mail: sinergia@cefetsp.br

Raul de Souza Püschel tel.: (11) 2763-7679
Ademir Silva tel.: (11) 2763-7633/2763-7679

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

SINERGIA (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo).
São Paulo, v.10 n. 2, jul./dez., 2009

Semestral

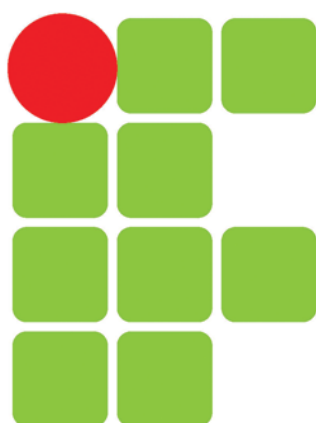
ISSN 2177-451X

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

CDU 001(05)“540.6”:(81)

SUMÁRIO

Editorial <i>Raul de Souza Püschel</i>	89
Retrospectiva histórica da legislação que criou a Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica <i>Carlos Frajuca/Nadja Simão Magalhães</i>	91
Reoperação de equipamentos didáticos de refrigeração na ETEC Getúlio Vargas <i>Carlos Augusto Simões Silva</i>	106
Sobre parâmetros à educação de jovens e adultos <i>Marco Antonio Mangealardo Grillo/Sandra Pereira Falcão</i>	109
Estudo de seis casadores de impedância mecânica em um detector de ondas gravitacionais esférico <i>Carlos Frajuca/Nadja Simão Magalhães/Fábio da Silva Bortoli</i>	115
Aperfeiçoamento de um modelo neural para identificação de regimes de escoamento <i>Vinicius Fausto Chaves/Paulo Roberto Barbosa</i>	124
Ensinando a solucionar problemas complexos: uma visão de futuro <i>Emerson dos Reis/Giovani Ribeiro</i>	131
<i>Blogs e wikis</i> como recursos educacionais da <i>web 2.0</i> <i>Siony da Silva</i>	139
História, ciência e bebidas <i>Ricardo Roberto Plaza Teixeira/Paulo Henrique Netto de Alcântara</i>	146
Arquitetura de acesso direto ao periférico de interface ou barramento paralelo distante <i>João Batista Brandolin/Osamu Saotome</i>	154



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

EDITORIAL

Raul de Souza Püschel

Editor

Doutor em Comunicação e Semiótica pela PUC-SP
Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Este número, levando em conta nossa história já centenária, abre com “Retrospectiva histórica da legislação que criou a Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica”. O texto apresenta as diretrizes que governaram esta Instituição a partir de sua criação, mostrando principalmente o papel da Rede Federal para, em sua interação com a indústria, servir como elemento de qualificação profissional e intelectual em prol do desenvolvimento econômico do país. No trabalho, os autores comentam as leis que orientaram esta Instituição, desde o período como “Escola de Aprendizes e Artífices” ao atual.

O trabalho “Reoperação de equipamentos didáticos de refrigeração na ETEC Getúlio Vargas” é eminentemente prático. Discute como recuperar equipamentos e, simultaneamente, técnicas que podem ainda hoje ser úteis em algumas situações.

O ensaio “Sobre parâmetros à educação de jovens e adultos” revela como a transversalidade consegue ser uma alternativa metodológica significativa para a Educação de Jovens e Adultos, ao superar o conceito de disciplina e ao adaptar-se, de certa forma, à realidade e à vivência do aluno, transformando-se, como dizem os autores, “em um saber-lidar crítico e criativo face às realidades locais e globais”.

“Estudo de seis casadores de impedância em um detector de ondas gravitacionais esférico” descreve “a busca por uma forma para o casador de impedância que” possa “melhorar o desempenho do detector” – no caso o Schenberg. Para isso, foi escolhido um que fosse, ao mesmo tempo, menor e leve, e cuja relação entre os diâmetros do diafragma e da base fosse relativamente alta, assim como o diafragma relativamente fino. Descobriu-se em tal trabalho “que os modos normais do sistema acoplado não são exatamente degenerados, apesar de cálculos teóricos previrem que deveriam ser”.

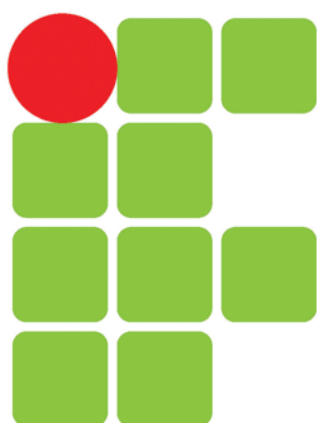
O texto “Aperfeiçoamento de um modelo neural para identificação de regimes de escoamento” apresenta um modelo neural auto-organizável para identificação de regimes de escoamento gás-sólido que ocorrem no transporte pneumático de sólidos.

No trabalho “Ensinando a solucionar problemas complexos: uma visão de futuro” é discutido como a aprendizagem baseada em projetos é funcional para que estudantes de áreas tecnológicas possam resolver problemas com precisão, entendendo bem os processos de decisão. Mostra, ainda, como trabalham novatos e especialistas. Confronta também novos e velhos paradigmas de formação.

“Blogs e wikis como recursos educacionais da *web 2.0*” analisa de que forma se passou da fase de mera publicação (*web 1.0*) para a da colaboração (*web 2.0*). Nesta atual fase, novos cenários comunicacionais surgiram e alicerçaram meios como *blogs* e *wikis*, que permitiram um ágil compartilhamento de informação.

O texto “História, ciência e bebidas” consegue ser, concomitantemente, uma reflexão sobre a História da Ciência e uma acurada resenha de *A história do mundo em seis copos*, que versa sobre a cerveja, o vinho, os destilados, o café, o chá e a coca-cola – elementos que fazem parte central, como bebidas, da alimentação humana, além de se revelarem fundamentais na perspectiva cultural aqui adotada.

Fechando este número, tem-se a pesquisa, que ora se inicia, intitulada “Arquitetura de acesso direto ao periférico de interface ou barramento paralelo distante”. Fala da viabilidade de se empregar o dispositivo DADB que tornaria possível “gerar a temporização de acesso ao periférico localmente”, sem um processador remoto. Isso permitiria melhor desempenho com um custo menor.



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

RETROSPECTIVA HISTÓRICA DA LEGISLAÇÃO QUE CRIOU A REDE FEDERAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Carlos Frajuca

Doutor pelo Instituto de Física da USP
Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Nadja Simão Magalhães

Doutora pelo Instituto de Física da USP
Professora da UNIFESP - Campus Diadema

A criação da rede federal de Educação Profissional e Tecnológica se deu pelo Decreto nº 7.566, de 23 de setembro de 1909, com a denominação de Escola de Aprendizes Artífices, então localizadas, na sua maioria, nas capitais dos estados existentes. A partir daí muitas alterações aconteceram com estas instituições, sendo a mais recente com a sanção da Lei 11.893, de 29 de dezembro de 2008, que criou os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. Nesta trajetória muito aconteceu, tendo como característica constante, ao longo do tempo, o atendimento das necessidades do país.

Palavras-chave: Educação Profissional. Rede federal. Centros federais.

The Technological and Professional Education network was created by the presidential act #7,566, December 23, 1909 with the name of Apprentices and Craftsmen School, located then, mainly, in the existing state capitals. From that time on many changes happened in these institutions. The most recent one was the creation of the Federal Institutes of Education, Science and Technology created by the Law #11,893 on December 29, 2008.

Keywords: Professional Education. Federal network. Federal centers.

1 INTRODUÇÃO

Desde o Brasil imperial, a necessidade de formação de trabalhadores qualificados já era reconhecida, (JULIATTO, 2005, p.14), mas iniciativa governamental para criar uma rede nacional de educação profissional só veio em 1909, com o decreto presidencial nº 7.566, criando as escolas de aprendizes e artífices.

2 ESCOLAS DE APRENDIZES E ARTÍFICES

Este decreto, *que aqui se vê em grafia da época*, “representou o marco inicial das atividades do governo federal no campo do

ensino dos ofícios” e determinava que a responsabilidade pela fiscalização e manutenção das escolas seria de responsabilidade do Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio.

DECRETO Nº 7.566, DE 23 DE SETEMBRO DE 1909

Créa nas capitaes dos Estados da Escolas de Aprendizes Artífices, para o ensino profissional primario e gratuito. O Presidente da Republica dos Estados Unidos do Brazil, em execução da lei n. 1.606, de 29 de dezembro de 1906:

Considerando:

que o augmento constante da população das cidades exige que se facilite às classes proletarias os meios de vencer as dificuldades sempre crescentes da lucta pela existencia:

que para isso se torna necessario, não só habilitar os filhos dos desfavorecidos da fortuna com o indispensavel preparo technico e intelectual, como faze-los adquirir habitos de trabalho proficuo, que os afastara da ociosidade ignorante, escola do vicio e do crime;

que é um dos primeiros deveres do Governo da Republica formar codadões uteis à Nação:
Decreta:

Art. 1º. Em cada uma das capitaes dos Estados da Republica o Governo Federal manterá, por intermedio do Ministerio da Agricultura, Industria e Commercio, uma Escola de Aprendizes Artifices, destinada ao ensino professional primario gratuito.

Paragrapho unico. Estas escolas serão installadas em edificios pertencentes à União, existentes e disponiveis nos Estados, ou em outros que pelos governos locaes forem cedidos permanentemente para o mesmo fim.

Art. 2º. Nas Escolas de Aprendizes Artifices, custeadas pela União, se procurará formar operarios e contra-mestres, ministrando-se o ensino pratico e os conhecimentos technicos necessarios aos menores que pretendem aprender um officio, havendo para isso até o numero de cinco officinas de trabalho manual ou mecanico que forem mais convenientes e necessarias no Estado em que funcionar a escola, consultadas, quanto possivel, as especialidades das industrias locaes.

Paragrapho unico. Estas officinas e outras, a juizo do Governo, irse-hão installando à medida que a capacidade do predio-escolar, o numero de alumnos e demais circunstancias o permittirem.

Art. 3º. O curso de officinas durará o tempo que for marcado no respectivo programa, aprovado pelo ministro, sendo o regimen da escola do externato, funcionando das 10 horas da manhã às 4 horas da tarde.

Art. 4º. Cada escola terá um director, um escripturario, tantos mestres de officinas quantos sejam necessarios e um porteiro continuo.

§ 1º. O director será nomeado por decreto e vencerá 4:800\$ anuaes.

§ 2º. O escripturario e o porteiro-continuo serão nomeados por portaria do ministro, vencendo o primeiro 3:000\$ e o ultimo 1.800\$ annuaes.

§ 3º. Os mestres de officinas serão contracta-

dos por tempo não excedente a quatro annos, vencendo 200\$ mensaes além da quota a que se refere o art. 11 do presente decreto.

Art. 5º. As Escolas de Aprendizes Artifices receberão tantos educandos quantos comporte o respectivo predio.

Art. 6º. Serão admitidos os individuos que o requererem dentro do prazo marcado para a matrícula e que possuirem os seguintes requisitos, preferidos os desfavorecidos da fortuna:

a) idade de 10 annos no minimo e de 13 annos no maximo;

b) não soffrer o candidato molestia infecto-contagiosa, nem ter defeitos que o impossibilitem para o aprendizado do officio.

§ 1º. A prova desses requisitos se fará por meio de certidão ou attestado passador por autoridade competente.

§ 2º. A prova de ser o condidato destituído de recursos será feita por attestation de pessoas idoneas, a juizo do director, que poderá dispensal-a quando conhecer pessoalmente as condições de requerente à matrícula.

Art. 7º. A cada requerente será apenas facultada a aprendizagem de um só officio, consultada a respectiva aptidão e inclinação.

Art. 8º. Haverá em cada Escola de Aprendizes Artifices dous cursos nocturnos: primario, obrigatorio para os alumnos que não souberem ler, escrever e contar, e outro de desenho, tambem obrigatorio, para os alumnos que carecerem dessa disciplina para o exercicio satisfactorio do officio que aprenderem.

Art. 9º. Os cursos nocturnos, primario e de desenho ficarão a cargo do director da escola.

Art. 10. Constituirá renda da escola o producto dos artefactos que sahirem de suas officinas.

§ 1º. Esta renda será arrecadada pelo director da escola, que com ella satisfará a compra de materiais necessarios para os trabalhos das officinas.

§ 2º. Semestralmente o director dará balanço na receita e despeza das officinas e recolherá o saldo à Caixa Economica ou Collectoria Federal, para o destino consignado no artigo seguinte.

Art. 11. A renda liquida de cada officina será repartida em 15 quotas iguaes, das quaes uma pertencerá ao director, quatro ao respectivo

mestre e 10 serão distribuídas por todos os alumnos da officina, em premios, conforme o grão de adeantamento de cada um e respectiva aptidão.

Art. 12. Haverá annualmente uma exposição dos artefactos das officinas da escola, para o julgamento do grão de adeantamento dos alumnos e distribuição dos premios aos mesmos.

Art. 13. A comissão julgadora para a distribuição dos premios a que se referem os arts. 11 e 12 será formada pelo director da escola, o mestre da respectiva officina e o inspector agricola do districto.

Art. 14. No regimento interno das escolas, que será opportunamente expedido pelo ministro, serão estabelecidas as attribuições e deveres dos empregados, as disposições referentes à administração da escola das officinas e outras necessarias para seu regular funcionamento.

Art. 15. Os programmas para os cursos serão formulados pelo respectivo director, de accordo com os mestres das officinas, e submetidos à aprovação do ministro.

Art. 16. As Escolas de Aprendizizes Artifices fundadas e custeadas pelos Estados, Municipalidades ou associações particulares, modeladas pelo typo das de que trata o presente decreto, poderão gozar de subvenção da União, marcada pelo ministro, tendo em vista a verba que fôr consignada para esse effeito no orçamento do Ministerio da Agricultura, Industria e Commercio.

Art. 17. Aos inspectores agricolas compete, dentro dos respectivos districtos, a fiscalização das Escolas de Aprendizizes Artifices custeadas ou subvencionadas pela União.

Art. 18. Revogam-se as disposições em contrario. Rio de Janeiro, 23 de setembro de 1909, 88º da Independencia e 21º da Republica.

Nilo Peçanha

A. Candido Rodrigues

No ano de 1930, na primeira passagem de Getúlio Dornelles Vargas (de 3 novembro de 1930 a 20 de julho de 1934) como presidente do país, uma nova subordinação para as escolas foi estabelecida, foi criado o Ministério da Educação e Saúde Pública, pois se deu o “agrupamento, sob sua direção, de

todas as escolas federais existentes no país”, dentre elas as Escolas de Aprendizizes Artífices (FONSECA, 1986, v. 1, p. 225).

3 OS LICEUS

O ensino no Brasil passou por uma nova estruturação administrativa e funcional no ano de 1937, disciplinada pela Lei nº 378, de 13 de janeiro, *que aqui também se vê em grafia da época*. Na área educacional, foi criado o Departamento Nacional da Educação que, por sua vez, foi estruturado em oito divisões de ensino: primário, industrial, comercial, doméstico, secundário, superior, extraescolar e de educação física.

Já sob o ponto de vista do acompanhamento das Escolas de Aprendizizes Artífices, a lei criava, também, oito delegacias federais de educação, responsáveis pela “inspeção dos serviços federais de educação e dos estabelecimentos de ensino reconhecidos no âmbito federal, utilizando-se, para tal, de delegados federais e de inspetores de ensino a ela incorporados (Lei nº 378, 1937). Especificamente, esta lei transformou as escolas de aprendizes e artífices mantidas pela União em liceus.

LEI N.º 378, DE 13 DE JANEIRO DE 1937

Dá nova organização ao Ministério da Educação e Saúde Pública

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA DOS ESTADOS UNIDOS DO BRASIL:

Faço saber que o Poder Legislativo decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

Art. 1.º O Ministério da Educação e Saúde Pública passa a denominar-se Ministério da Educação e Saúde.

Art. 2.º Compete ao Ministério da Educação e Saúde exercer, na esphera federal, a administração das actividades relativas:

a) á educação escolar e á educação extra-escolar;

b) á saúde pública e á assistência médico-social.

...

Art. 10.º O Departamento Nacional de Educação compor-se-á do gabinete do director geral,

de um serviço de expediente e das oito seguintes divisões, cada um a cargo de um director se comprovada competência:

- a) Divisão de Ensino Primario;
- b) Divisão de Ensino Industrial;
- c) Divisão de Ensino Commercial;
- d) Divisão de Ensino Domestico;
- e) Divisão de Ensino Secundario;
- f) Divisão de Ensino Superior;
- g) Divisão de Ensino Extraescolar;
- h) Divisão de Ensino Physica.

Art. 11. Pela Divisão de Ensino Primario, Divisão de Ensino Industrial, Divisão de Ensino Commercial, Divisão de Ensino Domestico, Divisão de Ensino Secundario, e Divisão de Ensino Superior correrá, respectivamente, a administração das actividades relativas ao ensino primario, ao ensino industrial, ao ensino commercial, ao ensino domestico, ao ensino secundario e ao ensino superior.

Paragrapho unico. A administração das actividades relativas ao ensino normal e ao ensino emendativo, nas suas diferentes modalidades, correrá pelas divisões que a ellas corresponderem.

...

Art. 37. A Escola Normal de Artes e Officios Wenceslão Braz e as escolas de aprendizes artífices, mantidas pela União, serão transformadas em lyceus, destinados ao ensino profissional, de todos os ramos e graos.

Paragrapho unico. Novos lyceus serão instituidos, para propagação do ensino profissional, dos varios ramos e graos, por todo o territorio do Paiz.

...

Rio de Janeiro, 13 de janeiro de 1937; 116 ° da Independência e 49° da República.

GETÚLIO VARGAS

Gustavo Capanema

Se um Liceu atuava no ensino industrial, este era denominado Liceu Industrial. Como a maior parte das instituições federais atuava no ensino industrial, quase a totalidade destas eram denominadas Liceus Industriais. Esta denominação perdurou até o ano de 1942, quando o Presidente Getúlio Vargas, já em sua terceira gestão no governo

federal (de 10 de novembro de 1937 a 29 de outubro de 1945), baixou o Decreto-Lei nº 4.073, de 30 de janeiro, definindo a Lei Orgânica do Ensino Industrial que preparou novas mudanças para o ensino profissional.

4 AS ESCOLAS INDUSTRIAIS E AS ESCOLAS TÉCNICAS

Nova mudança de denominação ocorreu em 30 de janeiro de 1942, quando foi sancionado o Decreto-Lei nº 4.073, que criava a Lei Orgânica do Ensino Industrial, mostrando a decisão governamental de realizar profundas alterações na organização do ensino profissional.

Esta legislação foi a responsável pela organização da educação de caráter profissional no país, juntamente com as Leis Orgânicas do Ensino Comercial (1943) e Ensino Agrícola (1946). Também conhecido como Reforma Capanema, o Decreto-Lei 4.073 buscava unificar a organização do ensino profissional em todo o território nacional. Até esta norma a União se limitara apenas a regulamentar as escolas federais, enquanto as demais, “estaduais, municipais ou particulares”, “regiam-se pelas próprias normas ou, conforme os casos obedeciam a uma regulamentação de caráter regional” (FONSECA, 1986, v. 2, p. 9).

A nova legislação estabelecia o ensino industrial como sendo de segundo grau, em paralelo com o ensino secundário, possibilitando a articulação com outras modalidades de ensino e estabelecendo a garantia do ingresso em escolas superiores diretamente relacionadas ao curso técnico concluído. Terminava, assim, “a sina do aluno que, ao concluir uma escola profissional, não podia continuar seus estudos” (FONSECA, 1986, v. 2, p. 9). Por ser concebida no sentido de romper este estigma, em que a educação profissional era destinada aos desfavorecidos da fortuna, logo em seu Capítulo Primeiro, o decreto já trata “Dos conceitos fundamentais do Ensino Industrial”, mostrando preceitos que almejavam superar esta dificuldade.

DECRETO-LEI Nº 4.073 - DE 30 DE JANEIRO DE 1942 - PUB. CLBR 1942

LEI ORGÂNICA DO ENSINO INDUSTRIAL
O Presidente da República, usando da atribuição que lhe confere o artigo 180 da Constituição, decreta a seguinte:

TÍTULO I - DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

Art. 1º Esta Lei estabelece as bases de organização e de regime do ensino industrial que é o ramo de ensino, de grau secundário, destinado à preparação profissional dos trabalhadores da indústria e das atividades artesanais e ainda dos trabalhadores dos transportes, das comunicações e da pesca.

Art. 2º Na terminologia da presente Lei:

a) o substantivo <indústria> e o adjetivo <industrial> têm sentido amplo, referindo-se a todas as atividades relativas aos trabalhadores mencionados no artigo anterior;

b) os adjetivos <técnico> <industrial>, e <artesanais> têm, além de seu sentido amplo, sentido restrito para designar três das modalidades de cursos e de escolas de ensino industrial.

TÍTULO II - DAS BASES DE ORGANIZAÇÃO DO ENSINO INDUSTRIAL

CAPÍTULO I - DOS CONCEITOS FUNDAMENTAIS DO ENSINO INDUSTRIAL

Art. 3º O ensino industrial deverá atender:

1 - aos interesses do trabalhador, realizando a sua preparação profissional e a sua formação humana,

2 - aos interesses das empresas, nutrindo-as, segundo as suas necessidades crescentes e mutáveis, de suficiente e adequada mão-de-obra;

3 - aos interesses da nação, promovendo continuamente a mobilização de eficientes construtores de sua economia e cultura.

Art. 4º O ensino industrial, no que respeita à preparação profissional do trabalhador, tem as finalidades especiais seguintes:

1 - formar profissionais aptos ao exercício de ofício e técnicas nas atividades industriais;

2 - dar a trabalhadores jovens e adultos da indústria, não-diplomados ou habilitados, uma qualificação profissional que lhes aumente a eficiência e a produtividade;

3 - aperfeiçoar ou especializar os conhecimentos e capacidades de trabalhadores diplomados ou habilitados;

4 - divulgar conhecimentos de atualidades técnicas.

Parágrafo único. Cabe ainda ao ensino industrial formar, aperfeiçoar ou especializar professores de determinadas disciplinas próprias desse ensino, e administradores de serviços a esse ensino relativo.

Art. 5º Presidirão ao ensino industrial os seguintes princípios fundamentais:

1 - os ofícios e técnicas deverão ser ensinados, nos cursos de formação profissional, com os processos de sua exata execução prática, e também com os conhecimentos teóricos que lhes sejam relativos. Ensino prático e ensino teórico apoiar-se-ão sempre um no outro;

2 - a adaptabilidade profissional futura dos trabalhadores deverá ser salvaguardada, para o que se evitará, na formação profissionais a especialização prematura ou excessiva;

3 - no currículo de toda formação profissional, incluir-se-ão disciplinas de cultura geral e práticas educativas, que concorram para acentuar e elevar o valor humano do trabalhador;

4 - os estabelecimentos de ensino industrial deverão oferecer aos trabalhadores, tenham eles ou não recebido formação profissional, possibilidade de desenvolver seus conhecimentos técnicos ou de adquirir uma qualificação profissional conveniente;

5 - o direito de ingressar nos cursos industriais é igual para homens e mulheres. A estas, porém, não se permitirá, nos estabelecimentos de ensino industrial, trabalho que, sob o ponto de vista da saúde, não lhes seja adequado.

CAPÍTULO II - DA ORGANIZAÇÃO GERAL DO ENSINO INDUSTRIAL

SEÇÃO I - DOS CICLOS, ORDENS E SEÇÕES

Art. 6º O ensino industrial será ministrado em dois ciclos.

§ 1º O primeiro ciclo de ensino industrial abrangerá as seguintes ordens de ensino:

1 - ensino industrial básico;

2 - ensino de mestria;

3 - ensino artesanal;

4 - aprendizagem.

§ 2º O segundo ciclo do ensino industrial compreenderá as seguintes ordens de ensino:

- 1 - ensino técnico;
- 2 - ensino pedagógico.

Art. 7º Dentro de cada ordem de ensino, o ensino industrial será em seções, e as seções, em cursos.

SEÇÃO II – DA CLASSIFICAÇÃO DOS CURSOS

Art. 8º Os cursos de ensino industrial serão das seguintes modalidades:

- a) cursos ordinários, ou de formação profissional;
- b) cursos extraordinários, ou de qualificação, aperfeiçoamento ou especialização profissional;
- c) cursos avulsos, ou de ilustração profissional

SEÇÃO III - DOS CURSOS ORDINÁRIOS

Art. 9º O ensino industrial, no primeiro ciclo, compreenderá as seguintes modalidades de cursos ordinários, cada qual correspondente a uma das ordens mencionadas no § 1º do artigo 6º desta Lei:

- 1 - cursos industriais;
- 2 - cursos de mestría;
- 3 - cursos artesanais;
- 4 - cursos de aprendizagem.

§ 1º Os cursos industriais são destinados ao mesmo, de modo completo, de um ofício cujo exercício requeira a mais longa formação profissional.

§ 2º Os cursos de mestría tem por finalidade dar aos diplomados em curso industrial a formação profissional necessária ao exercício da função de mestre.

§ 3º Os cursos artesanais destinam-se ao ensino de um ofício em período de duração reduzida.

§ 4º Os cursos de aprendizagem são destinados a ensinar, metodicamente, aos aprendizes dos estabelecimentos industriais, em período variável e sob regime de horário reduzido, o seu ofício.

Art. 10. O ensino industrial, no segundo ciclo, compreenderá em correspondência às ordens de ensino mencionadas no § 2º do artigo 6º desta Lei, as seguintes modalidades de cursos ordinários:

- 1 - cursos técnicos;
- 2 - cursos pedagógicos.

§ 1º Os cursos técnicos são destinados ao ensino de técnicas próprias ao ensino de funções de caráter específico na indústria.

§ 2º Os cursos pedagógicos destinam-se à

formação de pessoal docente e administrativo do ensino industrial.

Art. 11. Cada seção, de que trata o artigo 7º desta Lei, será constituída por um ou mais cursos ordinários, e abrangerá os cursos extraordinários e avulsos que versem sobre os mesmos assuntos.

Parágrafo único. As seções relativas à aprendizagem não abrangerão cursos extraordinários.

...

SEÇÃO VI - DOS TIPOS DE ESTABELECIMENTOS DE ENSINO INDUSTRIAL

Art. 14. Os tipos de estabelecimentos de ensino industrial serão determinados, segundo a modalidade dos cursos de formação profissional, que ministrarem.

Art. 15. Os estabelecimentos de ensino industrial serão dos seguintes tipos:

- a) escolas técnicas, quando destinados a ministrar um ou mais cursos técnicos;
- b) escolas industriais, se o seu objetivo for ministrar um ou mais cursos industriais;
- c) escolas artesanais, se destinarem a ministrar um ou mais cursos artesanais;
- d) escolas de aprendizagem, quando tiverem por finalidade dar um ou mais cursos de aprendizagem.

§ 1º As escolas técnicas poderão, além de cursos técnicos, ministrar cursos industriais, de mestría e pedagógico.

§ 2º As escolas industriais poderão, além dos cursos industriais, ministrar cursos de mestría e pedagógicos.

§ 3º Os cursos de aprendizagem, objeto das escolas de aprendizagem, poderão ser dados, mediante entendimento com as entidades interessadas, por qualquer outra espécie de estabelecimento de ensino industrial.

§ 4º Os cursos extraordinários e avulsos poderão ser dados por qualquer espécie de estabelecimento de ensino industrial, salvo os de aperfeiçoamento e os de educação destinados a professores ou a administradores, os quais só poderão ser dados pelas escolas técnicas ou escolas industriais.

...

Rio de Janeiro, 30 de janeiro de 1942, 121º da Independência e 54º da República.

Getulio Vargas.

Gustavo Capanema

Esta Lei Orgânica cuidou, também, com igual atenção de uma das mais importantes facetas da educação profissional, responsável, em muitos casos, por suas deficiências históricas: a atenção à parte didático-pedagógica. Ao introduzir a Orientação Educacional nas escolas federais, o legislador se preocupou com o trato aos alunos, inclusive trazendo a questão em capítulo específico, definindo a necessidade do aprimoramento na forma de seleção do corpo docente e seus requisitos de atuação (FONSECA, 1986, v.2).

A formação docente em qualquer área seria feita em cursos apropriados e o provimento em caráter efetivo dos professores dependia da prestação de concurso e da prévia inscrição do candidato em registro do Ministério da Educação, ressalvando-se os estrangeiros de comprovada competência, não residentes no país, e especialmente chamados para a função (DECRETO-LEI nº 4.073, 1942).

Buscar-se-ia o aperfeiçoamento dos conhecimentos e da competência pedagógica, pela realização de cursos de aperfeiçoamento e de especialização durante o ano letivo ou nas férias escolares, com a organização de estágios em estabelecimentos industriais e mediante a concessão de bolsas de estudo para viagem ao exterior (DECRETO-LEI nº 4.073, 1942).

Cuidava, também, a lei da melhoria da administração escolar, criando a possibilidade da “instituição, junto ao diretor, de um conselho consultivo composto de pessoas de representação nas atividades econômicas do meio, e que coopere na manutenção desse contato com as atividades exteriores”. Recomendava especial atenção à organização racional da escrituração e do arquivo escolar (DECRETO-LEI nº 4.073, 1942).

Outro Decreto-Lei, sob nº 4.119, de 21 de fevereiro de 1942, determinava que os estabelecimentos federais de ensino industrial passassem à categoria de escolas técnicas ou de escolas industriais e, definia, também, prazo até 31 de dezembro daquele ano para a adaptação ao que havia sido fixado pela Lei Orgânica.

DECRETO-LEI Nº 4.119 – DE 21 DE FEVEREIRO DE 1942 – RET. NO DO DE 9/1/43

Disposições transitórias para execução da lei orgânica do ensino industrial

O Presidente da República, usando da atribuição que lhe confere o art. 180 da Constituição DECRETA:

CAPÍTULO I

DOS ESTABELECIMENTOS DE ENSINO INDUSTRIAL ORA EXISTENTES NO PAÍS

Art. 1º Os estabelecimentos de ensino industrial, ora existentes no país, federais, estaduais, municipais ou particulares, deverão, até o dia 31 de dezembro do corrente ano, quanto a sua organização e regime, adaptar-se aos preceitos normativos fixados pela lei orgânica do ensino industrial (decreto-lei n. 4.073, de 30 de janeiro de 1942).

§ 1º Os estabelecimentos federais de ensino industrial, ora a cargo do Ministério da Educação, passarão à categoria de escolas técnicas ou de escolas industriais.

§ 2º Os estabelecimentos federais de ensino industrial, que não estejam incluídos na administração do Ministério da Educação, adaptar-se-ão ao tipo de estabelecimento de ensino industrial que mais lhes convenha, observado, em tudo, o disposto na lei orgânica do ensino industrial.

§ 3º Os estabelecimentos de ensino industrial dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, e bem assim os mantidos por particulares, que devam passar à categoria de escolas técnicas ou de escolas industriais, promoverão, desde logo, junto ao Ministério da Educação, o processo de sua equiparação ou reconhecimento.

§ 4º Cada estabelecimento de ensino industrial estadual, municipal ou particular, que deva passar à categoria de escola artesanal, adotará, até que seja expedido pelo governo de cada Estado e do Distrito Federal o regulamento do ensino artesanal, de que trata o artigo 63 da lei orgânica do ensino industrial, um regimento provisório, em que se observarão a organização e o regime prescritos pelo art. 64 dessa mesma lei.

§ 5º As escolas de aprendizagem dos estabelecimentos industriais oficiais observarão, desde logo, no que lhes for aplicável, as

prescrições do art. 67 da lei orgânica do ensino industrial.

Art. 2º Dentro do prazo de noventa dias, contados da data da publicação deste decreto-lei, o governo de cada estado e do Distrito Federal remeterá ao Ministério da Educação, relatório da situação do ensino industrial oficial, excluído o federal, na respectiva unidade federativa. Serão nesse relatório descritas as condições de organização e de regime dos estabelecimentos de ensino existentes, e ainda indicado o tipo que, na forma do art. 15 da lei orgânica do ensino industrial, cada um deverá revestir:

...

Rio de Janeiro, 21 de fevereiro de 1942, 121º da Independência e 54º da República.

GETULIO VARGAS.

Gustavo Capanema.

Pouco depois, era a vez do Decreto-Lei nº 4.127, assinado em 25 de fevereiro de 1942, que “estabelecia as bases de organização da rede federal de estabelecimentos de ensino industrial, instituindo as escolas técnicas e as industriais” (FONSECA, 1986, v. 2, p.22).

Foi por conta deste último decreto que se deu a criação das Escolas Técnicas, visando à oferta de “cursos técnicos e os cursos pedagógicos, e os cursos industriais e os cursos de mestría, desde que compatíveis com as suas instalações” (DECRETO-LEI nº 4.127, 1942).

DAS ESCOLAS INDUSTRIAIS FEDERAIS

Art. 9º Ficam instituídas as seguintes escolas industriais federais:

...

X. Escola Industrial de São Paulo, com sede na capital do Estado de São Paulo.

§ 1º As escolas industriais referidas no presente artigo entrarão a funcionar desde logo, e ministrarão os cursos industriais e de cursos de mestría, de que trata o regulamento referido no artigo anterior, e a que possam satisfatoriamente atender assuas instalações.

§ 2º As escolas industriais de Salvador, de Campos, de São Paulo e de Belo Horizonte

serão transferidas à administração estadual, ou serão extintas, à medida que entrarem a funcionar as escolas técnicas de Salvador, de Niterói, de São Paulo e de Belo Horizonte, na conformidade do disposto no § 2º do artigo anterior. (DECRETO-LEI nº 4.127, 1942).

Em 1959 é sancionada a lei nº 3.552, de 16 de fevereiro, *que aqui se vê também em grafia da época*, que dispõe sobre nova organização escolar e administrativa dos estabelecimentos de ensino industrial do Ministério da Educação e Cultura, e dá outras providências. No texto as instituições são tratadas como escolas de ensino industrial.

LEI Nº 3.552, DE 16 DE FEVEREIRO DE 1959

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, faço saber que o CONGRESSO NACIONAL decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Do objetivo dos estabelecimentos de ensino industrial do Ministério da Educação e Cultura
Art. 1º É objetivo das escolas de ensino industrial mantidas pelo Ministério da Educação e Cultura:

- a) proporcionar base de cultura geral e iniciação técnica que permitam ao educando integrar-se na comunidade e participar do trabalho produtivo ou prosseguir seus estudos;*
- b) preparar o jovem para o exercício de atividade especializada, de nível médio.*

Parágrafo único. O ensino ministrado nesses estabelecimentos se processará de forma a atender às diferenças individuais dos alunos, buscando orientá-los do melhor modo possível, dentro de seus interesses e aptidões.

Da organização escolar

Art. 2º As escolas de ensino industrial federais poderão manter cursos de aprendizagem, curso básico e cursos técnicos.

Parágrafo único. É facultado às escolas manter cursos extraordinários para menores ou maiores, com duração e constituição apropriadas.

Art. 3º Os cursos de aprendizagem destinam-se a jovens de 14 anos pelo menos, com base de conhecimentos elementares e que desejem preparar-se para ofícios qualificados.

§ 1º Os cursos de aprendizagem terão caráter intensivo e duração variável, nunca menor de vinte meses.

§ 2º Os alunos que tenham concluído curso de aprendizagem poderão ingressar em uma das séries do curso básico, mediante verificação prévia de seus conhecimentos.

Art. 4º O curso básico, de quatro séries, de educação geral, destina-se aos alunos que hajam concluído o curso primário e tem como objetivo ampliar os fundamentos de cultura, explorar as aptidões do educando e desenvolver suas capacidades, orientando-os, com a colaboração da família, na escolha de oportunidades de trabalho ou de estudos ulteriores.

Art. 5º Os cursos técnicos, de quatro ou mais séries, têm por objetivo assegurar a formação de técnicos para o desempenho de funções de imediata assistência a engenheiros ou a administradores, ou para o exercício de profissões em que as aplicações tecnológicas exijam um profissional dessa graduação técnica.

Parágrafo único. Êsses cursos devem adaptar-se às necessidades da vida econômica, das diversas profissões e do progresso da técnica, articulando-se com a indústria e atendendo às exigências do mercado de trabalho da região a que serve a escola.

Art. 6º Para que os cursos atinjam seus objetivos, as autoridades responsáveis diligenciarão no sentido de os mesmos contarem com a contribuição da experiência de organizações profissionais e econômicas da região.

Art. 7º As escolas de ensino industrial, a que se refere a presente lei, poderão manter, exclusive ou conjuntamente, cursos de aprendizagem, básicos ou técnicos.

Art. 8º Os cursos compreenderão o ensino de matérias e trabalhos de oficina.

Parágrafo único. Nas duas ou três primeiras séries do curso técnico serão ministrados conhecimentos gerais indispensáveis aos estudos tecnológicos do curso.

...

Rio de Janeiro, 16 de fevereiro de 1959; 138º da Independência e 71º da República.

JUSCELINO KUBITSCHK

Clovis Salgado

5 AS ESCOLAS TÉCNICAS FEDERAIS

A denominação de Escola Técnica Federal ocorreu por ato do Presidente Marechal Humberto de Alencar Casto Branco (15 de abril de 1964 a 15 de março de 1967), incluindo pela primeira vez a expressão federal em seu nome e, desta maneira, tornando clara sua vinculação direta à União.

Essa alteração foi disciplinada pela Lei nº. 4.759, de 20 de agosto de 1965, *que aqui também se vê em grafia da época*, que abrangeu todas as escolas técnicas e instituições de nível superior do sistema federal.

LEI Nº 4.759, DE 20 DE AGOSTO DE 1965

O Presidente da República, faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte lei:

Art. 1º As Universidades e as Escolas Técnicas da União, vinculadas ao Ministério da Educação e Cultura, sediadas nas capitais dos Estados serão qualificadas de federais e terão a denominação do respectivo Estado.

Art. 2º Se a sede da universidade ou da escola técnica federal fôr em uma cidade que não a capital do Estado, será qualificada de federal e terá a denominação da respectiva cidade.

Art. 3º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 4º Revogam-se as disposições em contrário.

Brasília, 20 de agosto de 1965; 144º da Independência e 77º da República.

H. CASTELLO BRANCO

Flavio Lacerda

6 OS CENTROS FEDERAIS DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

Apesar de já existirem cinco Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET), foi em 1994 que a Lei nº 8.948, de 8 de dezembro, criou o Sistema Nacional de Educação Tecnológica, sendo que cada Escola Técnica Federal seria transformada em CEFET quando demonstrasse ter condições apropriadas.

LEI n° 8.948, DE 8 DE DEZEMBRO DE 1994.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte lei:

...

Art. 3° As atuais Escolas Técnicas Federais, criadas pela Lei n° 3.552, de 16 de fevereiro de 1959 e pela Lei n° 8.670 de 30 de junho de 1983, ficam transformadas em Centros Federais de Educação Tecnológica, nos termos da Lei n° 6.545, de 30 de junho de 1978, alterada pela Lei n° 8.711, de 28 de setembro de 1993, e do Decreto n° 87.310, de 21 de junho de 1982.

§ 1° A implantação dos Centros Federais de Educação Tecnológica de que trata este artigo será efetivada gradativamente, mediante decreto específico para cada centro, obedecendo a critérios a serem estabelecidos pelo Ministério da Educação e do Desporto, ouvido o Conselho Nacional de Educação Tecnológica.

§ 2° A complementação do quadro de cargos e funções, quando necessária, decorrentes da transformação de Escola Técnica Federal em Centro Federal de Educação Tecnológica, será efetivada mediante lei específica.

§ 3° Os critérios para a transformação a que se refere o caput levarão em conta as instalações físicas, os laboratórios e equipamentos adequados, as condições técnico-pedagógicas e administrativas, e os recursos humanos e financeiros necessários ao funcionamento de cada centro.

§ 4° As Escolas Agrotécnicas, integrantes do Sistema Nacional de Educação Tecnológica, poderão ser transformadas em Centros Federais de Educação Tecnológica após processo de avaliação de desempenho a ser desenvolvido sob a coordenação do Ministério da Educação e do Desporto. (Incluído pela Lei n° 9.649, de 1998).

§ 5° A expansão da oferta de educação profissional, mediante a criação de novas unidades de ensino por parte da União, ocorrerá, preferencialmente, em parceria com Estados, Municípios, Distrito Federal, setor produtivo ou organizações não governamentais, que serão responsáveis pela manutenção e gestão dos novos estabelecimentos de ensino. (Redação dada pela Lei n° 11.195, de 2005).

§ 6° (VETADO) (Incluído pela Lei n° 9.649, de 1998)

§ 7° É a União autorizada a realizar investimentos em obras e equipamentos, mediante repasses financeiros para a execução de projetos a serem realizados em consonância ao disposto no parágrafo anterior, obrigando-se o beneficiário a prestar contas dos valores recebidos e, caso seja modificada a finalidade para a qual se destinarem tais recursos, deles ressarcirá a União, em sua integralidade, com os acréscimos legais, sem prejuízo das sanções penais e administrativas cabíveis. (Incluído pela Lei n° 9.649, de 1998)

§ 8° O Poder Executivo regulamentará a aplicação do disposto no § 5° nos casos das escolas técnicas e agrotécnicas federais que não tenham sido implantadas até 17 de março de 1997. (Incluído pela Lei n° 9.649, de 1998).

Art. 4° Os Centros Federais de Educação Tecnológica terão estrutura organizacional e funcional estabelecidas em estatuto e regimento próprios, aprovados nos termos da legislação em vigor, ficando sua supervisão a cargo do Ministério da Educação e do Desporto.

Art. 5° O art. 3° da Lei n° 6.545, de 30 de junho de 1978, passa a vigorar com a seguinte redação:

“Art. 3° A administração superior de cada centro terá como órgão executivo a diretoria-geral, e como órgão deliberativo e consultivo o conselho diretor, sendo este composto de dez membros e respectivos suplentes, todos nomeados pelo Ministro de Estado da Educação e do Desporto, sendo um representante do Ministério da Educação e do Desporto um representante de cada uma das Federações da Indústria, do Comércio e da Agricultura, do respectivo Estado, cinco representantes da Instituição, incluindo um representante discente, e um representante dos ex-alunos, todos indicados na forma regimental, vedada a nomeação de servidores da Instituição com representantes das Federações e do Ministério da Educação e do Desporto”.

Art. 6° Ficam transferidos para cada Centro Federal de Educação Tecnológica que for implantado o acervo patrimonial, o quadro de pessoal docente e técnico-administrativo e os recursos orçamentários e financeiros da respectiva Escola Técnica Federal objeto da transformação.

Art. 7º O Diretor-Geral de cada Escola Técnica Federal exercerá as funções de Diretor-Geral do respectivo Centro Federal de Educação Tecnológica implantado por decreto nos termos do § 1º do art. 3º desta lei, até a aprovação do estatuto e do regimento e o provimento dos cargos de direção.

Art. 8º Quando o mandato de Diretor-Geral da Escola Técnica Federal extinguir-se, sem que tenha sido expedido o decreto de implantação do respectivo centro, o Ministro de Estado da Educação e do Desporto designará diretor para a escola na forma da legislação vigente.

...

Art. 10. As despesas com a execução desta lei correrão à conta de dotações orçamentárias do Ministério da Educação e do Desporto.

Art. 11. Esta lei entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 12. Revogam-se as disposições em contrário.

Brasília, 8 de dezembro de 1994; 173º da Independência e 106º da República.

ITAMAR FRANCO

Antonio José Barbosa

Com a transformação, as instituições passaram a ter uma autonomia maior, passando a ofertar cursos superiores de tecnologia, licenciaturas, bacharelados (engenharias em sua maioria), especialização, mestrado e doutorado.

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

Em 29 de dezembro de 2008 é sancionada a Lei nº 11.892 pela qual a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia.

LEI Nº 11.892, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2008
O PRESIDENTE DA REPÚBLICA Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

CAPÍTULO I

DA REDE FEDERAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL, CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

Art. 1º Fica instituída, no âmbito do sistema federal de ensino, a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, vinculada ao Ministério da Educação e constituída pelas seguintes instituições:

I - Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia - Institutos Federais;

II - Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR;

III - Centros Federais de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET-RJ - e de Minas Gerais - CEFET-MG;

IV - Escolas Técnicas Vinculadas às Universidades Federais.

Parágrafo único. As instituições mencionadas nos incisos I, II e III do caput deste artigo possuem natureza jurídica de autarquia, detentoras de autonomia administrativa, patrimonial, financeira, didático-pedagógica e disciplinar.

Art. 2º Os Institutos Federais são instituições de educação superior, básica e profissional, pluricurriculares e multicampi, especializados na oferta de educação profissional e tecnológica nas diferentes modalidades de ensino, com base na conjugação de conhecimentos técnicos e tecnológicos com as suas práticas pedagógicas, nos termos desta lei
§ 1º Para efeito da incidência das disposições que regem a regulação, avaliação e supervisão das instituições e dos cursos de educação superior, os Institutos Federais são equiparados às universidades federais.

§ 2º No âmbito de sua atuação, os Institutos Federais exercerão o papel de instituições acreditadoras e certificadoras de competências profissionais.

§ 3º Os Institutos Federais terão autonomia para criar e extinguir cursos, nos limites de sua área de atuação territorial, bem como para registrar diplomas dos cursos por eles oferecidos, mediante autorização do seu Conselho Superior, aplicando-se, no caso da oferta de cursos a distância, a legislação específica.

Art. 3º A UTFPR configura-se como universidade especializada, nos termos do parágrafo único do art. 52 da Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996, regendo-se pelos princípios, finalidades e objetivos constantes da Lei 11.184, de 7 de outubro de 2005.

Art. 4º As Escolas Técnicas Vinculadas às Universidades Federais são estabelecimentos de ensino pertencentes à estrutura organizacional das universidades federais, dedicando-se, precipuamente, à oferta de formação profissional técnica de nível médio, em suas respectivas áreas de atuação.

CAPÍTULO II

DOS INSTITUTOS FEDERAIS DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Seção I

Da Criação dos Institutos Federais

Art. 5º Ficam criados os seguintes Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia:

...

§ 1º As localidades onde serão constituídas as reitorias dos Institutos Federais constam do Anexo I desta Lei.

§ 2º A unidade de ensino que compõe a estrutura organizacional de instituição transformada ou integrada em Instituto Federal passa de forma automática, independentemente de qualquer formalidade, à condição de campus da nova instituição.

§ 3º A relação de Escolas Técnicas Vinculadas a Universidades Federais que passam a integrar os Institutos Federais consta do Anexo II desta Lei.

§ 4º As Escolas Técnicas Vinculadas às Universidades Federais não mencionadas na composição dos Institutos Federais, conforme relação constante do Anexo III desta Lei, poderão, mediante aprovação do Conselho Superior de sua respectiva universidade federal, propor ao Ministério da Educação a adesão ao Instituto Federal que esteja constituído na mesma base territorial.

§ 5º A relação dos campi que integrarão cada um dos Institutos Federais criados nos termos desta Lei será estabelecida em ato do Ministro de Estado da Educação.

Seção II

Das Finalidades e Características dos Institutos Federais

Art. 6º Os Institutos Federais têm por finalidades e características:

I - ofertar educação profissional e tecnológica em todos os seus níveis e modalidades, formando e qualificando cidadãos com vistas

na atuação profissional nos diversos setores da economia, com ênfase no desenvolvimento socioeconômico local, regional e nacional;

II - desenvolver a educação profissional e tecnológica como processo educativo e investigativo de geração e adaptação de soluções técnicas e tecnológicas às demandas sociais e peculiaridades regionais;

III - promover a integração e a verticalização da educação básica à educação profissional e educação superior, otimizando a infra-estrutura física, os quadros de pessoal e os recursos de gestão;

IV - orientar sua oferta formativa em benefício da consolidação e fortalecimento dos arranjos produtivos, sociais e culturais locais, identificados com base no mapeamento das potencialidades de desenvolvimento socioeconômico e cultural no âmbito de atuação do Instituto Federal;

V - constituir-se em centro de excelência na oferta do ensino de ciências, em geral, e de ciências aplicadas, em particular, estimulando o desenvolvimento de espírito crítico, voltado à investigação empírica;

VI - qualificar-se como centro de referência no apoio à oferta do ensino de ciências nas instituições públicas de ensino, oferecendo capacitação técnica e atualização pedagógica aos docentes das redes públicas de ensino;

VII - desenvolver programas de extensão e de divulgação científica e tecnológica;

VIII - realizar e estimular a pesquisa aplicada, a produção cultural, o empreendedorismo, o cooperativismo e o desenvolvimento científico e tecnológico;

IX - promover a produção, o desenvolvimento e a transferência de tecnologias sociais, notadamente as voltadas à preservação do meio ambiente.

Seção III

Dos Objetivos dos Institutos Federais

Art. 7º Observadas as finalidades e características definidas no art. 6º desta Lei, são objetivos dos Institutos Federais:

I - ministrar educação profissional técnica de nível médio, prioritariamente na forma de cursos integrados, para os concluintes do ensino fundamental e para o público da educação de jovens e adultos;

II - ministrar cursos de formação inicial e continuada de trabalhadores, objetivando a capacitação, o aperfeiçoamento, a especialização e a atualização de profissionais, em todos os níveis de escolaridade, nas áreas da educação profissional e tecnológica;

III - realizar pesquisas aplicadas, estimulando o desenvolvimento de soluções técnicas e tecnológicas, estendendo seus benefícios à comunidade;

IV - desenvolver atividades de extensão de acordo com os princípios e finalidades da educação profissional e tecnológica, em articulação com o mundo do trabalho e os segmentos sociais, e com ênfase na produção, desenvolvimento e difusão de conhecimentos científicos e tecnológicos;

V - estimular e apoiar processos educativos que levem à geração de trabalho e renda e à emancipação do cidadão na perspectiva do desenvolvimento socioeconômico local e regional; e

VI - ministrar em nível de educação superior:

a) cursos superiores de tecnologia visando à formação de profissionais para os diferentes setores da economia;

b) cursos de licenciatura, bem como programas especiais de formação pedagógica, com vistas na formação de professores para a educação básica, sobretudo nas áreas de ciências e matemática, e para a educação profissional;

c) cursos de bacharelado e engenharia, visando à formação de profissionais para os diferentes setores da economia e áreas do conhecimento;

d) cursos de pós-graduação lato sensu de aperfeiçoamento e especialização, visando à formação de especialistas nas diferentes áreas do conhecimento; e

e) cursos de pós-graduação stricto sensu de mestrado e doutorado, que contribuam para promover o estabelecimento de bases sólidas em educação, ciência e tecnologia, com vistas no processo de geração e inovação tecnológica.

Art. 8º No desenvolvimento da sua ação acadêmica, o Instituto Federal, em cada exercício, deverá garantir o mínimo de 50% (cinquenta por cento) de suas vagas para atender aos objetivos definidos no inciso I do caput do art. 7º desta Lei, e o mínimo de 20% (vinte por cento) de suas vagas para atender ao previsto na alí-

nea b do inciso VI do caput do citado art. 7º.

§ 1º O cumprimento dos percentuais referidos no caput deverá observar o conceito de aluno-equivalente, conforme regulamentação a ser expedida pelo Ministério da Educação.

§ 2º Nas regiões em que as demandas sociais pela formação em nível superior justificarem, o Conselho Superior do Instituto Federal poderá, com anuência do Ministério da Educação, autorizar o ajuste da oferta desse nível de ensino, sem prejuízo do índice definido no caput deste artigo, para atender aos objetivos definidos no inciso I do caput do art. 7º desta Lei.

Seção IV

Da Estrutura Organizacional dos Institutos Federais

Art. 9º Cada Instituto Federal é organizado em estrutura multicampi, com proposta orçamentária anual identificada para cada campus e a reitoria, exceto no que diz respeito a pessoal, encargos sociais e benefícios aos servidores.

Art. 10. A administração dos Institutos Federais terá como órgãos superiores o Colégio de Dirigentes e o Conselho Superior.

§ 1º As presidências do Colégio de Dirigentes e do Conselho Superior serão exercidas pelo Reitor do Instituto Federal.

§ 2º O Colégio de Dirigentes, de caráter consultivo, será composto pelo Reitor, pelos Pró-Reitores e pelo Diretor-Geral de cada um dos campi que integram o Instituto Federal.

§ 3º O Conselho Superior, de caráter consultivo e deliberativo, será composto por representantes dos docentes, dos estudantes, dos servidores técnico-administrativos, dos egressos da instituição, da sociedade civil, do Ministério da Educação e do Colégio de Dirigentes do Instituto Federal, assegurando-se a representação paritária dos segmentos que compõem a comunidade acadêmica.

§ 4º O estatuto do Instituto Federal disporá sobre a estruturação, as competências e as normas de funcionamento do Colégio de Dirigentes e do Conselho Superior.

Art. 11. Os Institutos Federais terão como órgão executivo a reitoria, composta por 1 (um) Reitor e 5 (cinco) Pró-Reitores.

...

Art. 12. Os Reitores serão nomeados pelo Presidente da República, para mandato de 4 (quatro) anos, permitida uma recondução, após processo de consulta à comunidade escolar do respectivo Instituto Federal, atribuindo-se o peso de 1/3 (um terço) para a manifestação do corpo docente, de 1/3 (um terço) para a manifestação dos servidores técnico-administrativos e de 1/3 (um terço) para a manifestação do corpo discente.

...

Art. 13. Os campi serão dirigidos por Diretores-Gerais, nomeados pelo Reitor para mandato de 4 (quatro) anos, permitida uma recondução, após processo de consulta à comunidade do respectivo campus, atribuindo-se o peso de 1/3 (um terço) para a manifestação do corpo docente, de 1/3 (um terço) para a manifestação dos servidores técnico-administrativos e de 1/3 (um terço) para a manifestação do corpo discente.

...

Art. 15. A criação de novas instituições federais de educação profissional e tecnológica, bem como a expansão das instituições já existentes, levará em conta o modelo de Instituto Federal, observando ainda os parâmetros e as normas definidas pelo Ministério da Educação.

...

Art. 18. Os Centros Federais de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca CEFET-RJ e de Minas Gerais - CEFET-MG, não inseridos no reordenamento de que trata o art. 5º desta Lei, permanecem como entidades autárquicas vinculadas ao Ministério da Educação, configurando-se como instituições de ensino superior pluricurriculares, especializadas na oferta de educação tecnológica nos diferentes níveis e modalidades de ensino, caracterizando-se pela atuação prioritária na área tecnológica, na forma da legislação.

Brasília, 29 de dezembro de 2008; 187º da Independência e 120º da República.

LUIZ INÁCIO LULA DA SILVA

Fernando Haddad

Paulo Bernardo Silva

Os Institutos Federais apresentam uma estrutura de ensino verticalizada, significando que a mesma instituição oferece cursos e

programas em vários níveis de ensino, desde cursos técnicos ou qualificação básica a cursos de doutorado.

8 CONCLUSÕES

Um dos propulsores do crescimento econômico é a indústria que, para continuar crescendo, necessita de pessoal altamente qualificado: engenheiros, tecnólogos e técnicos de nível médio. O setor primário, em crescimento, tem se modernizado, demandando profissionais qualificados para manter a produtividade. Essa tendência de absorção de profissionais com alta qualificação se observa também no setor de serviços, com o avanço da informática e das tecnologias de comunicação.

Para atender à demanda pela formação de qualidade, a nação precisa, por outro lado, formar professores para a educação básica, principalmente para o ensino de Física e Química (áreas nas quais existe uma grande falta de professores) e, por outro, requalificar os docentes que estão em atividade, principalmente em cursos de especialização.

Devido à necessidade imperativa do desenvolvimento de profissionais altamente qualificados para liderar atividades de pesquisa tecnológica e inovação, cursos de especialização, mestrado e doutorado também devem ser oferecidos.

Considerando-se, portanto, essa grande necessidade pela formação profissional de qualidade por parte dos alunos oriundos do ensino fundamental e médio, especialmente nas classes populares, os Institutos Federais deverão desempenhar um papel relevante na formação de técnicos, tecnólogos, engenheiros, professores, especialistas, mestres e doutores. Papel esse que já vem desempenhando nos últimos cem anos, sempre se adaptando às necessidades de cada época conforme pode ser visto no material exposto acima, incluindo que a legislação sempre enfoca que estas instituições devem atender às necessidades mais prementes do país.

REFERÊNCIAS

JULIATTO, M.A. *Identificação e análise das competências empreendedoras dos cursos técnicos: Cefet/sc – unidade de ensino de Florianópolis*. Dissertação (Mestrado). UFSC, 2005.

FONSECA, C. *História do Ensino Industrial no Brasil*. Vol. 1. Rio de Janeiro: SENAI, 1986.

FONSECA, C. *História do Ensino Industrial no Brasil*. Vol. 2. Rio de Janeiro: SENAI, 1986.

PLANO DE DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo. Disponível em: <<http://www.cefetsp.br>>.

REOPERAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DIDÁTICOS DE REFRIGERAÇÃO NA ETEC GETÚLIO VARGAS

Carlos Augusto Simões Silva

Mestre em Engenharia Mecânica pela POLI-USP
Técnico em Refrigeração e Climatização pelo SENAI Oscar Rodrigues Alves
Professor da Área Mecânica da ETEC Getúlio Vargas

Devido às mudanças ocorridas ao longo dos anos na grade curricular nos Cursos Técnicos de Mecânica e Mecatrônica, alguns assuntos deixaram de ser abordados nos currículos e, com isso, equipamentos didáticos passaram a não ser mais utilizados. Dentre esses equipamentos se encontram os de refrigeração e climatização, os quais dificilmente seriam utilizados novamente. Nesse artigo deseja-se descrever as etapas de recuperação para reutilização desses equipamentos, cujo trabalho também foi apresentado como projeto de conclusão no Curso Técnico de Refrigeração e Climatização da Escola SENAI Oscar Rodrigues Alves.

Palavras-chave: Equipamentos didáticos. Recuperação.

Due to changes occurred throughout the years in the curriculum of Technical Courses in Mechanics and Electro-Mechanics, some subjects were not taught anymore. Consequently, some didactic equipments were not used any longer. Among these equipments there were the refrigeration and air conditioning ones, which would hardly be used again. In this article I intend to describe the recuperation steps to reuse these equipments. This work was presented as a final project in the Technical Course in Refrigeration and Air Conditioning at SENAI Oscar Rodrigues Alves School.

Keywords: Didactic equipments. Recovery.

1 INTRODUÇÃO:

Quando ingressei na ETEC Getúlio Vargas (GV) na função docente, conheci aos poucos os componentes curriculares e as ferramentas de ensino disponíveis. Passado um certo período, percebi a existência de alguns equipamentos didáticos para o ensino de refrigeração e climatização, área da mecânica pela qual tenho grande interesse. Depois de conversa com os outros docentes da instituição sobre o histórico de uso desses equipamentos, percebi que já há tempo os mesmos não eram utilizados nos cursos ministrados, e que inclusive o estudo desse assunto já não fazia mais parte da nova grade curricular, concluindo que esses equipamentos ficariam abandonados e seriam enviados para alguma outra Esco-

la da rede Paula Souza que se interessasse por eles ou seriam, com o passar dos anos, sucateados. Por saber que conhecimentos de refrigeração e climatização são necessários na atuação de técnicos em mecânica e mecatrônica, passei a ter como meta a reoperação desses equipamentos.

Quando entrei em contato com os professores da área de mecânica, com a coordenação e com a direção sobre a intenção em reutilizar esses equipamentos, houve um apoio unânime, dando o aval para a realização dos trabalhos. Mas em que momento poderia iniciar os serviços? Nesse mesmo período cursava o Técnico em Refrigeração e Climatização na Escola SENAI Oscar Rodrigues Alves, e nesse curso foi necessário elaborar um Trabalho de Conclusão no qual, junto ao grupo formado, tivemos como

objetivo a recuperação dos equipamentos didáticos da GV. No início do segundo semestre de 2008 passamos a realizar uma visita semanal, em horário que fosse disponível a maior parte do grupo, em que começamos a discutir sobre a forma como o trabalho seria desenvolvido. Nesse momento, foi traçada uma sequência de atividades.

2 TRANSFERÊNCIA DOS EQUIPAMENTOS PARA NOVO LOCAL

A realização da transferência de cada equipamento para um local onde fosse possível conectá-los à rede elétrica foi uma atividade necessária para se ter uma primeira noção sobre as condições de funcionamento.

3 TESTES INICIAIS DE FUNCIONAMENTO

Ao todo foram quatro tipos diferentes de equipamentos, os quais foram transferidos pelo grupo e testados um a um. Dos quatro equipamentos, dois estavam em perfeitas condições e dois apresentaram a necessidade de manutenção. A proposta do grupo foi garantir o funcionamento desses equipamentos com defeitos, o que foi feito.

4 CONHECIMENTO DOS RECURSOS DE CADA EQUIPAMENTO

Por concepção, as máquinas didáticas para o ensino de refrigeração e climatização devem possuir recursos que possibilitem o aprendizado prático dos assuntos propostos sem a necessidade de ferramentas externas, ou seja, toda e qualquer leitura ou medição necessária deve ser realizada por meio de equipamentos já existentes nas máquinas. Identificamos os recursos disponíveis, ou seja, possibilidades de operação, que foram informações necessárias para a criação de procedimentos que poderiam propiciar o aprendizado.

5 PROCEDIMENTOS DE USO DOS EQUIPAMENTOS

O objetivo de utilizar equipamentos didáticos é facilitar o entendimento do funcionamento de equipamentos reais, portanto, os procedimentos deveriam ser criados de forma a reproduzir o que ocorre em equipamentos existentes. Seguindo essa condição, foram criados e testados três tipos de procedimentos para o primeiro equipamento, sete tipos para o segundo, seis para o terceiro e dezessete para o quarto, totalizando trinta e três procedimentos aplicáveis ao ensino.

6 MELHORIA NOS EQUIPAMENTOS

Devido ao fato dos equipamentos serem relativamente antigos, o fluido refrigerante de trabalho é do tipo CFC (composto por cloro, flúor e carbono), o qual, se solto na atmosfera, apresenta um grande potencial de destruir a camada de ozônio e de provocar aquecimento global. Para reduzir esse risco potencial, foi escolhida, em caráter experimental, a substituição do fluido de um dos equipamentos por um fluido natural, com o nome R-600a. Foi comprovada a aplicabilidade do mesmo, o qual, se solto na atmosfera, possui apenas um pequeno potencial de aquecimento global.

7 ELABORAÇÃO DE MATERIAL DESCRITIVO

O primeiro material descritivo elaborado foi apresentado à Escola SENAI Oscar Rodrigues Alves como requisito do trabalho de conclusão de curso da instituição (SILVA et al, 2009). Por se tratar de um TCC, todos os serviços executados para a reoperação dos equipamentos foram descritos detalhadamente. Devido à forma explicativa, na qual o trabalho foi composto, tornaram-se necessárias algumas alterações para possibilitar o uso desse material pelos alunos da GV (SILVA, 2009), pois esse trabalho deve servir como um guia que possibilite, de forma direta, realizar o posicionamento de chaves elétricas e a

abertura e fechamento de válvulas, garantindo o funcionamento do equipamento conforme necessidade pré-estabelecida, ou seja, um manual de operação. Uma vez o equipamento em funcionamento da forma proposta, os alunos deverão preencher tabelas com os dados coletados, o que permite, após análise, entender o que ocorreu no equipamento naquele determinado ensaio, propiciando a análise crítica do caso, momento em que os alunos verificam se há a necessidade de alguma intervenção para a melhoria de alguma condição considerada indesejada, de forma a garantir uma maior vida útil aos equipamentos. Esse processo é similar ao processo de análise de equipamentos em aplicações reais comumente encontrados em residências, comércios e indústrias.

8 INCLUSÃO DO ENSINO DA REFRIGERAÇÃO E DA CLIMATIZAÇÃO NOS CURSOS TÉCNICOS DE MECÂNICA E MECATRÔNICA

A reoperação dos equipamentos é um grande passo na retomada da aprendizagem da refrigeração e da climatização, mas também é necessário que os alunos tenham embasamento teórico. Somente dessa forma poderão através do uso dos equipamentos comprovar a teoria na prática. Para isso é necessário um planejamento de aula, o qual ainda não foi realizado, uma vez que os trabalhos de reoperação chegaram ao seu fim recentemente. Ainda falta discutir com as coordenações em que momento esses assuntos podem ser abordados nos cursos, o que pode levar algum tempo para ser definido e se concretizar. Portanto, algumas barreiras para o início das atividades ainda devem ser vencidas para que possa ser alcançado o objetivo final, que é o ensino básico de refrigeração e climatização.

9 CONCLUSÃO

A reoperação de equipamentos didáticos de refrigeração e climatização foi realizada com sucesso e é um assunto de interesse da

ETEc GV. Após a conclusão desses serviços, ainda existe um longo percurso para que esses equipamentos sejam novamente utilizados nos cursos da instituição de ensino.

REFERÊNCIAS

SILVA, C. A. S et al. *Manutenção e criação de procedimentos para utilização dos equipamentos didáticos de refrigeração e climatização existentes na ETEC "Getúlio Vargas"*. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao SENAI Oscar Rodrigues Alves. São Paulo, 2009.

SILVA, C. A. S. *Procedimentos de utilização dos equipamentos didáticos de refrigeração e climatização: DAR 2, DAR 1B, DAR 5 e DAR 7*. São Paulo: Apostila ETEc GV, 2009.

Para contatos com o autor:

c.gustoss@bol.com.br

SOBRE PARÂMETROS À EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

Marco Antonio Mangealardo Grillo

Mestre em Educação – Teoria e Prática pelo Centro Universitário Salesiano de São Paulo
Especialista em Teoria e Prática Pedagógica no Ensino Técnico pelo CEFET-MG
Licenciado em Letras pela Faculdade São Marcos
Professor aposentado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Sandra Pereira Falcão

Especialista em Educação Profissional Integrada à Educação Básica na modalidade EJA
pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Licenciada em Letras pela USP.
Professora de redação vinculada a temas transversais do Centro Educacional Objetivo-SP

Neste artigo buscamos oferecer uma alternativa metodológica para a Educação de Jovens e Adultos com foco na transversalidade. Na compreensão de que grades por disciplinas são passíveis de substituição por ações docentes embasadas no trabalho com temas transversais, consideramos o referencial que favorece a argumentação crítico-analítica em torno desse aspecto, tendo em vista fatos recentes, acompanhados de dados estatísticos. Objetivamos, assim, propor ao educador uma reflexão sobre a articulação entre capacidades a serem desenvolvidas nos educandos da EJA e os temas implicados às suas motivações.

Palavras-chave: Transversalidade. EJA. Temas transversais. Currículo. Mercado de trabalho.

In this article, the authors try to offer an optional method option for the Young and Adult Students' Education concentrated on the use of transversal themes which are supposed to promote knowledge. Professing that a grid of subjects may be replaced by a teaching process based on activities with transverse themes, the research in course has selected references that enable a critical analysis, having in mind recent facts supported by statistics. We aim to offer the education professionals some reflection upon the articulation between capacities to be developed in the students and the themes related to students' motivation.

Keywords: Young and Adult Students' Education. Transversal themes. Curriculum. Work market.

Dois pressupostos parecem reacuar o debate entre teoria e prática na escolarização: o de temas que demandam conteúdos curriculares e o fato de que o enfoque transversal atenda às necessidades dos educandos. Em meio a essa discussão, não se sabe ao certo a dimensão da prática tampouco das necessidades. A tendência, a princípio, faz concorrer escolarização com qualificação para o exercício profissional quando, a rigor, as necessidades e os conteúdos das disciplinas podem e devem atender um domínio de motivações que vai além dos requisitos do mercado de trabalho.

A partir desse ponto de vista, constata-se que a simples aprendizagem de conteúdos como um fim em si mesma não corresponde mais às necessidades de um novo sujeito social, participante de uma sociedade em mutação veloz. “Diante das novas demandas sociais por igualdade, é preciso adaptar-se”, sugerem Carneiro et al. (2007). Sobrevém o questionamento: tem a escola buscado pela via concreta tal adaptação nos momentos em que organiza o trabalho a ser desenvolvido com educação de jovens e adultos?

Aludindo a facetas do ensino comumente oferecido pelas escolas, e relacionando-as ao universo do trabalho, Passarelli (1997)

rememora Reich e Postman. O primeiro pesquisador aponta categorias de trabalho imprescindíveis na sociedade do devir: serviços rotineiros de produção, serviços feitos pessoa-a-pessoa e serviços analítico-simbólicos. Reich sustenta que a escola atual contempla apenas as duas primeiras categorias, entretanto, em sua ótica, a competitividade e o bem-estar de cada nação dependem muito mais da terceira categoria. Direcionemos a esta o olhar, considerando, para as reflexões a que nos propomos, o foco 'bem-estar' mais significativo que o âmbito da competitividade, por incluir-se no domínio das motivações que ultrapassam o círculo do trabalho.

Uma vez que a manipulação de dados, palavras, representações orais e visuais, aqui designados símbolos, realizar-se-á via profissionais hábeis em serviços analítico-simbólicos – os quais presumem identificação e solução de problemas, agenciamento estratégico dos recursos disponíveis – seria de esperar que a escola desenvolvesse em seus alunos *abstração, pensamento sistêmico, experimentação e colaboração*. Estas são quatro capacidades básicas, segundo Reich (ap. PASSARELLI, 1997).

Os temas transversais, cuja maleabilidade é assinalada por Carneiro et al. (2007), parecem contribuir em larga escala para o alcance das esferas da experimentação, da colaboração, do desenvolvimento do pensamento sistêmico e da abstração propostas por Reich. Trabalhar o currículo da EJA priorizando a transversalidade requer, pois, atenção especial a tais capacidades, algumas das quais já desenvolvidas em maior ou menor grau entre os alunos ingressantes no segmento.

Disciplinas-projetos e oficinas afiguram-se-nos, no prisma em discussão, proficuas no que tange ao desenvolvimento de um currículo diferenciado, mais próximo de uma realidade não representativa apenas do instrumental para a manutenção da tecnocracia quase onipresente em território nacional. Clarifica-se, por intermédio desse raciocínio, a ideia de que o momento atual não mais comporta dois projetos pedagógicos distintos: um para o trabalhador instrumental e outro para o trabalhador intelectual.

Quando discorremos acerca de alunos que frequentam a EJA, torna-se quase inócua, em nome da promoção de sua empregabilidade, priorizar o caminho tecnocrático face à taxa de desemprego de 21,1% na faixa etária dos 16 aos 24 anos. Entre os jovens entrevistados pela Folha de S. Paulo (02/5/2009) por ocasião da divulgação da pesquisa pelo IBGE (IBGE, 2009), surgiu a afirmação de que o “curso supletivo” – atual EJA – e os cursos técnicos de curta duração não lhes abriram as portas do mercado de trabalho (LOBATO, 2009).

Esses dados chamam a atenção pois fazem esmorecer os esforços em prol da criação teórico-filosófica e de práticas docentes voltadas à educação de jovens e adultos. Fio condutor para o debate atualizado e pontual das demais questões-problema que pairam sobre todo o sistema educacional – cúmplice e herdeiro de determinações histórico-sociais mais profundas –, é outra reportagem publicada pelo mesmo jornal acerca do abandono dos cursos, segundo a qual 28% dos jovens deixam os estudos para trabalhar (GOIS, 2009).

Uma das causas da desistência da escolarização pode residir no desinteresse pelo currículo – se este não envolve o aluno, não dá suporte a seus questionamentos mais profundos, deixa de contribuir para extinguir suas inquietações. Destarte, Postman (ap. PASSARELLI, 1997) é acertado reforço da crítica ao currículo-padrão, por assim dizer, quando vê um tanto longe, nos pensadores do passado, “uma ideia social, política ou espiritual transcendente que tinha que ser alcançada através da Educação”. O currículo praticado pela maioria dos estabelecimentos de ensino, porém, ao olvidar focos sócio-político-espirituais, parece intencionalmente planejado para a pessoa que tem apenas habilidades.

Se as escolas tornam fulcral tal aspecto, moldam um ser sem compromisso, sem ponto de vista, sem uma postura moral, social ou intelectual, mas com muitas habilidades, proporcionadas pelas disciplinas ministradas (POSTMAN, ap. PASSARELLI, 1997). Entretanto, no caso da EJA, nem as habilidades proporcionadas pelo currículo

– serão tantas? – têm sido suficientes para auxiliar cursandos e egressos na resolução de seus problemas de primeira instância.

Cabe ressaltar que a transversalidade, cujo objetivo é permear toda a prática educativa por meio da interligação e do trânsito entre os componentes dos diversos espaços curriculares, supera o conceito de disciplina. A aplicação ideal dos temas transversais deverá ocorrer, então, via adaptação à realidade e à vivência do aluno, e por meio de projetos, fórmula avançada para a concretização da transversalidade, de acordo com Carneiro et al. (2007).

Avança-se teoricamente sobre o binômio ensino-aprendizagem, mas em se tratando, especialmente, da Educação de Jovens e Adultos, os conteúdos de ensino e seus instrumentos são sobretudo veículos para uma ação mais verdadeira, que é trabalhar o sujeito-estudante como um ser humano que tem e faz história. História de vida, nessa perspectiva, confunde-se com a história real, concreta e que dialetiza, via *ethos* sancionado, com a consciência do professor e do estudante.

O educador é aquele que descobre e mantém consciência das próprias atitudes, realizando ações que promovam “um novo olhar sobre o que já parecia tão conhecido, tão desgastado, mantendo ou reafirmando essa identidade e, simultaneamente, percebendo que tudo talvez possa ser produzido de uma outra maneira”. A proposta dos temas transversais pressupõe um projeto educativo na escola, compartilhado por seus agentes – comunidade incluída. Múltiplos olhares, então, tornam-se condição *sine qua non* para o êxito de um projeto educativo calcado na transversalidade, quer em âmbito de sala de aula, quer em âmbito mais abrangente (INOUE et al., 1999, p.52).

A visão tecida ratifica o pensamento de que o currículo não se pode tornar instrumental de um modo de vida tecnocrata, marcado apenas pelas exigências do mercado, e a inclusão das palavras de César Benjamin a reforça: o crescimento só faz sentido se criar condições materiais para os indivíduos “se libertarem de uma existência estreita, repetitiva e cansada, de modo a poderem se dedicar,

cada vez mais, a obter conhecimentos, prazer estético e transcendência, atividades humanas por excelência, que em grande medida dependem de aprendizado.” (BENJAMIN, 2009).

Assim, não é o desempenho intelectual em si mesmo que conta, mas a prática dele nas diversas situações de vida, fazendo existir aí a vocação, o talento, as inclinações de cada indivíduo interagindo com os contextos vivenciais de trabalho e nas relações sociais – implicados à percepção de contradições ou conflitos que fazem minar as possibilidades reais de apropriação cultural dos significados e práticas sobre o mundo, diante do qual se busca viver.

Êxito na execução de tais caminhos, no entanto, será logrado na EJA apenas se o aluno for visto como um ser total, detentor de outras inteligências além da linguística e da lógico-matemática, priorizadas no modelo de ensino tradicional. Um dos fundamentos teóricos capazes de “justificar a utilização da hipermídia/multimídia como uma tecnologia capaz de falar ao homem total” (PASSARELLI, 1997) está na compreensão de que há múltiplas inteligências no ser humano. Essa menção se faz como gancho para o natural interesse discente por novas tecnologias. Reside aí mais uma oportunidade para a utilização proveitosa dos temas transversais na Educação de Jovens e Adultos.

Importa também considerar que o ambiente virtual, indissociável de praticamente todas as tecnologias de ponta, não desfaz o acesso qualitativo aos conhecimentos de base, portanto aula com o computador não pode ser adereço modernoso. Uma proposta factível consiste na adoção de tópicos temáticos que contenham elementos da bagagem cultural de amplo domínio discente: por exemplo, em que aspectos pode-se trabalhar com o tema *televisão*? Desde a aparência dos aparelhos, de que e como são feitos, o modo como são utilizados pelo espectador ou usuário, suas preferências, qualidade de conteúdo das variadas programações e das propagandas – tanto na TV aberta quanto na TV por assinatura –, até a comparação do meio televisivo com um sítio na rede mundial de computadores.

Em sala adequada, um televisor e apenas um computador conectado à internet seriam suficientes ao plano inicial de aulas. Professores licenciados nas áreas de conhecimento afins ao repertório a ser explorado por intermédio dessa escolha travariam, então, a comunicação com seus alunos. Em fase anterior, ou seja, no planejamento, os educadores vinculados ao exercício letivo com EJA produziram, em conjunto, uma série de abordagens sobre o tema, confluentes aos conhecimentos dos seus respectivos domínios de formação e adequados ao grupo-classe.

Um possível desdobramento seria desenvolver ao longo do curso a leitura aplicada à imagem, de modo a resgatar memória e história hoje desfeitas pela propaganda insidiosa. Combater-se-ia, assim, a pedagogia da imagem como meio de alheamento e consumismo, tão visível quando a ideia de progresso se confunde com poder de compra ou de posse, chegando, sob a influência dos extremos da vaidade, a estender-se às relações entre as pessoas. É mencionada aqui a propaganda, no entanto, o espectador – cidadão comum imerso em rotinas maquinais – mal se dá conta da intromissão deliberada de uma série de outros produtos com apelos visuais em sua existência. Na EJA conviria reforçar tal leitura, embasada no pressuposto de que a percepção é construída socialmente. Considerando-se que uma informação pictórica “tem origem em valores, visões ou pontos de vista”, pois integra práticas de representação de modelos construídos historicamente (SCHLICHTA, 2006), a análise de tais valores e a cotização com os valores dos aprendentes geraria múltiplas vertentes a serem desenvolvidas nos espaços de aprendizagem da educação de jovens e adultos.

Pareando o uso criativo dos sistemas hipermídia/multimídia, outra fértil vertente vem a ser a divulgação do trabalho solitário de alguns educadores da EJA cujas experiências raramente se tornam replicáveis. Embora produtivos e por vezes relatados em cursos de formação de professores, como se deu na pós-graduação PROEJA, promovida pelo IFET-SP a partir de 2006, tais experimentos tendem ao mofo intelectual. Enquanto isso,

persistimos em não mais nos escandalizarmos com as estatísticas que nos indagam quando promoveremos uma guinada no ensino tupiniquim. Por paradoxal que possa soar, transcreve-se, do Art. 3º da Resolução CEB Nº 2, de 07/04/1998, o seguinte:

III – As escolas deverão reconhecer que as aprendizagens são constituídas pela interação dos processos de conhecimento com os de linguagem e os afetivos, em consequência das relações entre as distintas identidades dos vários participantes do contexto escolarizado; as diversas experiências de vida dos alunos, professores e demais participantes do ambiente escolar, expressas através de múltiplas formas de diálogo, devem contribuir para a constituição de identidades afirmativas, persistentes e capazes de protagonizar ações autônomas e solidárias em relação a conhecimentos e valores indispensáveis à vida cidadã. (CEFET-SP)

Outrossim, se a emergência nacional vinculada a nosso ensino escancara-se, amplamente documentada nos seguidos resultados pífios do ENEM (FOLHA, 2009), urge um “olhar de horizonte” sobre a totalidade dos segmentos educacionais aí representados. Cumpre refletir: se os alunos do Ensino Regular necessitam de uma reformulação em seu trajeto educacional, não menos se pode dizer do aluno da EJA, em linhas gerais menos beneficiado com os “louros” da educação nacional. Depreende-se do exposto que talvez o trabalho com temas transversais na EJA deva deixar de ser transversal, e assim contribuir efetivamente para a abertura e o redirecionamento do olhar discente/docente. A transversalidade, longe de ser um feixe de temas desconexos, “deve ser o espírito, o clima e o dinamismo humanizador da escola” (LUCINI, ap. YUS RAMOS, 2002).

Nessa esteira, a abordagem transversal desponta como ferramenta eficaz para resgatar no humano a totalidade que lhe é intrínseca. Voltada à interpretação dos problemas concretos afetos à história de cada sujeito na sociedade, com seus movimentos e contradições, ela é meio salutar às inter-

venções as quais se façam necessárias. Em tempo, vale reforçar: tal abordagem não se poderá afastar do exame inter-relacional das questões que interessem à realidade humana. Assim, sugerimos que os temas transversais integrem-se ao currículo de duas maneiras: primeiro, como uma estratégia de revalorização ou ressurgimento do debate acerca de assuntos esquecidos ou interditados; segundo, como forma de atualização e ressignificação teórico-científica para docentes e discentes.

A título de respaldo dessa proposição, lembremos Yus Ramos (2002): sugere o autor três âmbitos para se trabalhar com transversalidade: *saúde, meio ambiente e sociedade*. Atendida a condição ideal de abordagem dos temas transversais, que “está em considerá-los a partir do projeto curricular e da reflexão”, a fim de que todas as disciplinas contribuam para atingir os objetivos almejados, o educador propõe um “*projeto educacional social* a partir da transversalidade”, como parte de uma desejada educação global, calcada na complexidade, que permita a conexão clara entre a educação formal e a não formal.

Em síntese, propomos aqui o estudo de temas transversais na EJA sem restringi-los a “espaços temáticos estanques”, mas como “estratégia que recoloca entre as bases da comunidade escolar não a indiferença, mas a via da participação decisória na escolha e metodologia de abordagem dos temas” (GRILLO, 2000). Acreditamos em tal rumo, pontuado pela transversalidade, como elemento essencial à escola que se dedica ao ensino de jovens e adultos, na busca concreta de um *saber-lidar* crítico e criativo face às realidades locais e globais.

REFERÊNCIAS

BENJAMIN, C. Emergência nacional. *Folha de S. Paulo*, 2 maio 2009, B2.

CARNEIRO, R.; ABAURRE, N. W.; SERRÃO, M. A. et al. *Transversalidade e Inclusão*: desafios para o educador. Senac, 2007.

CEFET-SP, Coordenadoria Técnico-Pedagógica. *Parâmetros legais da educação de jovens e adultos*: uma reprodução das Resoluções CEB nº 2, CNE/CEB nº 1 (2000 e 2004) e Resolução nº 28. São Paulo, 2008.

GOIS, A. 28% dos jovens abandonam cursos para trabalhar. *Folha de S. Paulo*, 23 maio 2009. Caderno Cotidiano.

GRILLO, M. A. M. *Interdisciplinaridade e novas tecnologias*: uma reflexão sobre suas possibilidades na sociedade brasileira. Dissertação (Mestrado). Centro Universitário Salesiano, São Paulo, 2000.

IBGE. *Aspectos complementares da Educação de Jovens e Adultos e Educação Profissional – 2007*: IBGE divulga perfil da Educação e Alfabetização de Jovens e Adultos. Comunicação Social, Brasília, 22 maio 2009. Disponível em www.ibge.org.br, acessado em 30/6/2009.

INOUE, A. A.; MIGLIORI, R.; D’AMBROSIO, U. *Temas transversais e educação em valores humanos*. 2. ed. Peirópolis, 1999.

LOBATO, E. Nem qualificação dá chance de emprego para mais jovens. *Folha de S. Paulo*, 2 maio 2009, B6.

MARASCHIN, M. S.; BELLOCHIO, C. R. Trabalhos colaborativos na formação de professores da educação de jovens e adultos. *Revista do Centro de Educação da UFSM*. Disponível em: <<http://coralx.ufsm.br/revce/revce/2006/02/r13.htm>, acessado em 12/7/2009, às 10h28min>.

PASSARELLI, B. Teoria das múltiplas inteligências aliada à multimídia na educação: novos rumos para o conhecimento. A teoria das inteligências múltiplas. In: 2º Congresso da Escola Particular do Rio Grande do Sul, 1997, Rio Grande do Sul. Educação em Revista. Edição Especial Anais. Porto Alegre, Rio Grande do Sul: SINEPE, 1997, v.1, p. 12-24.

SCHLICHTA, C. A. B. D. Leitura de imagens: uma outra maneira de praticar a cultura. *Revista*

do Centro de Educação da UFSM, Edição 2006, vol. 31, nº 2. Disponível em: <<http://coralx.ufsm.br/revce/revce/2006/02/r11.htm>>. Acessado em: 13/7/2009, às 11h25min.

YUS RAMOS, R. Temas transversais e educação global: uma nova escola para um humanismo mundialista. In: ÁLVAREZ, M. N. et al. *Valores e temas transversais no currículo*. Porto Alegre, Artmed, 2002.

ESTUDO DE SEIS CASADORES DE IMPEDÂNCIA MECÂNICA EM UM DETECTOR DE ONDAS GRAVITACIONAIS ESFÉRICO

Carlos Frajuca

Doutor em Física pela USP

Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Nadja Simão Magalhães

Doutora em Física pela USP

Professora da Universidade Federal de São Paulo - Campus Diadema

Fábio da Silva Bortoli

Doutorando em Física pela USP

Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Um detector esférico de ondas gravitacionais (OG) consiste de uma massa pesada de forma esférica que vibra quando uma OG passa por ela. Tal movimento é monitorado por transdutores e seu respectivo sinal eletrônico é analisado digitalmente. Um desses detectores, o Schenberg, terá frequências ressonantes de aproximadamente 3,2 kHz com uma largura de banda próxima a 200 Hz. As frequências de detectores em operação ficam tipicamente abaixo de 1 kHz, tornando o desenvolvimento dos transdutores deste detector de maior frequência um pouco mais complexo. Neste trabalho apresentamos uma série de limitados elementos de estudo de uma esfera acoplada a ressoadores em forma de cogumelo que funcionarão como casadores de impedância mecânica entre a esfera e o transdutor. Nós descrevemos a busca por uma forma para o casador de impedância que possa melhorar o desempenho do detector. Descobrimos que os modos normais do sistema acoplado não são exatamente degenerativos, apesar de cálculos teóricos preverem que deveriam ser.

Palavras-chave: Casador de impedância. Transdutor. Ondas gravitacionais.

A spherical gravitational wave (GW) detector has a heavy ball-shaped mass which vibrates when a GW passes through it. Such motion is monitored by transducers and its respective electronic signal is digitally analyzed. One of such detectors – Schenberg – will have resonant frequencies around 3.2 kHz with a bandwidth near 200 Hz. The frequencies of running detectors typically lay below 1 kHz, making the transducer development for this higher frequency detector somewhat more complex. In this work we present a series of finite study elements of a sphere coupled to mushroom-shaped resonators that will work as mechanical impedance matchers between the sphere and the transducer. We describe the search for a shape of the impedance matcher that might improve the performance of the detector. We found that the normal modes of the coupled system are not exactly degenerative, although theoretical calculation predicts that they should be.

Keywords: Impedance matcher. Transducer. Gravitational waves.

1 INTRODUÇÃO

Schenberg é um detector de ondas gravitacionais esférico de massa ressonante (AGUIAR, 2005; FRAJUCA, 2004) construído no Departamento de Materiais e Mecânica da Universidade de São Paulo. A esfera, com 65 cm de diâmetro e 1,15 tonelada de peso, é feita da liga cobre-alumínio (FROSSATI, 1997) com 94% Cu e 6% Al.

O detector terá seis transdutores (sensores de movimento que monitoram o movimento da superfície da esfera, transformando a oscilação mecânica em sinais elétricos (Frajuca, 2000, 2002), organizados na superfície da esfera em uma distribuição de semidodecaedro; os sensores serão localizados como se o centro dos seis conectasse pentágonos em uma superfície dodecaédrona, seguindo os estudos de Mercowitz & Johnson (1993) confirmados por Magalhães e colaboradores (1997). Ao analisar o sinal desses sensores, as amplitudes e a direção da onda gravitacional podem ser obtidos (MAGALHÃES, 1995, 1997). Um detector similar está sendo construído na Holanda, chamado MiniGrail (WAARD, 2004), com uma frequência próxima à do Schenberg.

Enquanto no MiniGrail se planeja usar transdutores indutivos, nosso grupo decidiu usar transdutores paramétricos de micro-ondas como sensores de movimento, assim como o usado no detector de OG australiano Niobé (BLAIR, 1995). Neste tipo de transdutor uma cavidade supercondutora é bombeada com micro-ondas monocromáticas ressonantes e, quando o tamanho da cavidade muda devido à vibração (uma das paredes da cavidade é conectada à esfera por casadores de impedância mecânica), duas bandas laterais são criadas no sinal de micro-ondas que sai da cavidade. A amplitude da banda lateral é proporcional à amplitude da vibração da esfera. Espera-se que tal transdutor seja logo testado no Schenberg (AGUIAR, 2006).

É sabido que um casador de impedância de muitos-modos para o transdutor tenha várias vantagens sobre o de um único modo (FRAJUCA, 1996), sendo paramétrico, indutivo ou capacitivo. Por essa razão tal casador será usado no Schenberg.

Para propor melhorias baseado em testes práticos que começarão em breve, nós decidimos realizar simulações que nos permitirão estimar quais mudanças nos parâmetros dos casadores de impedância influenciam sua conexão com a antena. Por simplicidade, nós escolhemos trabalhar com um transdutor de apenas um modo nesta primeira investigação. Os resultados de nossos estudos serão apresentados nas seções seguintes.

2 ESFERA MAIS UM CASADOR DE IMPEDÂNCIA

As simulações apresentadas neste trabalho foram feitas com a ajuda do programa de elementos finitos Ansys 5.4. Primeiramente uma esfera sozinha foi simulada baseado na antena esférica do Schenberg feita de uma liga com 94% cobre e 6% alumínio com 65 cm de diâmetro e as seguintes propriedades mecânicas: módulo d Young $E = 1,303 \times 10^{11}$ PA, massa específica: $\rho = 8077,5$ kg/m³ e coeficiente de Poisson: $\nu = 0,364$.

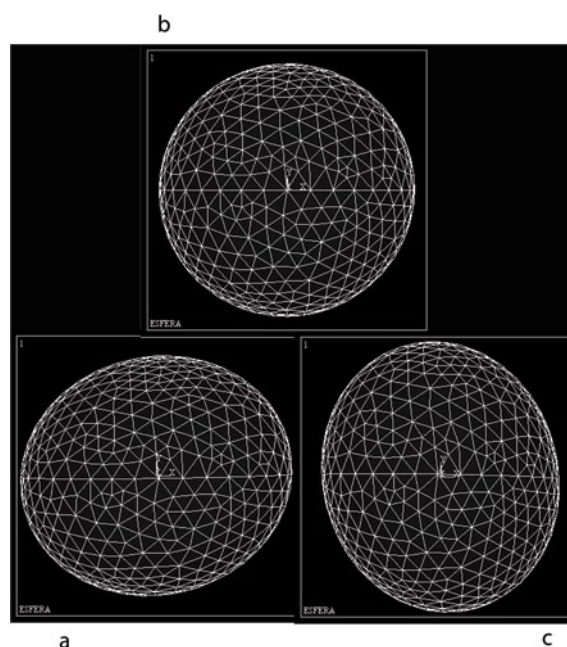


Figura 1: Foto instantânea do movimento da esfera no modo de quadrupolo com frequência de 3190 Hz. A esfera oscila de (b) para (a) para (b) para (c), mudando de uma esfera para um elipsóide.

Nós descobrimos que as frequências para os cinco modos quadrupolares eram (em Hz) 3189,7; 3190,0; 3190,8; 3191,2 e 3192,1.

Apesar de esses números sugerirem que os modos não são perfeitamente degenerados, na prática, pode-se considerar que eles são, com frequência média de 3190,8 Hz, porque as pequenas diferenças são, provavelmente, devido ao modelamento por elementos finitos. De acordo com a teoria de relatividade geral, os modos quadrupolares da esfera são aquelas que devem ser excitados pela onda gravitacional e teoricamente são exatamente degenerados (MERKOWITZ & JOHNSON, 1993). O movimento resultante da simulação de um desses modos é mostrado na figura 1. A mudança no formato da esfera para um elipsóide está presente em todas as frequências, como previsto pela teoria (MAGALHÃES, 1997a).

Modos esféricos do Schenberg foram publicados em Aguiar (2004) e foram medidos após furos terem sido usinados para acomodar a suspensão e futuros transdutores. Planejamos incluir estes fatores em trabalho futuro.

3 AS PRIMEIRAS TRÊS SIMULAÇÕES

Escolhemos um *design* para o casador de impedância que foi simples de modelar com um programa de elementos finitos e com parâmetros fáceis de serem mudados: um casador mecânico com formato de cogumelo. Este formato consiste de um diafragma em forma de disco com um cilindro no centro que conecta o diafragma à esfera.

Mas este não é o mesmo formato do transdutor atualmente usado no experimento,

seu acoplamento com a esfera é similar, modelado por massas e molas (MERKOWITZ & JOHNSON, 1993).

Assim que o formato do transdutor foi definido, então tivemos que determinar as dimensões do diafragma e do cilindro central. Por simplicidade somente um transdutor foi fixado na esfera para estas primeiras simulações. A intenção era sintonizar a frequência do casador de impedância com a frequência dos modos quadrupolares da esfera, de um modo que funcionasse como um transdutor ressonante.

A estimativa inicial para estas dimensões teve como base o procedimento padrão descrito no livro de Blevins (1979). Para um ressonador com formato de cogumelo, a frequência de movimento é dada pela fórmula:

$$f_{ij} = \frac{\lambda_{ij}^2 t}{4\pi a^2} \left(\frac{E}{3\rho(1-\nu^2)} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Os subíndices *ij* referem-se ao modo de interesse, que no caso é o 00. A constante λ_{00} depende da razão *b/a*, em que *b* é o diâmetro do cilindro central e *a* é o diâmetro do diafragma. A espessura do diafragma é dada por *t*, enquanto *E*, ρ , e ν foram introduzidos na seção anterior.

Para uma tentativa inicial, escolhemos *b*=30mm e *a*=100mm com uma frequência aproximada de 3200 Hz. O objetivo era determinar *t*. As dimensões usadas nas seis simulações são apresentadas na tabela 1. A figura 2 mostra os cinco primeiros modelos usados nas simulações.

Tabela 1.

Characteristics	1	2	3	4	5	6
Diaphragm's diameter (mm)	100	100	100	100	50	50
Central cylinder's diameter (mm)	30	30	30	10	10	10
Diaphragm's thickness (mm)	6.1	5.9	5.2	9.5	1.9	1.6
Average frequency of quintuplet (Hz)	3182.5	3180.8	3186.8	3186.0	3185.8	3185.2
Frequency of the singlet (Hz)	3328.6	3284.5	3035.2	3388.9	3590.7	3199.9

Como esperado pela teoria (MERKOWITZ, 1997), o sistema esfera mais um transdutor gerou um total de seis modos de vibração. Cinco modos foram muito próximos em frequência (que deveria ser um quintupeto) e um modo à esquerda (o singto) com frequência diferente. Os valores obtidos estão na tabela 1.

Então começamos a refinar o projeto do casador de impedância verificando o movimento simulado como mostrado na figura 3. Notamos que o jeito como o diafragma oscila não era muito uniforme entre os modos. Esta uniformidade é uma propriedade desejável quando se necessita calibrar mais do que um transdutor ao mesmo tempo.

Para encontrar modos que vibrassem mais uniformemente, começamos a modificar

as dimensões do transdutor, começando pela espessura do diafragma. Das várias simulações feitas, selecionamos a simulação número 2 na Tabela 1 e Figura 4. O quintupeto vibra mais uniformemente, mas o singto mostra um formato de borboleta enquanto se move.

Reduzindo mais a espessura do diafragma, obtivemos a simulação de número 3 da Tabela 1 e a Figura 5. O quintupeto oscila mais uniformemente do que na simulação anterior, mas o singto tem um movimento mais deformado.

Suspeitamos que os modos deformados apareceram pois a base do casador de impedância era muito larga, de tal forma que amplifica os movimentos diferenciais da superfície da esfera. Tentamos corrigir isso diminuindo o diâmetro do cilindro base.

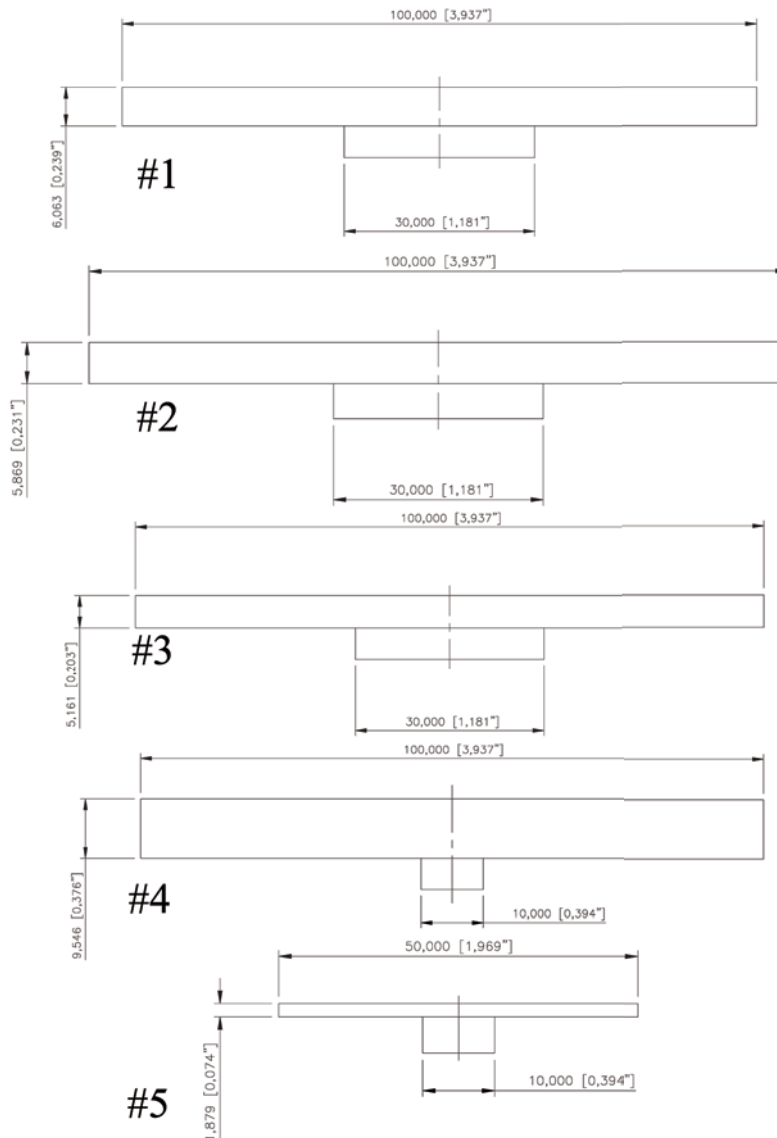


Figura 2: Casadores de impedância usados nas simulações de 1 a 5.

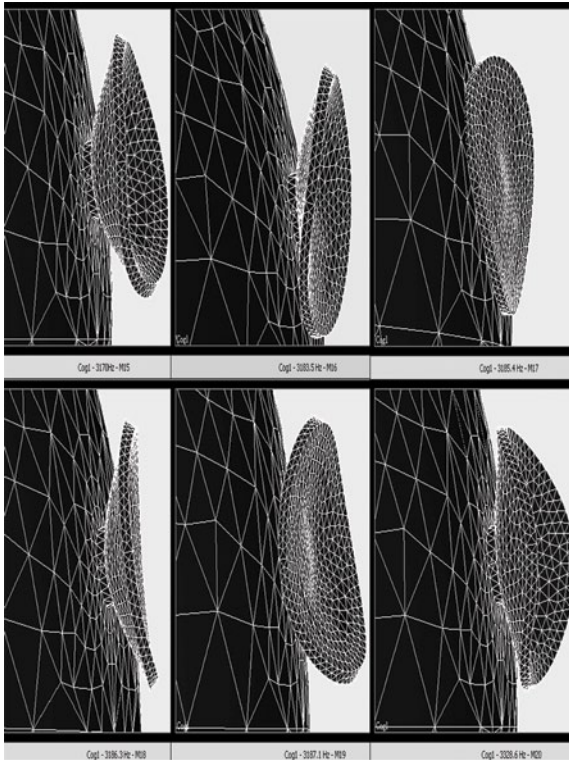


Figura 3: Instantâneos do movimento do casador de impedância usado na simulação número 1 para os seis modos do sistema esfera mais casador. O modo singleto é mostrado no desenho de baixo à direita.

4 A QUARTA E A QUINTA SIMULAÇÕES

Na simulação de número 4, nós mudamos as dimensões da Tabela 1. Esta tentativa mostrou-se infeliz porque a frequência do modo de interesse (o modo cogumelo, cujo movimento está mostrado na Figura 5) ficou muito próxima de um outro modo, chamado modo de balanço, mostrado na Figura 6.

Este problema foi eliminado reduzindo-se as dimensões do diafragma (veja simulação número 5 na Tabela 1). O movimento resultante do casador de impedância é mostrado na Figura 7. Todos os modos estão próximos do formato desejado. Apesar de haver alguma distorção, estas são menores do que nas simulações anteriores. Entretanto, suas frequências não são próximas como desejamos, então decidimos por fazer outras alterações.

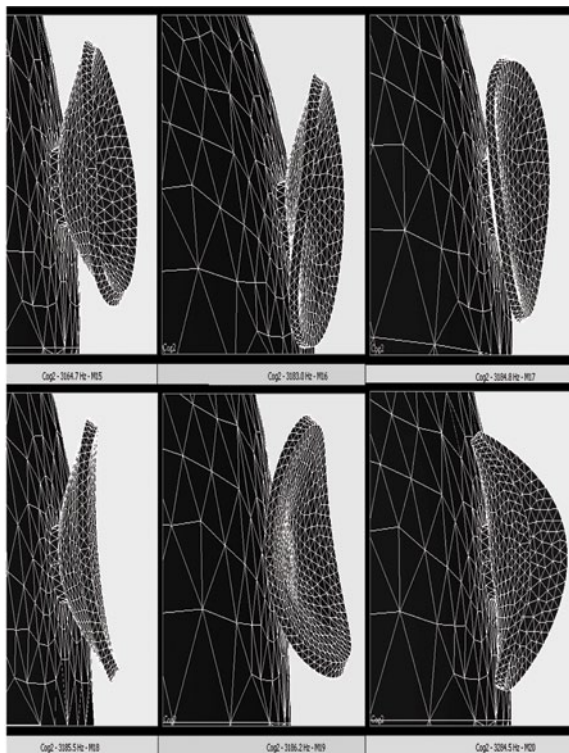


Figura 4: Instantâneo do movimento do casador de impedância usado na simulação número 2 para os seis modos do sistema esfera mais casador. O singleto é o mostrado embaixo à direita.

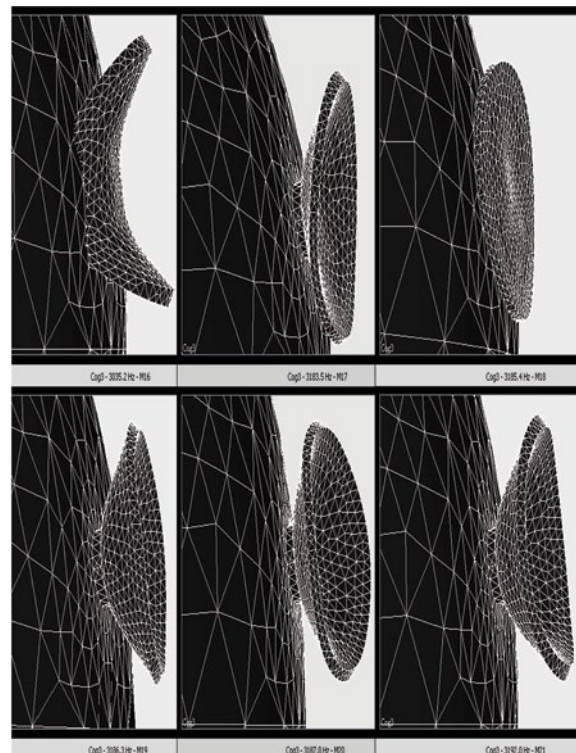


Figura 5: Instantâneos do movimento do casador de impedância usado na simulação de número 3. O modo singleto é o inferior à direita.

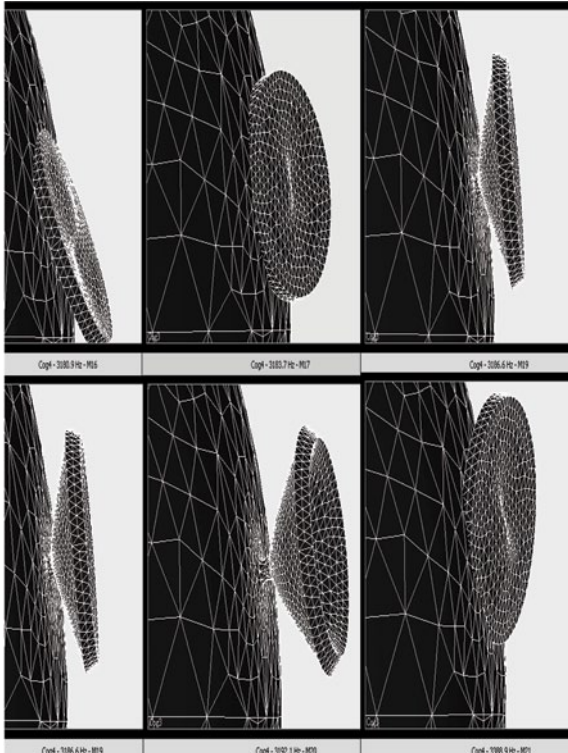


Figura 6: Instantâneos dos movimentos obtidos na simulação de número 6. O modo de balanço é mostrado na parte superior à esquerda.

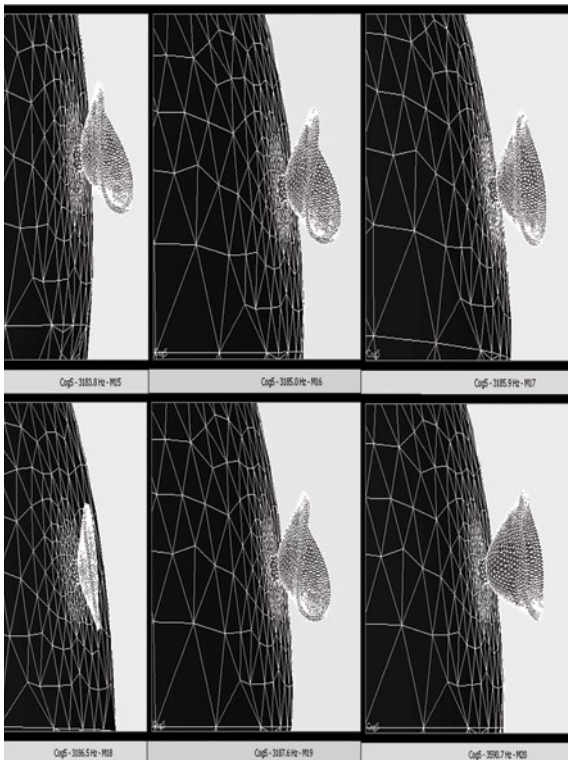


Figura 7: Instantâneos do movimento do casador de impedância usado na simulação de número 5 para os seis modos do sistema esfera mais casador de impedância. O modo singleto é mostrado na parte inferior à direita.

5 A SEXTA SIMULAÇÃO

O diâmetro do diafragma não foi alterado na simulação de número 6, mas reduzimos a espessura e o diâmetro do cilindro central, como mostrado na Figura 8. Na Figura 9 mostramos que com estas dimensões todos os modos apresentam os mesmos movimentos, como desejado. Estes modos deverão ter problemas de calibração menores e espera-se que gerem sinais significativos em transdutores capacitivos ou indutivos.

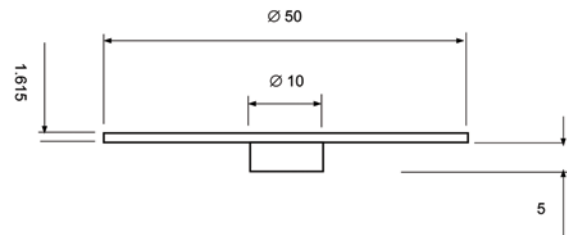


Figura 8: Desenho do casador de impedância usado na sexta simulação. As dimensões são dadas em milímetros.

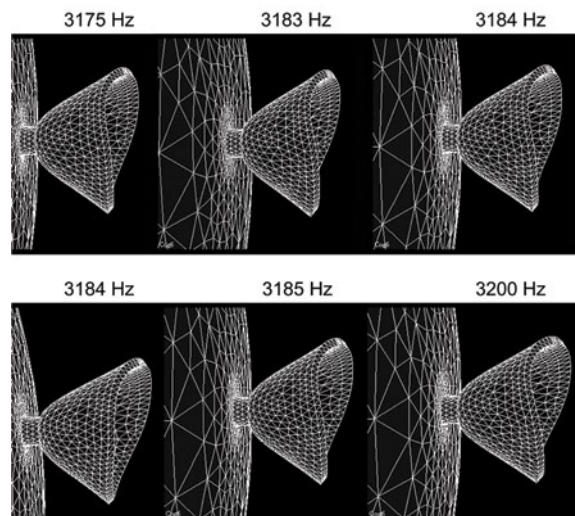


Figura 9: Instantâneos dos movimentos do casador de impedância usado na sexta simulação do sistema esfera mais casador de impedância. O singleto é mostrado na posição inferior à direita.

6 ESFERA MAIS TRÊS CASADORES DE IMPEDÂNCIA

A continuação natural desta pesquisa é conectar seis casadores de impedância mecânica do mesmo formato usado na sexta simulação na superfície da esfera. Estes foram colocados de acordo com uma distribuição de meio dodecaedro, como pode ser visto na figura 10. Nesta

figura, localizando o sistema de referência no centro da esfera, as posições dos casadores de impedância podem ser definidas de acordo com os ângulos ϕ (no plano xy, começando em x e incrementando na direção positiva de y) e θ (no plano yz, começando em y e incrementando na direção positiva de z). A Tabela 2 mostra as posições de cada casador de impedância.

Então estudamos o seu comportamento acoplado ao modo quadrupolar da esfera. Nós achamos que o sistema mais seis casadores de impedância tem onze modos (como era de se esperar (MERKOWITZ & JOHNSON, 1997), formando basicamente dois quintupletos e um singlet. Com frequências em Hz temos:

quintupletto: 3164, 3168, 3171, 3171, 3172

singleto: 3187

quintupletto: 3194, 3196, 3204, 3206, 3215

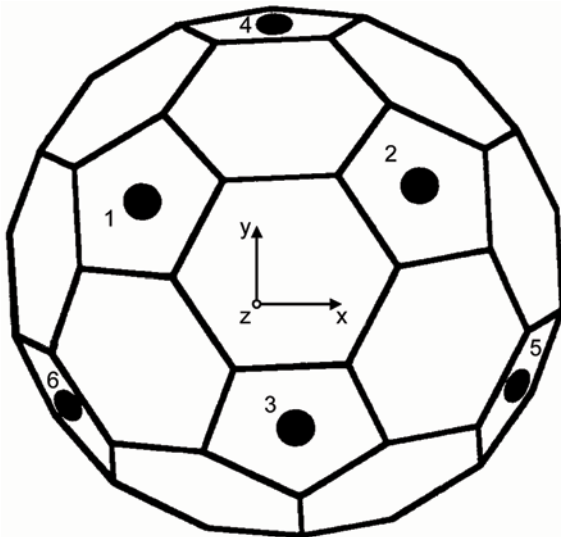


Figura 10: Distribuição de semidodecaedro.

As frequências dos quintupletos são praticamente degeneradas. Eles apresentam um pequeno desvio padrão com relação ao valor médio de 3169,2 Hz comparado com a distância para o singleto no centro da banda. Por outro lado, as frequências no segundo quintupletto poderiam ser consideradas mais degeneradas desde que o seu valor médio de 3203,0 Hz é comparável com o seu desvio do modo central, como fica evidente na Figura 11.

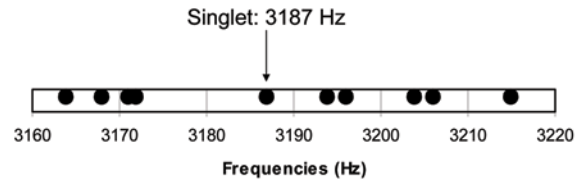


Figura 11: Frequências do sistema acoplado esfera mais seis casadores de impedância. A degenerescência é mais quebrada em quintupletto de maior frequência. Note que a frequência de 3171 é repetida.

As Figuras 12 e 13 mostram as vibrações de dois modos do sistema acoplado da esfera com os seis casadores.

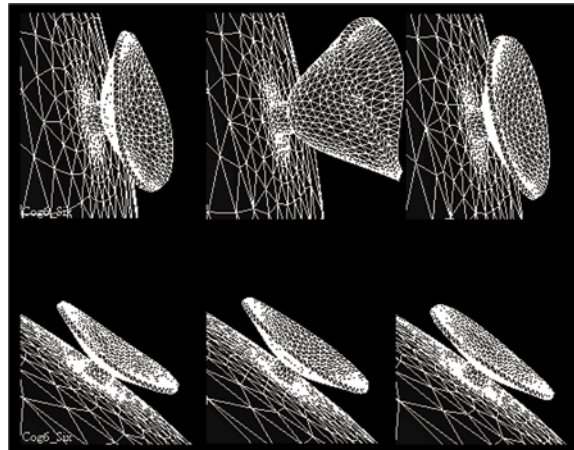


Figura 12: Instantâneo do movimento simultâneo dos casadores de impedância no modo singleto do sistema esfera mais seis casadores, em que todos os casadores movem enquanto a esfera fica em repouso. A amplitude máxima de movimento é mostrada na imagem central no topo.

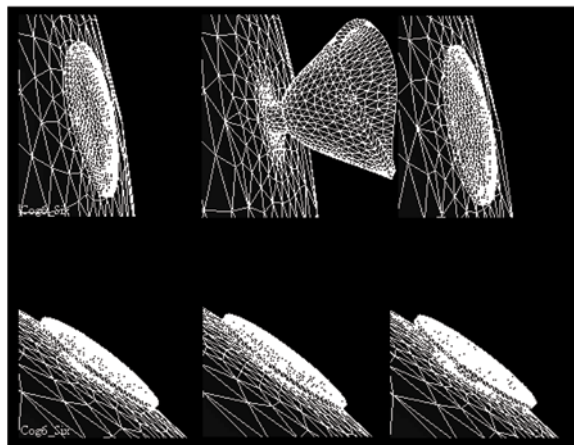


Figura 13: Instantâneo do movimento simultâneo dos casadores de impedância no modo com frequência de 3164 Hz do sistema esfera mais 6 casadores de impedância. Nos modos do quintupletto, os casadores e a esfera se movem, mas um casador move mais do que os outros. Como é evidente por essas imagens, a amplitude máxima de movimento é mostrada na imagem central no topo.

Impedance Matcher	1	2	3	4	5	6
Diaphragm's diameter (ϕ, θ)	(150, 52.6225)	(30, 52.6225)	(270, 52.6225)	(90, 10.81222)	(330, 10.81222)	(210, 10.81222)

7 CONCLUSÕES

Após uma série de mudanças no projeto dos casadores de impedância com formato de cogumelo, nós percebemos que todos os modos do sistema esfera mais casadores têm formatos de vibração similares e podem ser calibrados de maneira similar. Nós mostramos que não é fácil achar um oscilador mecânico com uma frequência próxima à dos modos quadrupolares da esfera e que funcionarão como bons casadores de impedância para um detector de ondas gravitacionais esférico.

O casador com melhor desempenho foi o menor e mais leve dentre todos os usados nas simulações. Este tem uma relação entre o diâmetro do diafragma e o diâmetro da sua base relativamente alta, e um diafragma relativamente fino. Este resultado sugere que, para manter o contato entre a membrana e a esfera, é importante manter a relação acima alta enquanto se mantiver a membrana larga e fina.

Nós também determinamos os onze modos normais do sistema esfera mais seis de tais casadores. Quando estes casadores foram conectados com a esfera nas posições adequadas, nós notamos que os modos do quintupletto mostraram bandas diferentes. Nós sabemos que o posicionamento dos casadores afeta o comportamento geral do sistema. É um fato que todos os transdutores estão localizados na mesma metade da esfera, o que cria uma assimetria. Por nossa experiência, acreditamos que tais assimetrias podem influenciar a resposta dos modos. Portanto, a falta de degenerescência do segundo quintupletto pode ser devido à assimetria criada pela presença dos casadores em apenas uma metade da esfera.

Em razão destes resultados, esperamos que os transdutores de Schenberg terão um bom desempenho se forem finos, tiverem membranas largas comparadas com a conexão com a esfera. Também é provável que os modos quintupletos não estejam igualmente espaçados ao redor do seu valor médio, o quintupletto de maior frequência estando mais espaçado, com maior banda. É aconselhável que se investigue o quanto isto afetará a análise de dados.

Como uma continuação natural deste trabalho, a esfera deveria ser simulada com os furos que serão usados para conectar os transdutores. Também um casador de impedância com mais modos de vibração deverá ser investigado, ajudando o modelamento do verdadeiro casador de impedância de dois modos do transdutor a ser usado no Schenberg.

8 AGRADECIMENTOS

Carlos Frajuca AGRADECE FAPESP (auxílio 98/13458-9) pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, O. D. *Astrophysical Journal*, 475, 1997.
- AGUIAR, O. D. et al. *Classical Quantum Gravity*, 21, 2004.
- AGUIAR, O. D. et al. *Classical Quantum Gravity*, 22, 2005.
- AGUIAR, O. D. et al. *Classical Quantum Gravity*, 23, 2006.
- BLAIR, D. G. et al. *Physical Review Letters*, 74, 1995.
- BLEVINS, R. D. *Formulas for Natural Frequency and Shape*. Malabar: Krieger, 1979.
- FRAJUCA, C. *Otimização de transdutores de dois modos mecânicos para detectores de ondas gravitacionais*. Tese (Doutorado) Instituto de Física da Universidade de São Paulo, 1996.
- FRAJUCA, C. et al. Proc. 3rd Edoardo Amaldi Conference on Gravitational Waves. Pasadena, USA, July 1999. AIP Conf. Proc. 523 (New York, AIP) p. 417, 2000.
- FRAJUCA, C. et al. *Classical Quantum Gravity*, 19, 2002.
- FRAJUCA, C. et al. *Classical Quantum Gravity*, 21, 2004.

FROSSATI, G. Proceedings of the First International Workshop for an omnidirectional gravitational radiation Observatory. In: W. F. Velloso, Jr., O. D. Aguiar and N. S. Magalhães (editors). Singapore: *World Scientific*, 1997.

MAGALHÃES, N. S. et al. *Monthly Notices of Royal Astronomical Society*, 274, 1995.

MAGALHÃES, N. S. et al. *Astrophysical Journal*, 475, 1997a..

MAGALHÃES, N. S. et al. *General Relativity and Gravity*, 29, 1997b.

MAGALHÃES, N. S. et al. *Astrophysical Journal*, 475, 1997c.

MERKOWITZ, S.; JOHNSON, W. W. M. *Physical Review Letters*, 70, 1993.

MERKOWITZ, S.; JOHNSON, W. W. *Physical Review D*, 56, 1997.

WAARD, A. DE et al, *Classical. Quantum Gravity*, 21, 2004.

APERFEIÇOAMENTO DE UM MODELO NEURAL PARA IDENTIFICAÇÃO DE REGIMES DE ESCOAMENTO

Vinicius Fausto Chaves

Aluno do curso de Engenharia de Controle e Automação do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia de São Paulo

Paulo Roberto Barbosa

Doutor em Engenharia Mecânica pela USP
Professor da Área de Matemática do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia de São Paulo

Este trabalho é continuação de uma pesquisa desenvolvida anteriormente e apresenta o aperfeiçoamento dos índices de acerto de redes neurais auto-organizáveis utilizadas na identificação de regimes de escoamento bifásico gás-sólido. Os resultados aqui apresentados mostram a capacidade que o modelo possui em identificar os regimes de escoamento considerados e permitem uma análise de como a seleção dos dados de entrada influencia no desempenho deste tipo de rede.

Palavras-chave: Redes neurais. Regimes de escoamento. Transporte pneumático.

This work is the development of previous research and presents the improvement of hit rates when using a self-organizing neural network for gas-solid flow regime identification. The results show the model capacity for flow regime identification and they allow an analysis of how the performance is affected by the input data selection.

Keywords: Neural networks. Flow regimes and pneumatic conveying.

1 INTRODUÇÃO

O transporte pneumático de sólidos constitui uma aplicação recorrente em processos industriais petroquímicos, de mineração, alimentícios e agrícolas. O espectro de materiais que podem ser transportados é bastante amplo, incluindo pós, partículas e grãos, além de elementos mecânicos e componentes eletrônicos. Entretanto, devido a limitações de ordem prática, a maioria das aplicações existente envolve o transporte de 1 a 400 toneladas por hora, ao longo de distâncias de até 1000 m. Entre estas limitações, a demanda de potência provavelmente é a mais severa. Um objetivo inicial para a melhoria destes sistemas é a identificação de regimes de escoamento gás-sólido que ocorrem durante o transporte do material particulado, produzindo, então, informações suficientes

para a elaboração de técnicas de controle, capazes de economizar energia e possibilitar uma operação segura. Isto pode ser realizado, por exemplo, com o desenvolvimento de um controlador PID com ganhos programados, de maneira que para cada regime um conjunto de parâmetros adequados seja então selecionado (BARBOSA & SELEGHIM, 2003). Este trabalho apresenta o aperfeiçoamento das porcentagens de acerto de uma rede neural auto-organizável na identificação destes regimes.

2 REDES NEURAIS AUTO-ORGANIZÁVEIS

Os mapas auto-organizáveis ou redes neurais auto-organizáveis são uma classe especial de redes neurais artificiais baseadas na aprendizagem competitiva. Neste tipo de aprendizagem, os neurônios de saída

da rede competem entre si para serem ativados ou não, sendo que apenas um neurônio (ou apenas um por grupo) é ativado a cada vez que uma entrada é apresentada. Um neurônio de saída que vence a competição é chamado de neurônio vencedor. Uma forma de induzir este tipo de competição entre os neurônios de saída é o uso de respostas negativas (lateral inhibitory connections), ideia originalmente proposta por Rosenblatt em 1958.

Em um mapa auto-organizável, os neurônios são dispostos em uma grade, usualmente uni ou bidimensional. Mapas com dimensões superiores também são possíveis, mas não são comuns. No decorrer do processo de aprendizagem competitiva, os neurônios se tornam sintonizados de acordo com os vários padrões de entrada (ou classes de padrões de entrada). Um mapa auto-organizável é ainda caracterizado pela formação de um mapa topográfico dos padrões de entrada no qual as localizações

O desenvolvimento de mapas auto-organizáveis como um modelo neural é motivado por uma característica do cérebro humano: o cérebro é organizado em vários setores de forma que entradas sensoriais diferentes são representadas por mapas computacionais topologicamente organizados. Em particular, entradas sensoriais como, por exemplo, tato, visão e audição são mapeadas em diferentes áreas do córtex cerebral de maneira topologicamente organizada (HAYKIN, 1999).

O principal objetivo de um mapa auto-organizável ou rede neural auto-organizável é transformar um padrão de sinal de entrada de dimensão arbitrária em um mapa discreto uni ou bidimensional e realizar esta transformação adaptativamente em uma forma organizada topologicamente (CAI et al., 1994)

A figura 1 mostra um diagrama esquemático de uma grade de neurônios bidimensional frequentemente utilizada como mapa discreto.

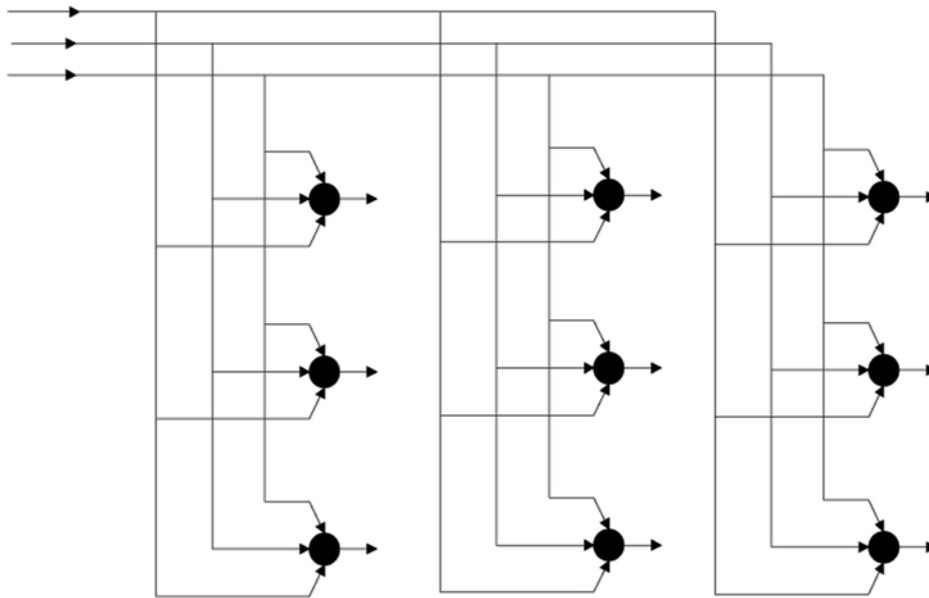


Figura 1: Grade bidimensional de neurônios.

espaciais (as coordenadas) dos neurônios na grade são indicativas de características estatísticas intrínsecas contidas nos padrões de entrada (KOHONEN, 2001).

Cada neurônio na grade é completamente conectado aos nós de alimentação da camada de entrada. Esta rede representa uma estrutura feedforward com uma cama-

da computacional simples constituída por neurônios dispostos em linhas e colunas. Uma grade unidimensional é um caso especial da situação descrita anteriormente constituída apenas por uma linha ou coluna de neurônios.

A posição física dos neurônios é definida de acordo com uma função de topologia que gera, por exemplo, uma grade (ou malha) retangular, hexagonal ou randômica. O procedimento para identificar o neurônio vencedor é semelhante ao utilizado em camadas competitivas. No entanto, ao invés de atualizar apenas o neurônio vencedor i , todos os neurônios dentro de uma certa vizinhança $Niv(d)$ são atualizados com a utilização da chamada regra de Kohonen. Especificamente, todo neurônio $i \in Niv(d)$ é ajustado por,

$$w_i(q) = w_i(q-1) + \alpha(p(q) - w_i(q-1)) \quad (1)$$

ou

$$w_i(q) = w_i(1-\alpha)w_i(q-1) + \alpha p(q) \quad (2)$$

A vizinhança $Niv(d)$ contém todos os índices dos neurônios que estão dentro do raio d , ou seja,

$$N_i(d) = \{j, d_{ij} \leq d\} \quad (3)$$

Dessa forma, toda vez que um vetor p é apresentado à rede o neurônio com o vetor de pesos mais próximo dele vencerá a competição. Os vetores de pesos do neurônio vencedor e de seus vizinhos sintonizam-se na direção do vetor de entrada p . Repetindo este processo várias vezes, neurônios vizinhos aprendem quais vetores são similares uns aos outros.

É também possível definir a função distância de diferentes maneiras, por exemplo, escolhendo um agrupamento retangular ou hexagonal dos neurônios e vizinhanças, no entanto o desempenho da rede não é sensível à forma exata das vizinhanças (HAGAN, 1996).

A arquitetura de um mapa auto-organizável pode também ser representada como:

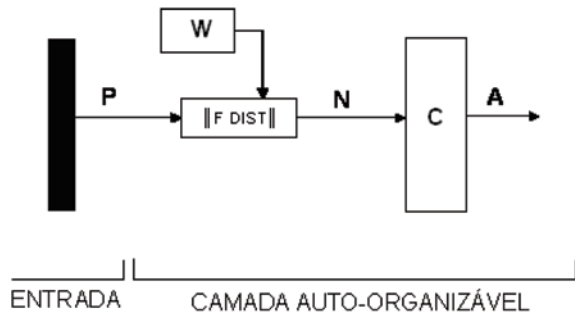


Figura 2: Mapa auto-organizável

Esta arquitetura é semelhante a uma rede neural competitiva, porém não existe a utilização de bias. Na figura anterior, a distância N geralmente é dada por $N = \sum |w_i - p_i|$, sendo P o vetor de entrada e W o vetor peso, e C representa a função de transferência competitiva que como descrito anteriormente retorna o vetor de saída A com o valor 1 para o neurônio vencedor e 0 para os demais.

3 REGIMES DE ESCOAMENTO GÁS-SÓLIDO

A necessidade da identificação de regimes de escoamento tem origem no comportamento fortemente histerético deste tipo de aplicação. Isso pode ser mais bem compreendido através da análise de um experimento simples que pode ser realizado em uma linha horizontal. Neste experimento, a velocidade da fase transportadora é variada lentamente de zero até um determinado valor máximo, acima do qual o regime disperso é plenamente desenvolvido e é permanente. Os diferentes estágios deste experimento são indicados no gráfico da Figura 3, no qual U_p denota a velocidade das partículas e U_g a velocidade da fase gasosa transportadora. No estágio indicado por (a), U_g não é suficientemente alta, de forma que $U_p = 0$, até que um determinado valor crítico $U_g = U_1$ seja alcançado, quando as forças turbulentas se igualam às forças de atrito e ao peso próprio das partículas. Após esse

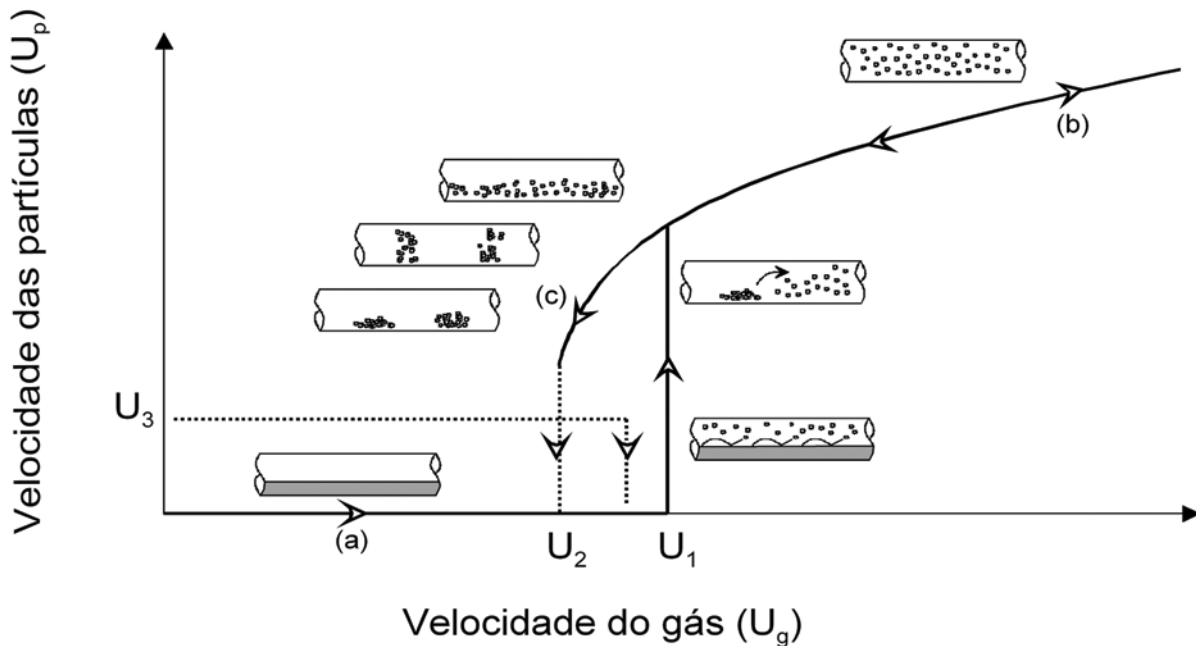


Figura 3: Representação esquemática da evolução dos regimes de escoamento quando varia a velocidade da fase transportadora.

ponto, no estágio indicado por (b), em que $U_g > U_1$, as partículas são capturadas pelo escoamento gasoso central e o regime disperso se estabelece assintoticamente, ou seja, $U_p \rightarrow U_g$.

Diminuindo U_g a partir de um dado valor máximo, estágio indicado por (c), e dependendo da granulometria do particulado, diferentes regimes de escoamento podem se estabelecer, dentre os quais os mais comuns são os regimes estratificado, intermitente e dunas, até que outro valor crítico $U_g = U_2$ seja alcançado. Nesse ponto, as forças de sustentação se igualam ao peso próprio das partículas, algumas delas sedimentam formando um leito fixo na parte inferior do tubo, e outras começam a quicar e a rolar a uma velocidade $U_p = U_3$. Operar a linha de transporte pneumático na zona de transição significa fixar $U_2 < U_g < U_1$ e administrar esse comportamento histerético em U_p , assim como na perda de carga e outros parâmetros macroscópicos relevantes. Devido a essa problemática descrita anteriormente, as redes neurais artificiais foram utilizadas neste trabalho para identificar os diferentes regimes de escoamento gás-sólido em um circuito pneumático experimental com 45 mm de diâmetro interno utilizado para transportar sementes de setaria itálica.

4 INSTALAÇÕES EXPERIMENTAIS

Os testes de validação foram realizados no circuito experimental do Núcleo de Engenharia Térmica e Fluidos da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. A linha de transporte desenhada esquematicamente na figura 4 possui uma seção de testes transparente de 45 mm de diâmetro interno, com 12 m de comprimento na horizontal e 9 m na vertical.

A alimentação de ar é assegurada por um compressor Worthington de 60cv (1) capaz de imprimir velocidades de até cerca de 40 m/s na tubulação de transporte. O controle da vazão de ar é feito com auxílio de uma servo-válvula (2), dotada de comando elétrico (4-20 mA) e atuador pneumático. A vazão de ar é determinada por uma placa de orifício (3), instrumentada com transmissores para a medida da temperatura e das pressões diferencial e absoluta. A introdução do particulado na seção de testes é feita através de um venturi (4) alimentado por uma válvula helicoidal (5) ligada a um silo de armazenagem (10). A vazão de sólido é determinada pela rotação do motor de acionamento da válvula helicoidal, controlada por um pequeno inversor de frequência (6).

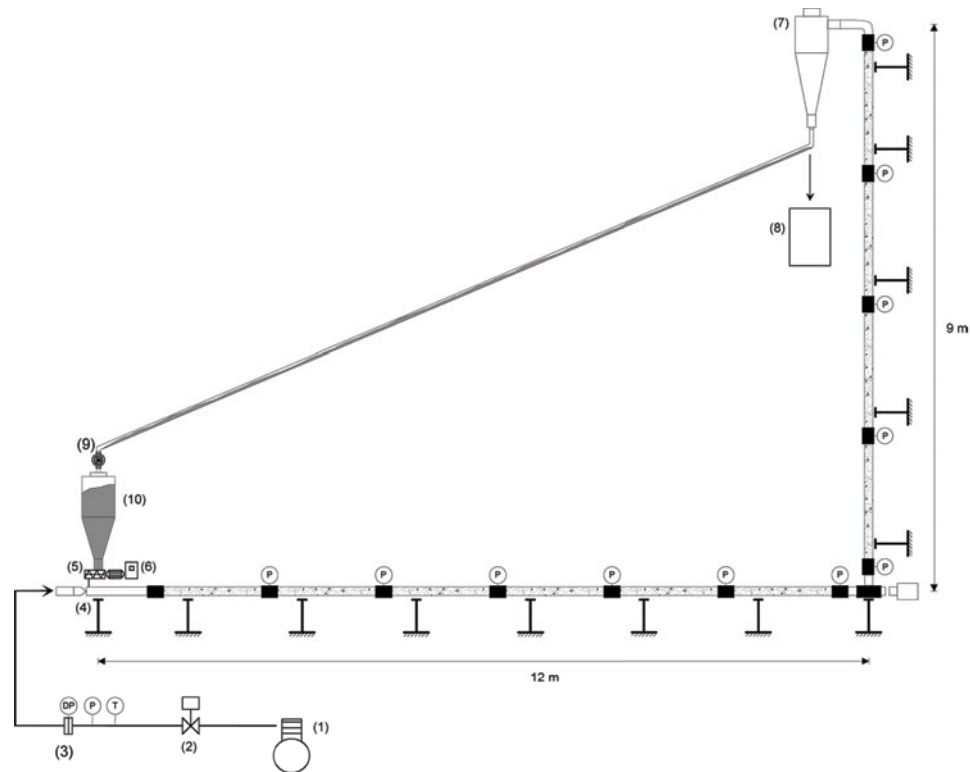


Figura 4: Representação esquemática do circuito de transporte pneumático experimental do NETeF – EESC – USP.

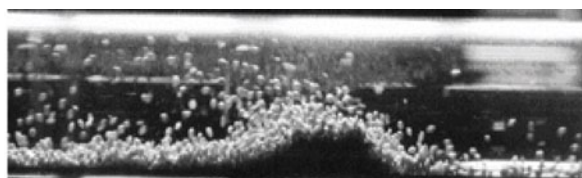
Na saída da seção de testes, um ciclone (7) é responsável pela separação do particulado e do ar, retornando o particulado para um reservatório de coleta (8) (operação em batch) ou para o silo de armazenagem através de uma válvula rotativa (9) (operação contínua). Além dos transmissores de pressão e de conversores tensão/corrente, o circuito é provido de um sistema de aquisição National Instruments que garante a comunicação com o computador central de controle.

5 TESTES EXPERIMENTAIS E RESULTADOS

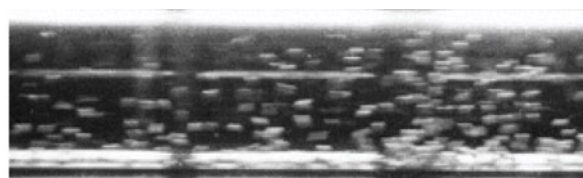
A rede neural auto-organizável, utilizada neste trabalho, foi desenvolvida no software MATLAB® com o auxílio do Neural Network Toolbox. As posições físicas dos neurônios foram definidas por uma malha hexagonal através da função de topologia hextop, e as distâncias foram calculadas com a função euclidiana linkdist. O vetor de entrada era composto por 3900 elementos, e a grade possuía 6 neurônios de saída, para testar a habilidade do modelo em reduzir e classificar os 4 regimes avaliados.

O sólido utilizado era constituído de sementes de setaria itálica (painço), com diâmetro médio $DP = 2.5$ mm e densidade aproximada de 800 kg/m^3 . Os sinais de pressão foram isolados eletronicamente e amostrados a uma taxa de 30 Hz. A vazão mássica do sólido variou de $0,0824 \text{ kg/s}$ a $0,1437 \text{ kg/s}$ e a vazão de ar variou de $0,015 \text{ kg/s}$ a $0,021 \text{ kg/s}$, de forma a produzir os 4 regimes de escoamentos chamados neste trabalho de homogêneo, dunas com cristas, dunas grandes e escoamento sobre a camada depositada, com base em observações na parte horizontal do circuito.

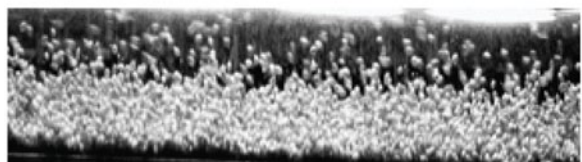
No escoamento homogêneo, a velocidade do ar é bastante alta e as partículas encontram-se dispersas na tubulação. Reduzindo-se a velocidade do ar, tem início a formação de dunas com cristas (figura 5). Diminuindo-se ainda mais a velocidade do ar, as partículas começam a se depositar no fundo da tubulação e a formar dunas grandes nas quais claramente se observam algumas partículas sendo agregadas por essa estrutura e outras (do lado oposto) sendo arrastadas pela corrente de ar. Finalmente, com uma última redução do ar, o regime de escoamento sobre uma camada depositada é atingido (figura 5).



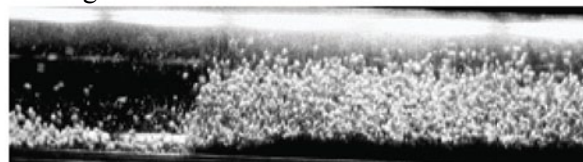
Dunas com cristas



Homogêneo



Escoamento sobre a camada depositada



Dunas grandes

Figura 5: Fotos dos regimes de escoamento.

Uma grande quantidade de dados foi obtida, de maneira que uma pequena parcela destes foi inserida na rede para treinamento e a restante utilizada para simulação. Os dados inseridos na rede para treinamento e simulação tinham uma dimensão 13 por 300 (13 sensores dispostos pela tubulação e 300 amostras colhidas destes sinais). No contexto do trabalho anterior (BARBOSA, CRIVELARO & SELEGHIM, 2006), com determinado conjunto de dados disponibilizado para rede na fase de treinamento, e realizando-se a simulação com dados inclusive de outras vazões, mas representando ainda o mesmo regime, encontramos o disposto na tabela 1.

Nas simulações realizadas neste trabalho, com um novo conjunto de dados de entrada disponibilizado para treinamento, encontramos uma nova classificação dos regimes feita pela rede, apresentada na tabela 2. Os parâmetros para construção do modelo neural foram os mesmos da pesquisa anterior, a diferença deste trabalho foi a seleção dos dados para treinamento. Neste contexto, um volume muito grande de testes foi executado na busca da extração de trechos dos sinais para treinamento que melhorassem os índices de acerto atingidos anteriormente. Os melhores resultados obtidos nesta busca são apresentados na tabela 2.

Tabela 1: Resultados das simulações obtidos no trabalho anterior (BARBOSA, CRIVELARO & SELEGHIM, 2006).

Tipo de regime	Porcentagem de acerto da rede (%)	Neurônio representante do regime
Homogêneo	100	5
Dunas com cristas	80	6
Dunas grandes	33	1
Escoamento sobre a camada depositada	50	4
Todos	65	

Tabela 2: Resultados da simulação obtidos neste trabalho.

Tipo de regime	Porcentagem de acerto da rede (%)	Neurônio representante do regime
Homogêneo	100	6
Dunas com cristas	76	1
Dunas grandes	70	4
Escoamento sobre a camada depositada	55	2
Todos	75	

Neste trabalho, realizamos ainda a variação de alguns outros parâmetros da rede (taxa de aprendizado, épocas, etc.), contudo estes testes não melhoraram o desempenho do modelo.

6 CONCLUSÕES

A identificação de regimes de escoamento gás-sólido que ocorrem em transportadores pneumáticos foi realizada neste trabalho. A técnica proposta consiste na utilização de uma rede neural auto-organizável treinada com informações sobre os valores de pressão em vários pontos da tubulação. A principal vantagem deste tipo de modelo é o aprendizado não supervisionado, ou seja, não existe a necessidade de conhecimento a priori (pares entrada/saída). Este aspecto é de fundamental importância, já que os regimes em situações práticas podem variar dependendo da granulometria do particulado, diâmetro e geometria da tubulação, entre outros, e, portanto, informações sobre quantos e quais são os regimes não são conhecidas.

As simulações realizadas, tanto no trabalho anterior quanto neste, mostraram que este tipo de rede neural é capaz de identificar os regimes gás-sólido testados, e que quanto melhores representantes dos regimes forem os dados inseridos na rede no processo de treinamento, melhor será o desempenho da mesma posteriormente na fase de simulação e conseqüentemente numa eventual aplicação. Desta forma, testes sistemáticos para a definição dos dados para treinamento são de grande importância e podem aumentar significativamente a porcentagem de acerto da rede neural como demonstrado neste trabalho.

7 AGRADECIMENTOS

Agradecemos o auxílio financeiro, através de bolsa PIBITI – CNPq, para Vinicius Fausto Chaves.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, P.R.; SELEGHIM Jr, P. Improving the power consumption in pneumatic conveying systems by adaptive control of the flow regime. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, vol. XXV, n. 4, 2003, pp. 373-377.
- BARBOSA, P. R.; CRIVELARO, K. C. O.; SELEGHIM Jr., P. On the application of self-organizing neural networks in gas-liquid and gas-solid flow regime identification. In: IV Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, 2006, Recife.
- CAI, S.Q et al. Neural network based objective flow regime identification in air-water two-phase flow. *Canadian Journal of Chemical Engineering*, vol. 72, n.3, 1974, pp. 440-445.
- HAGAN, M.T.; DEMUTH, H.B.; BEALE, M. *Neural network design*. Boston: PWS, 1996.
- HAYKIN, S. *Neural networks: a comprehensive foundation*. New Jersey: Prentice-Hall, 1999.
- KOHONEN, T. *Self-organizing maps*. Berlin: Springer, 2001.
- ROSENBLATT, F. The perceptron: a probabilistic model for information storage and organization in the brain. *Psychological Review*, vol. 65, 1958, pp. 386-408.

Para contato com os autores:

Paulo Roberto Barbosa
barbosapr@gmail.com

Vinicius Fausto Chaves
viniciusfc1@hotmail.com

ENSINANDO A SOLUCIONAR PROBLEMAS COMPLEXOS: UMA VISÃO DE FUTURO

Emerson dos Reis

Doutor em Engenharia pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP
Especialista em Docência do Ensino Superior pela Fundação de Ensino Otávio Bastos – UNIFEOP
Professor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo – Campus de São João da Boa Vista

Giovani Ribeiro

Bacharel em Biblioteconomia e Ciência da Informação pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCar
Bibliotecário do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo – Campus de São João da Boa Vista

São discutidos o ensino-aprendizagem de estratégias de Solução de Problemas Complexos e a sua importância na vida profissional futura dos estudantes da área tecnológica. São também apresentados os paradigmas atuais e antigos da educação. As diferenças de desempenho entre um especialista e um novato são analisadas, demonstrando haver necessidade de treinamento, não apenas nas estratégias de solução de problemas reais, mas também no desenvolvimento e estímulo da criatividade dos estudantes. É apresentada a Aprendizagem Baseada em Projetos, como sugestão no currículo dos cursos.

Palavras-chave: Estratégia. Problemas complexos. Ensino. Projetos.

This work presents a study about how to develop skills for solution of complex problems, and their importance to the students' future professional lives. The old and new paradigms of the technological education are presented. The discussion tries to point out more effective ways to provide students' training on the solution of complex problems. Considering experts and novices, differences of approaches are also discussed, and their relation to the creativity, which appears as an additional element. It is proposed a strategy to teach skills for solution of complex problems: Learning Based on Projects.

Keywords: Strategy. Skills. Complex problems. Projects.

1 INTRODUÇÃO

Na sociedade moderna, as maneiras como os indivíduos vêm resolvendo suas problemáticas existenciais, seja de forma coletiva e organizada ou individualmente, têm permitido diferentes concepções que conduzem a soluções parciais e geram não apenas maior complexidade nos problemas, mas também maior dificuldade na compreensão da própria realidade. Da mesma forma a existência de diversas áreas e de teorias colabora para a criação de um conhecimento fragmentado, com uma visão da parte dissociada tanto do todo quanto das partes entre si.

Solução de problemas é o coração da prática de todos os dias dentro dos contextos profissionais. Pessoas são contratadas para resolver os mais diversos tipos de problemas. Para preparar os estudantes para resolvê-los, os cursos das áreas de tecnologia devem propor-lhes questões práticas, porém aí se encontram as duas maiores limitações dessa experiência: (i) os estudantes, em geral, estão acostumados a resolver problemas bem estruturados, no entanto a maioria dos problemas industriais não é assim; (ii) os estudantes não conseguem utilizar sua prática de solução de certos problemas para resolver outros novos, embutidos em contextos diferentes (WANKAT & OREOVICZ, 1998).

As dificuldades dos discentes em utilizar sua prática na solução de problemas são causadas por algumas situações. Por exemplo, no ambiente educacional os estudantes representam os problemas de uma única forma, tipicamente quantitativa, que envolve a leitura de um enunciado bem definido, a identificação das equações corretas e a sequência de solução, para depois inserirem os valores e resolverem as grandezas desconhecidas – conhecida como estratégia direta de solução. Porém, infelizmente, em questões mal-estruturadas, quase sempre ocorre um fracasso quando números e palavras-chave são simplesmente selecionados de um possível enunciado para o problema (HEGARTY et al., 1991).

A forma como um profissional busca a solução de certo problema complexo tem relação estreita não apenas com a sua experiência, mas também com sua capacidade de articular ideias que possam levar a uma solução mais rápida e efetiva – a criatividade. De forma a estarem aptos a utilizar estratégias e práticas adquiridas na solução dos diversos tipos de problemas, os estudantes devem entender como cada problema se relaciona com o domínio do conhecimento, pois a grande maioria dos problemas práticos está envolvida com diversas áreas do conhecimento, como no caso da tecnologia.

Estes fatos reforçam a ideia de que futuros técnicos, tecnólogos e engenheiros devem ser treinados no desenvolvimento da sua capacidade de resolver questões, entretanto não é comum o currículo dos cursos da área de tecnologia no Brasil incluir, explicitamente, treinamento em estratégias de solução de problemas, o que só ocorre durante a sua vida profissional quando erros podem ser decisivos para suas carreiras, para as empresas e mesmo para a sociedade em geral.

Conseqüentemente, este trabalho aborda o assunto e propõe estratégias para o ensino e a prática da solução de problemas complexos nos cursos da área da tecnologia.

2 PARADIGMAS NO ENSINO DE TECNOLOGIA

A abordagem de solução de problemas complexos no ensino de tecnologia requer, primeiramente, uma análise dos velhos e novos paradigmas da educação contemporânea.

Os velhos paradigmas são baseados na hipótese de John Locke de que uma mente destreinada é como uma folha de papel em branco, esperando que o instrutor escreva nela, ou que as mentes dos estudantes são vistas como frascos vazios nos quais os professores depositam seu conhecimento, chamada por Paulo Freire (FREIRE, 2009) de educação bancária, isto é, a mente dos estudantes é onde o professor efetua depósitos. Muitos professores consideram os velhos paradigmas como a única possibilidade de ensinar. “Dar” uma aula enquanto os estudantes permanecem silenciosos, isolados, atentos, passivos e em competição uns com os outros lhes parece ser a única forma de ensinar. Entretanto, muitos já verificaram que estes paradigmas estão em queda, enquanto outros estão sendo adotados com base nas teorias educacionais mais recentes. O Quadro 1 apresenta uma síntese dos velhos e dos novos paradigmas do ensino de tecnologia.

As informações do quadro apontam para: (i) metodologias de ensino que garantam uma mudança da relação professor-estudante, (ii) um clima de cooperação e de dinamismo em sala de aula, e (iii) a utilização de técnicas pedagógicas variadas pelo professor. Como consequência, metodologias de ensino adequadas permitirão o desenvolvimento de redes ou árvores de fragmentos de conhecimento e também das interligações apropriadas entre estes fragmentos pelos estudantes (STAIGER, 1984), que, como será discutido no próximo tópico, são de suma importância na solução de problemas complexos.

Quadro 1: Velhos e novos paradigmas do ensino de tecnologia.

VELHOS PARADIGMAS	NOVOS PARADIGMAS
Transferir conhecimentos dos professores para os alunos, em mão única, isto é, sempre dos professores para os estudantes.	Os próprios estudantes constroem (construtivismo), descobrem, transformam e estendem seu próprio conhecimento.
Preencher um frasco vazio e passivo com conhecimento.	Os estudantes aprendem realizando conexões entre elementos, sendo que a aula é conduzida numa variedade de formas, isto é, escrita, oral, em grupo, pessoal, etc)
Facilitar aos estudantes a memorização das informações mais relevantes.	O esforço dos professores é dirigido ao desenvolvimento das competências e dos talentos dos estudantes.
Classificar os estudantes, decidindo quem tem e quem não tem condições de “passar” na disciplina.	A área tecnológica tem um grande potencial para aumentar as capacidades tanto do estudante como do professor. Novas técnicas de multimídia, <i>softwares</i> , gráficos, etc.
Conduzir a educação dentro de um contexto impessoal de relações entre os estudantes e entre os estudantes e o professor.	Aprender dentro de um contexto construtivista depende de reflexão e envolvimento pessoal, a fim de resolver questões internas.
Manter uma estrutura competitiva na aula, onde os estudantes se dedicam ao máximo para obter melhores desempenhos do que de seus colegas.	Estudantes e professores são vistos como colaboradores. Portanto, um contexto cooperativo, e não competitivo, é necessário.
Assumir uma uniformidade cultural dentro do grupo de estudantes.	A diversidade de experiências de vida é celebrada e usada para enriquecer o conhecimento de todos os estudantes.
Manter-se sempre dentro dos conteúdos e das atividades definidos pela escola.	Os estudantes veem a escola como uma oportunidade de crescer não apenas profissionalmente, mas também como seres humanos. Portanto, alguns tópicos devem ser negociados entre os estudantes e a faculdade.
Assumir uma forma lógico-científica de conhecimento, em que somente argumentos racionais e lógicos são aceitos.	Ensinar é uma aplicação complexa da teoria e da pesquisa, que requer treinamento considerável e refinamento contínuo das técnicas e procedimentos.
Assumir que qualquer um que seja um exímio conhecedor da sua área de atuação pode ensinar sem treinamento prévio neste sentido. Qualquer um pode ensinar segundo as técnicas que aprendeu observando seus antigos professores.	Os estudantes e os professores trabalham juntos, fazendo da educação uma transação pessoal, pois a própria educação é um processo social.

Fonte: Emerson dos Reis.

Segundo Smith (1987), como peixes não podem ver a água dentro da qual eles vivem, os alunos têm dificuldade de “enxergar” o contexto no qual lhes é oferecida a educação. Significa que, por parte dos estudantes, deve-se esperar pouco ou nenhum questionamento quanto à forma como lhes é conduzido o processo de ensino-aprendizagem.

3 ESTRATÉGIAS DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Já nas décadas de 70, 80 e 90, vários trabalhos foram publicados tratando dos processos de solução de problemas complexos. Segundo Chorneyko et al. (1979), o processo de solução pode ser caracterizado pelo grau

de definição do problema que, por sua vez, tem relação direta com o conhecimento da questão em si e das variáveis envolvidas. Ele pode ser de três níveis distintos como descrito por Cox (1987): bem-definidos, intermediários, e mal definidos, sendo que categorizar os problemas em níveis tem a vantagem de apontar para uma possível estratégia requerida para a sua solução.

A estratégia é um dos pontos mais importantes na solução de tais problemas. A Estratégia Direta de Solução é utilizada para problemas bem-definidos. Parte-se de um enunciado já existente procurando identificar as equações corretas e uma sistemática de solução, depois são inseridos os valores e resolvidas para as grandezas desconhecidas. Por outro lado, problemas mal definidos necessitam de análise que conduza a uma melhoria da definição do próprio problema e dos objetivos envolvidos a fim de torná-los intermediários ou mesmo bem-definidos (KEPNER & TREGOE, 1965 e FOGLER, 1983). Estratégias estruturadas que envolvam diversos passos são apropriadas para problemas com grau de definição intermediário (CHORNEYKO, 1979).

A estratégia mais utilizada atualmente é baseada nos trabalhos de Woods et al. (1979 e 1984) e Woods (1987). Os autores sugeriram que uma estratégia ideal deve ter entre quatro e seis passos. Se tiver menos de quatro é provavelmente muito curta e não será possível detalhar suficientemente as etapas de solução, se for muito longa, com mais de quinze passos, fica difícil de ser memorizada. Os autores apresentaram uma estratégia com seis etapas operacionais e uma direcionada à motivação, que dependendo da experiência da pessoa que a utiliza – novato ou especialista –, possui diferentes abordagens para cada etapa.

- 0 – Eu posso;
- 1 – Eu defino;
- 2 – Exploro;
- 3 – Planejo;
- 4 – Faço;
- 5 – Checo;
- 6 – Generalizo.

A etapa 0 é a etapa de motivação. A ansiedade pode ser o maior obstáculo durante o processo de solução do problema, portanto, para o professor, esta etapa é útil a fim de atuar na autoconfiança dos estudantes (SCARL, 1990). A etapa 1 é a etapa de definição do problema que, em geral, recebe pouca atenção por parte dos novatos. A etapa 2 é a etapa de exploração do problema, é também chamada de “pensar a respeito” ou “ponderar a respeito”; durante esta etapa, os especialistas elaboram várias questões e exploram vários aspectos do problema sob diferentes pontos de vista (WOODS et al., 1979). A etapa de planejamento lógico-formal é utilizada para estabelecer os passos de solução do problema e, neste sentido, um esquema com vários passos e equações pode ser elaborado. A etapa 4 consiste em colocar o processo de solução em operação até a solução definitiva. Certa interatividade pode estar presente entre as etapas 1, 2, 3 e 4. A etapa seguinte é a de checagem da solução do problema cuja avaliação deve ser feita através das informações geradas na etapa 1 e, também, através da procura de erros que possam ter sido cometidos. A última etapa é a etapa de generalização que é quase sempre desprezada pelos novatos e visa responder às seguintes questões: “O que foi efetivamente aprendido?” “Como um problema semelhante pode ser solucionado mais efetivamente no futuro?”. Depois de definida a estratégia, aplica-se um processo de solução do problema. O processo pode ser demasiadamente complicado e é dependente de outras características pessoais como personalidade, conhecimento adquirido, criatividade, etc.

Segundo Simon (1979), um especialista tem a vantagem de ter cerca de 50.000 fragmentos de conhecimentos especializados e padrões armazenados em seu cérebro. Além do acesso a esta informação ser quase instantâneo, estes fragmentos podem permanecer unidos de uma forma que não existam pedaços desconexos.

Como os novatos diferem de especialistas na solução de problemas? A busca da resposta tem sido tema de muitos trabalhos (WHIMBEY & LOCHHEAD, 1982 e YOKOMOTO & WARE, 1990). Um número

de observações realizadas pelos autores indica como os novatos diferem dos especialistas

na solução de problemas. Estas observações estão resumidas no Quadro 2.

Quadro 2: Comparação das técnicas entre novatos e especialistas na solução de problemas.

CARACTERÍSTICAS	NOVATOS	ESPECIALISTAS
Memória	Pequenas peças Poucos itens	Fragmentos de memória com cerca de 50.000 itens
Atitude	Tenta uma vez e depois desiste Ansiedade	Persistência Confiança
Categorização	Detalhes superficiais	Fundamentos
Definição do problema	Dificuldade na declaração Lento e impreciso Salta para a conclusão	Muitas técnicas de declaração Rápido e preciso Toma certo tempo na declaração Declara o problema várias vezes
Problemas simples e bem definidos	Lento Trabalha de trás para frente	Cerca de quatro vezes mais rápido Trabalha para frente com procedimentos conhecidos
Estratégia	Tentativa e erro	Usa uma estratégia
Informação	Não sabe o que é importante Não consegue desenhar inferência de dados incompletos	Reconhece informação que é relevante Consegue desenhar inferências
Partes (problemas complicados)	Não analisa em partes	Analisa em partes Procedimentos em etapas Procura por padrões
Após a primeira etapa	Tenta chegar à resposta	Define Esquematiza Explora
Esquematização	Normalmente não faz	Toma tempo considerável Torna os princípios abstratos Considera “em movimento”
Limites	Não calcula	Calcula os limites do problema para direcionar suas ações e atingir a solução mais rapidamente
Equações	Memoriza ou busca equações detalhadas para cada circunstância	Usa relações fundamentais para derivar resultados necessários
Procedimentos de solução	“Não compilado” Decide como resolver, logo após escrever a equação	Procedimentos “compilados” Equação e método de solução são procedimentos únicos

CARACTERÍSTICAS	NOVATOS	ESPECIALISTAS
Monitoramento do processo de solução	Não faz	Faz Verifica junto com a estratégia
Em caso de bloqueio	“Chuta” Desiste	Persevera “Chuva de ideias”
Precisão	Sem interesse Não verifica	Muito preciso Verifica e “re-verifica”
Avaliação do resultado	Não faz	Utiliza a sua experiência
Erros ou falhas na tentativa de resolver o problema	Ignora	Aprende sobre o que pode ter ocorrido Desenvolve novos métodos para resolver o problema
Ações	Senta e pensa Inativo Silencioso	Usa a caneta ou o lápis Muito ativo Rascunha e escreve equações
Decisões	Não entende o processo Nenhuma decisão clara	Entende o processo de decisão Decisão clara

Fonte: Emerson dos Reis.

Se por um lado alguns especialistas têm dificuldade de, algumas vezes, apresentar verbalmente suas estratégias de solução de problemas, pelo fato de essas estratégias terem se tornado completamente intuitivas, por outro lado os novatos utilizam, com frequência, a chamada estratégia de “tentativa e erro” que, além de ter a desvantagem de não ser muito efetiva, não ajuda o novato a ganhar experiência (WOODS et al., 1979).

As diferenças entre novatos e especialistas mostradas na Tabela 2 apontam algumas áreas onde os docentes podem trabalhar para aumentar a habilidade dos estudantes na solução de problemas. Por exemplo, (i) o conhecimento deve ser apresentado ao estudante sempre de forma estruturada, ao invés de por meio de fatos isolados, e com “padrões” estabelecidos (Memória); (ii) motivação e confiança são importantes, sendo que os professores devem encorajar estudantes e servir eles mesmos como modelos de persistência (Atitude); (iii) os estudantes devem ser encorajados a aprender os fundamentos do problema e a realizar a pesquisa mais aprofundada possível (Categorização);

(iv) os estudantes devem aprender a definir o problema utilizando esquemas e a dividi-los em partes (Partes).

Wankat & Oreovicz (1998), tratando do processo de solução de problemas de acordo com a experiência do engenheiro (novato ou especialista), afirmam que existe um fator muito importante que pode inclusive levar um novato a uma solução mais rápida e eficiente do que um especialista: a criatividade. Criatividade significa um jeito novo e inesperado de definir ou resolver um problema, o qual leva um observador a perguntar: “- Por que não pensei nisso antes?” Criatividade pode fazer parte da solução problema, porém muitas soluções apresentadas com sucesso não ilustram a criatividade. Criatividade requer pensamento divergente e, na maior parte das vezes, surge nas etapas de definição e de exploração do problema, sendo verificada nas etapas de planejamento e de checagem.

Finalmente, vale ressaltar que o entendimento do modelo ajuda o estudante a compreender o processo de solução de problemas, entretanto certa atenção deve

ser dada na definição do contexto, pois, sem esta atenção, os estudantes terão grande dificuldade em aplicar o conhecimento em outras situações.

4 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS

Uma forma de incluir treinamento em estratégias de solução de problemas nos currículos atuais é através da chamada Aprendizagem Baseada em Projetos – ABP –, que é um modelo de ensino-aprendizagem cuja discussão é crescente na literatura (FELDER & BRENT, 2001 e CROPLEY, 2005). Ela incide sobre os conceitos e princípios nucleares de uma disciplina e envolve os estudantes em atividades que permitem a eles trabalhar de forma autônoma para construir o seu próprio saber. As características da ABP incluem: conteúdo, condições, atividades e resultados. Assim, a ABP é uma estratégia de ensino e aprendizagem que envolve os estudantes em atividades complexas. Ela pode ser constituída de várias etapas e requer algum tempo de duração, podendo ser desde apenas algumas aulas até um semestre inteiro. Os projetos, normalmente interdisciplinares, podem incidir no desenvolvimento de um produto ou numa representação, exigindo que os estudantes organizem as suas atividades, individualmente ou não, solucionando problemas e sintetizando a informação gerada.

A ABP ajuda a desenvolver as competências de processo em grupo, as competências vivenciais (por ex. como moderar uma reunião, conceber um plano de ação, gerir um orçamento), as competências tecnológicas (ex. teclado, utilização de *software*, medição e marcação), as competências cognitivas de processo (ex. tomada de decisões, pensamento crítico, resolução de problemas), e as competências de autogestão (ex. estabelecimento de metas, organização de tarefas, gestão de tempo).

Os projetos podem mudar a relação interpessoal entre professores e estudantes. Além do que eles podem reduzir a competição nas salas de aula e levar os estudantes

a colaborarem, em vez de trabalharem uns contra os outros. Os projetos podem transferir o enfoque do ensino da memorização de fatos para a exploração de ideias, que tem tudo a ver com os paradigmas da educação moderna apresentados no Quadro 1.

Em síntese, a ABP pode transformar os métodos estabelecidos de ensino, aprendizagem, classificação, avaliação do desempenho e de manutenção da disciplina, cujas características atuais envolvem um método diretivo, que se baseiam em livros e em exposições por parte do professor. Pondera-se, entretanto, que não é possível utilizar a ABP em todas as fases da formação profissional, mas que a técnica pode ser aplicada sempre que possível.

5 CONCLUSÕES

Este trabalho tratou sobre estratégias de ensino de solução de problemas complexos e sua importância para a vida profissional dos futuros profissionais. Foram apresentadas diferenças entre os novos e os velhos paradigmas da educação e seu impacto no ensino de estratégias de solução de problemas, discutindo que metodologias de ensino podem garantir uma mudança da relação professor-estudante e criar um clima de cooperação e de dinamismo em sala de aula. Foi discutida uma proposta de estratégia simples de solução de problemas composta de seis passos, sendo o primeiro passo focado na motivação. Também foram discutidas as diferenças entre especialistas e novatos e os aspectos para os quais o professor deve dar atenção. Foi proposta a Aprendizagem Baseada em Projetos – ABP – como uma forma de o professor abrir espaço nos currículos tradicionais para o ensino de estratégias de solução de problemas complexos.

Conclui-se, portanto, que o ensino de estratégias de solução de problemas depende, primeiramente, da conscientização das instituições de ensino sobre a importância do tema e de uma mudança da forma de pensar do professor.

REFERÊNCIAS

- CHORNEYKO, D. M. et al. What is problem solving? *Chemical Engineering Education*, 1979.
- COX, V. G. An application of cognitive science to understanding problem solving activity for well structured problems: cognition, algorithms, metacognition, and heuristics. In: *EDUCATION CONFERENCE*, 1987, New York. *New Proceedings ASEE/ IEEE Frontiers*. New York. IEEE, 1987. p. 664.
- CROPLEY, A. J. *Creativity in education & learning*. London: Routledge Falmer, 2005.
- FELDER, R. M.; BRENT, R. Effective strategies for cooperative learning. *Journal of Cooperation & Collaboration in College Teaching*. North Carolina, v.10, n. 2, p. 69 -75, 2001.
- FOGLER, H. S. The design of a course in problem solving. In: *AICHE SYMPOSIUM. Series*, 1983.
- FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 39. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2009.
- HEGARTY, M. Knowledge and process in mechanical problem solving. In: STENBERG, R. J.; FRENCH, P. A. *Complex problem solving: principles and mechanisms*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1991. p. 253-285.
- KEPNER, C. H.; TREGOE, B. B. *The rational manager*. New York: McGraw-Hill. 1965.
- KEPNER, C. H.; TREGOE, B. B. *Innovation: a cross-disciplinary perspective*. Brussel: Norwegian University Press, 1988.
- SCARL, D. *How to solve problems: for success in freshman physics, engineering, and beyond*. 2 ed. Glen Cove: Dosoris Press, 1990.
- SIMON, H. A. Information processing models of cognition. In: *ANNUAL REVIEW ON PSYCHOLOGY*, 30, 1979, Palo Alto. *Annual Review*, Palo Alto: 1979. p. 363-396
- SMITH, K.A. Educational engineering: heuristics for improving learning effectiveness and efficiency. *Engineering Education*, v. 77, n. 5, p. 274-279, febr. 1987.
- STAIGER, E. H. Probing more of the mind. *Engineering Education*, v. 74, n. 7, p. 651-654, apr. 1984.
- WANKAT, P. C.; OREOVICZ, F. S. *Teaching engineering*. New York: Purdue University, 1998.
- WHIMBLEY, A.; LOCHHEAD, J. *Problem solving and comprehension: a short course in analytical reasoning*. 3. ed. Philadelphia: Franklin Institute Press, 1982.
- WOODS, D. R. How might I teach problem solving. *New Directions for Teaching and Learning, (Developing Critical Thinking and Problem-Solving Abilities)*. San Francisco, n. 30, p. 55-71, 1987.
- WOODS, D. R et al. Major challenges to teaching problem-solving skills. *Engineering Education*, v. 70, n. 3, p. 277-284, dec. 1979.
- WOODS, D. R. et al. The MPS program. In: *ASEE ANNUAL CONFERENCE*, 1984. Washington. *Proceedings*, Washington: ASEE, 1984.
- YOKOMOTO, C. F.; WARE, R. *Facilitating student awareness of the complexity of expertise*. In: *ASEE ANNUAL CONFERENCE*, 1990. Washington. *Proceedings*, Washington: ASEE, 1990.

Para contato com os autores:

Emerson dos Reis

emerson@cefetsp.br

Giovani Ribeiro

giovani.ribeiro@cefetsp.br

BLOGS E WIKIS COMO RECURSOS EDUCACIONAIS DA WEB 2.0

Siony da Silva

Mestre em Educação

Este artigo tem por objetivo refletir sobre blogs e wikis como recursos da web 2.0 na criação de ambientes de interação, colaboração, independência e participação dos alunos nos processos de ensino aprendizagem.

Palavras-chave: Processo ensino-aprendizado. Web 2.0. Blog. Wiki.

This article aims to reflect upon blogs and wikis as resources in the Web 2.0 for the creation of environments for interaction, cooperation, independence and participation of students in the teaching-learning process.

Keywords: Teaching-learning process. Web 2.0. Blog. Wiki.

1 WEB 2.0

Desde seu surgimento, a Internet tem sofrido várias transformações, propiciando maior participação do usuário. Atualmente, denomina-se *web 2.0* esta evolução, tendo como característica um conceito mais social, ou seja, o usuário deixa de ter uma atitude passiva, e torna-se ativo neste novo entorno. Dessa forma, ele não precisa ser um especialista em informática para poder se expressar intelectualmente, artisticamente, ou divulgar suas incertezas, alegrias e inseguranças, pois existem recursos que facilitam estas atividades.

Esse novo espaço virtual permite que cada usuário possa se converter em criador de conteúdos. (ROSAS, 2008).

A *web 2.0* é a segunda geração de serviços online e caracteriza-se por potencializar as formas de publicação, compartilhamento e organização de informações, além de ampliar os espaços para a interação entre os participantes do processo. A *web 2.0* refere-se não apenas a uma combinação de técnicas informáticas (serviços *web*, linguagem *ajax*,

web syndication, etc.), mas também a um determinado período tecnológico, a um conjunto de novas estratégias mercadológicas e a processos de comunicação mediados pelo computador... A *web 2.0* tem repercussões sociais importantes, que potencializam processos de trabalho coletivo, de troca afetiva, de produção e circulação de informações, de construção social de conhecimento apoiada pela informática (PRIMO, 2007, p.2)

Para Primo & Smaniotto (2006), a *web 2.0* trata "... de um termo que busca descrever o atual período da rede, cuja ênfase passa da publicação (que caracterizou os primeiros dez anos da *web*) para a colaboração".

A *web 2.0* é "uma filosofia caracterizada pelo acesso livre à informação, ao compartilhamento do conhecimento, à facilidade de publicação, à liberdade de expressão, sendo o usuário o criador da informação não apenas o receptor". (AREA, 2009, p.70) (Tradução livre do espanhol)

A Tabela 1 compara a *web 1.0* com a *web 2.0* segundo a perspectiva social. (KISO, p. 6)

A Tabela 1 compara a *web* 1.0 com a *web* 2.0 segundo a perspectiva social. (KISO, p. 6)

WEB 1.0	WEB 2.0
Convergência de mídias	Convergência de agentes = pessoas e empresas
Mais um meio de um para <i>muitos</i>	O primeiro meio de <i>muitos</i> para <i>muitos</i>
Mais um meio de comunicação	O primeiro meio de colaboração global = Inteligência Coletiva

Considerando a educação dinâmica, contínua e que deverá ocorrer ao longo da vida, os recursos da *web* 2.0, em especial os *blogs* e os *wikis*, podem criar ambientes de colaboração, participação, respeito à diversidade e autonomia, ao serem empregados no processo ensino-aprendizagem.

A educação tem que preparar para a vida e deve integrar a recriação do significado das coisas, a cooperação, a discussão, a negociação e a resolução de problemas. Para isso terá que utilizar metodologias ativas que favoreçam a interação entre os alunos, a integração social, a capacidade de se comunicar, de colaborar, a mudar de atitudes, o desenvolvimento do pensamento e o descobrimento do prazer de aprender, e ao mesmo tempo de criar atitude de cooperação e solidariedade. (SANTAMARÍA, 2005, p. 1)

Convém destacar que, embora a incorporação das ferramentas da *web* 2.0 na educação facilite a interação, a colaboração e as redes sociais, a qualidade do processo ensino-aprendizagem dependerá das mudanças metodológicas e pedagógicas que forem feitas nesta implantação tecnológica.

Sabemos da necessidade da escola se adequar às novas tecnologias, já que estas fazem parte do dia-a-dia de nossos alunos. Se analisarmos a mudança ocorrida na sociedade, verificaremos que ocorreram muitas modificações e as escolas gradativamente estão se modificando. Melaré (2008) destaca as seguintes mudanças que estão ocorrendo na área educacional:

...o conteúdo era um fim em si mesmo, passou a ser um meio para desenvolver competências; o conhecimento passou de fragmentado,

cumulativo e memorizado para interdisciplinar, privilegiando a construção de conceitos e criação de sentido prático; o currículo, de estático e organizado, está em rede, dinâmico e organizado por áreas de conhecimento; as aulas, de espaço de transmissão de conhecimento, passaram a local de reflexão e de situações de aprendizagem; atividades padronizadas e rotineiras passaram a ser centradas em projetos e resoluções de problemas; o professor, de transmissor de conhecimento, atualmente deve ser um facilitador da aprendizagem e mediador de conhecimento e a avaliação, de classificatória e excludente, passou à formativa e a buscar avaliar as competências adquiridas. (Tradução livre do espanhol).

Os *blogs* e *wikis* são alguns dos recursos da *web* 2.0 que podem ser utilizados com grande facilidade na área educacional, propiciando ao aluno maior independência, colaboração, participação, reflexão e autonomia.

2 BLOGS E WIKIS COMO RECURSOS EDUCACIONAIS

A educação desempenha um papel fundamental no desenvolvimento da sociedade, em especial na sociedade do conhecimento em que estamos vivendo. Dessa forma, o processo ensino-aprendizagem deve se adequar a esse novo cenário de comunicação e utilizar as tecnologias como recursos educacionais, pois os alunos já fazem uso desses recursos nas suas vidas pessoais.

3 BLOGS

Os *blogs* são recursos da *web* 2.0 utilizados com muita facilidade por pessoas que

desejam compartilhar informações, conteúdos sobre uma área do conhecimento, de tal forma que possam interagir com seus leitores, pois estes podem se expressar quanto a esse conteúdo. Desta forma, “através dos *blogs*, pequenas redes de amigos ou de grupos de interessados em nichos muito específicos podem interagir”. (PRIMO, 2007, p. 3)

Blogs são meios de comunicação coletiva que promovem a criação e o consumo de informação original e verdadeira, e que provocam com muita eficiência a reflexão pessoal e social sobre temas relacionados aos indivíduos, aos grupos e à humanidade. (SANTAMARÍA, 2005, p. 3). (Tradução livre do espanhol).

O termo *blog* designa não apenas um texto, mas também um programa e um espaço. Primeiramente, *blog* indica um espaço onde blogueiros e leitores-comentaristas se encontram. Para se ter um *blog*, enquanto texto e espaço, utiliza-se normalmente um programa de *blog*. De qualquer forma, o *blog-programa* não é condição necessária, pois o *blog-espaço* e o *blog-texto* podem ser construídos através de recursos convencionais para a publicação de sites (*HTML, PHP, MySQL, FTP*, etc). (PRIMO & SMANIOTTO, 2006, p. 230).

Alguns exemplos de *sites* que tornam disponíveis recursos para a elaboração de *blogs* são o *blogger* <<https://www.blogger.com/start>> e o *edublogs* <<http://edublogs.org/>>.

Devido à grande utilização dos *blogs*, em várias áreas, eles passaram a ser denominados por sua temática, como: *audioblogs* (dedicados aos arquivos de áudio), *fotoblogs* (dedicados a arquivos de imagens), *videoblog* (dedicados a arquivos de vídeo) e *moblogs* (dedicados aos *blogs* de telefone móvel) (SALAZAR, 2006, p. 1). Quando o objetivo é educacional, recebe o nome de *edublog*.

Atualmente existem muitos estudos da utilização dos *blogs* como recursos educacionais.

Lara (2008, p. 2) destaca que a prática dos *blogs* favorece a aprendizagem de várias habilidades, entre elas a de selecionar, analisar, e armazenar o *site* que poderá ser utilizado como informação de acesso de forma pessoal ou coletiva; a produção de vários tipos de mídias para a apresentação do conteúdo, de forma organizada; a pesquisa de conteúdo para a publicação, de forma que os direitos autorais sejam respeitados; assim como a prática de ler e responder comentários dos usuários.

A Tabela 2, desenvolvida por Lara (2008, p. 2), demonstra algumas das aprendizagens educativas que podem ser obtidas por meio da utilização dos *blogs*:

Tabela 2: Aprendizagens educativas que podem ser obtidas por meio da utilização dos *blogs*. (LARA 2008, p. 2)

CHAVES DA ALFABETIZAÇÃO DIGITAL	ALGUMAS APRENDIZAGENS ESPECÍFICAS NA PRÁTICA EDUCATIVA
Acesso e seleção à informação	- Eficácia na gestão de grande quantidade de informação (mediante leitores de RSS, por exemplo); - Documentação por meio de indicadores sociais (Del.ici.ous, por exemplo).
Domínio de várias linguagens	- Produção e interação de documentos multimídia (imagens, áudio, vídeo).
Tratamento e elaboração da informação	- Escrita hipertextual e composição mediante hipervínculos; - Organização da informação de forma cronológica, temática, com etiquetas, etc.
Comunicação do conhecimento.	- Publicação de <i>post</i> no <i>blog</i> , etiquetado semanticamente e difusão de RSS; - Relação com outras fontes e autores por meio dos comentários, do <i>blogroll</i> , da interpretação dos conteúdos dos visitantes e das referências a outros <i>blogs</i> (<i>trackbacks</i>).

CHAVES DA ALFABETIZAÇÃO DIGITAL	ALGUMAS APRENDIZAGENS ESPECÍFICAS NA PRÁTICA EDUCATIVA
Análise crítica	<ul style="list-style-type: none"> - Evolução da confiabilidade, atualidade e credibilidade da informação e de suas fontes (identificação do autor, objetivos, contexto, destinatário, etc); - Distinção entre informação, opinião e propaganda comercial (identificar o <i>spam</i>, por exemplo); - Distinção e diálogo com as distintas vozes do <i>blog</i> (<i>post</i>, comentário, <i>trackback</i>, etc).
Trabalho colaborativo	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de <i>software</i> social para trabalho em rede (marcadores sociais e <i>wikis</i>); - Criação de redes e comunidades de aprendizagem.
Responsabilidade e respeito a normas de conduta	<ul style="list-style-type: none"> - Criação e administração de uma identidade como autores; - Definição de uma política de comentários; - Compartilhamento de conteúdos próprios; - Referência a conteúdo alheio e respeito às condições de uso.

Santamaría (2005, p 7) destaca as seguintes características do uso de *blogs* na educação: são excelentes ferramentas para a alfabetização digital; os alunos passam a se comunicar através de leitura e escrita; são ferramentas colaborativas assíncronas que facilitam o contato entre professor-aluno e aluno-aluno; têm a possibilidade de disponibilizar um espaço para encontrar postagens na área de conhecimento do *blog*, e possibilidade de informar as atualizações feitas no *blog* por meio de sindicalização.

Convém destacar que as tecnologias, ao serem utilizadas em um processo ensino-aprendizagem, deverão estar contextualizadas, e dessa forma permitir ao aluno a sua autonomia, independência, pensamento crítico e participação.

O professor tem de ser a pessoa que ajuda o aluno a amadurecer, tomar decisões, adquirir habilidades mentais e sociais para poder melhorar a organização social. Este professor deverá realizar atividades em grupo, e ao mesmo tempo, desenvolver pensamento autônomo, para que os estudantes sejam independentes de qualquer autoridade acadêmica e possam desenvolver habilidades por

eles mesmos. (SANTAMARÍA, 2005, p. 2) (Tradução livre do espanhol)

O professor deverá conhecer esses recursos tecnológicos, acreditar neles e ter uma visão de aprendizado contínuo, já que estará em contato com alunos que geralmente tem acesso a tais tecnologias de forma constante, mas que muitas vezes não sabem utilizá-las de forma adequada como recurso de aprendizagem.

4 WIKIS

A primeira *wiki* foi criada por Ward Cunningham em 1995. O melhor exemplo de uma *wiki* é a *Wikipedia*. (SANTAMARÍA, 2005)

“*Wiki* é um sítio *web* criado colaborativamente por meio do trabalho de vários autores”. (SANTAMARÍA, 2005, p. 8) (Tradução livre do espanhol)

As *wikis* são ferramentas da *web*, em especial da *web 2.0*, e conseqüentemente possuem muitas facilidades de uso. A comparação das *wikis* e da *web* demonstra as características de cada uma, conforme a Tabela 3 elaborada por Santamaría (2006).

Tabela 3: Comparação das *wikis* e da *web*. (SANTAMARÍA, 2006).

WEB	WIKI
Edição limitada.	Edição aberta.
É elaborado com <i>HTML</i> , ou linguagem de programação.	Linguagem com formato texto.
Versões antigas não são armazenadas automaticamente.	Versões antigas são armazenadas em uma base de dados <i>online</i> .
Necessidade de conhecimento para elaborar a página.	Fácil criação de página.
Alta segurança.	Baixa segurança.
Individual.	Comunitária.
Páginas são consideradas terminadas.	Páginas sempre em processo.
Conhecimento limitado da autoria.	Múltiplos autores; Anônimos.

Dessa forma, demonstra-se que os *wikis* são um processo inacabado, dinâmico, fácil de utilizar e com múltiplos autores.

Na estrutura de uma plataforma *wiki*, a informação é organizada em formato hipertexto. Isso permite navegar em sítios, que se desejem conhecer, com muita facilidade.

Alguns sites para criar *wikis* são: *wikispaces* <<http://www.wikispaces.com/>> e *mediawiki* <<http://www.mediawiki.org/wiki/MediaWiki/es>>.

Os elementos de uma *wiki* são: editor de páginas (para que os usuários possam criar, e alterar os conteúdos); histórico das alterações efetuadas; motor de busca de artigos; linguagem de marcação de hipertexto; organização de conteúdos por temas e categorias e “sistema de prevenção de vandalismo” (entre esses sistemas estão a possibilidade de bloquear temporariamente o IP de internautas indesejáveis, o bloqueio de conteúdos de determinadas páginas, a obrigatoriedade de registro para editar conteúdos, mas o melhor sistema de prevenção é a atitude da comunidade em revisar conteúdo). (MANZANO, 2006, p. 6)

Blanco & Ramos (2009) destacam as seguintes vantagens da sua utilização: oferece ferramentas integradas de edição, de tal forma que podem ser inseridos vários formatos multimídia; é um trabalho que pode ser acessível para qualquer pessoa que possua conexão, (se este trabalho estiver disponível

para toda a comunidade); é um meio “vivo”, capaz de crescer, incorporar novas ideias e colaboradores; é possível realizar o acompanhamento das versões apresentadas, assim como o acompanhamento dos vários colaboradores; possibilita a realização de canais de discussão paralelas, de tal forma que alunos e professores possam participar e o arquivo fica armazenado.

Convém destacar que alguns Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) já tornam disponíveis *wikis* como ferramentas de trabalho colaborativo, como é o caso do *moodle*.

Na área educacional as *wikis* podem ser utilizadas como: *wiki* do professor (local em que o professor disponibiliza diferentes tipos de informações e materiais de apoio para que o aluno possa consultar); *wiki* do grupo (o conteúdo pode ser editado tanto pelo professor, quanto pelos alunos); *wiki* do estudante (cada aluno possui sua própria *wiki*, e somente esse aluno e o professor podem ver e editar, para realizar um *wikicaderno*, ou seja, um *wiki* em que os alunos e o professor participam colaborativamente, por meio de conteúdos que foram apresentados durante a aula). (ROSAS, 2008).

Os benefícios da utilização de *wiki* na educação são: o trabalho pode ser revisado à medida que vai sendo elaborado; favorece um ambiente de colaboração, participação e interação entre o grupo; ocorre um compar-

tilhamento de ideias e permite ao professor acompanhar o desenvolvimento dos alunos durante todo o processo de elaboração da atividade proposta.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As tecnologias da informação e comunicação estão evoluindo de forma muito rápida, gerando transformações sociais, tanto no contato entre as pessoas, quanto no lazer e no aprendizado.

O aprendizado é um processo dinâmico e ativo, e o emprego destas tecnologias pode facilitar o aprendizado ao longo da vida, já que ele não está acabado.

Em geral, o aluno utiliza os recursos tecnológicos, de forma muito intuitiva e com facilidade, pois *via de regra* tais recursos fazem parte da sua geração. Em contrapartida, o professor precisa se apoderar desse conhecimento.

A incorporação dos recursos tecnológicos na educação, em especial os *blogs* e os *wikis*, tema deste artigo, deve ser precedida do conhecimento da utilização dessas ferramentas por parte do professor, para que possa aliar as tecnologias às necessidades de aprendizado do aluno.

Atualmente precisamos aprender continuamente, com autonomia, colaboração, independência, participação, sendo este aprendizado um ato de reflexão crítica, sem que deixemos de respeitar as diferenças entre as pessoas.

Os *blogs* e *wikis* podem ser recursos que propiciam este novo cenário na área educacional, como recurso da *web 2.0*.

Os avanços tecnológicos na *web* geraram a *web 1.0* ou *web* dos documentos, em seguida a *web 2.0* ou *web* das pessoas, e está surgindo a *web 3.0* ou *web* semântica, que é caracterizada por facilitar a busca por informações.

As instituições educacionais, enquanto parte integrante da sociedade do conhecimento, deverão acompanhar a evolução das tecnologias e implantar tais recursos no processo ensino-aprendizagem, de forma crítica, para que os alunos possam ter autonomia e se preparem para uma educação ao longo da vida.

REFERÊNCIAS

AREA, M. M. *Introducción a la tecnología educativa*, 2009. Disponível em: <<http://Webpages.ull.es/users/manarea/ebookte.pdf>>. Acesso em: 03/2009.

BLANCO, L.; RAMOS, E. El futuro ya no es lo que era. Nuevas plataformas, redes y tecnologías para la educación 2.0. In: *Telos - Cuadernos de Comunicación e Innovación*, n. 78, 2009. Disponível em: <<http://www.campusred.net/telos/articulocuaderno.asp?idArticulo=5&rev=78>>. Acesso em: 03/2009>.

KISO, R. *Guia de conhecimento para uma estratégia web 2.0 de sucesso*, s/d. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/14537501/Guia-Completo-para-uma-estrategia-WEB-20-de-sucesso>>. Acesso em: 08/2009.

LARA, T. Alfabetización digital con blogs. In: *Observatório tecnológico*, enero, 2008. Disponível em: <<http://observatorio.cnice.mec.es/index.php?module=subjects&func=viewpage&pageid=70>>. Acesso em: 04/2009.

MANZANO, A. G. *Blogs y wikis en tareas educativas*, 2006 Disponível em: <<http://observatorio.cnice.mec.es/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=378>>. Acesso em: 04/2009.

MELARÉ, D. *Tendencias actuales y futuras sobre el uso de las TIC en la Enseñanza Superior*, 2008. Disponível em: <http://labspace.open.ac.uk/file.php/3316/1_Tendencias_actuales_y_futuras_sobre_el_uso.pdf>. Acesso em: 05/2009.

PRIMO, A. O aspecto relacional das interações na *web 2.0*. In: *XXIX Intercom*. Brasília, 2007. Disponível em: <http://www.compos.org.br/files/03ecompos09_AlexPrimo.pdf>. Acesso em: 07/2009.

PRIMO, A.; SMANIOTTO, A. Comunidades de *blogs* e espaços conversacionais. In: *Revista de Ciências da Informação e da Comunicação do CETAC*, n. 3, out., 2006. Disponível em: <http://prisma.cetac.up.pt/artigospdf/14_alex_

primo_e_ana_smaniotto_prisma.pdf>. Acesso em: 05/2009.

ROSAS, J. V. *Los wikis como entorno educativo*, 2008. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/12201399/Los-wikis-como-entornos-educativos>>. Acesso em: 05/2009.

SALAZAR, P. J. Manual de blogger, 2006. In: *Educación: observatorio tecnológico*. <<http://observatorio.cnice.mec.es/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=383>>. Acesso em: 04/2009.

SANTAMARÍA, F. G. La web 2.0 – características y implicâncias en el entorno educativo. In: *Seminario Internacional Virtual Educa*, 2006. Disponível em: <<http://www.slideshare.net/ing.adolfo/la-web20-santamaria>>. Acesso em: 04/2009.

SANTAMARÍA, F. G. *Herramientas colaborativas para la enseñanza usando tecnologías web: weblogs, redes sociales, wikis, web 2.0*, 2005. Disponível em: <http://gabinetedeinformatica.net/descargas/herramientas_colaborativas2.pdf>. Acesso em: 05/2009.

Para contato com a autora:

siony@cefetsp.br

HISTÓRIA, CIÊNCIA E BEBIDAS

Ricardo Roberto Plaza Teixeira

Doutor em Ciências pela USP
Graduado em Física pela Unicamp
Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo e da PUC-SP

Paulo Henrique Netto de Alcântara

Doutor em Ciências pela Unifesp
Graduado em Biologia
Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Neste artigo são apresentadas algumas reflexões sobre a forma pela qual o conhecimento sobre a História das Bebidas é um eixo temático interessante para a aprendizagem da história da humanidade; um livro como A história do mundo em 6 copos, escrito por Tom Standage, pode tornar-se uma ferramenta educacional eficiente para a execução deste objetivo.

Palavras-chave: História da ciência. Educação científica. Bebida.

In this article we present some reflections on the way the knowledge about the History of Beverages can be an interesting perspective to learn the history of humanity; a book such as “A history of the world in 6 glasses” written by Tom Standage can be an efficient educational tool to achieve this objective.

Keywords: History of science. Scientific education. Beverage.

A história da Humanidade é múltipla: as diferentes manifestações humanas, a diversidade da nossa cultura ao longo dos últimos milênios e pelo globo terrestre afora é evidente: o processo educativo dos cidadãos deve portanto sempre que possível ressaltar a existência desta diversidade e da maneira como estes contrastes produzem um mundo mais interessante e menos repetitivo. Uma aprendizagem significativa da História pode-se efetivar didaticamente pelo uso de um mesmo fio condutor que inter-relacione diferentes períodos históricos. O conhecimento acerca da história da ciência também é uma forma eficiente de trabalhar conteúdos científicos de maneira a produzir uma “alfabetização científica” significativa durante processos educacionais. (TEIXEIRA, 2002).

O conhecimento sistemático sobre a elaboração de alimentos – incluindo as bebidas – vem-se desenvolvendo nos últimos milênios, mas nasceu provavelmente durante a pré-história quando o conhecimento sobre plantas

e animais se tornou fundamental para a sobrevivência de nossa espécie. Jared Diamond (2001), em seu livro *Armas, germes e aço*, ao analisar a domesticação de vegetais e de animais – pela lenta seleção artificial – para a produção de alimentos nos últimos 10 mil anos, deixa claro a importância deste tema: “A disponibilidade de mais calorias para consumo significa mais gente”. Conforme a denominada “revolução do neolítico” ou revolução agrícola se estabeleceu, os homens e mulheres que dominaram as técnicas agrícolas passaram a ter uma produção alimentar significativamente maior que seus conterrâneos caçadores-coletores. Nas palavras de Diamond: “Boa parte da história humana é constituída de conflitos desiguais entre os que têm e os que não têm”. Ou seja, entre aqueles que já conheciam a agricultura e aqueles que – ainda – não a conheciam. Na verdade, com a agricultura surgiu a possibilidade de acumulação e a desigualdade baseada nesta capacidade se estabeleceu entre as sociedades humanas.

O escritor Tom Standage (2005), editor de tecnologia da conhecida revista *The Economist* publicou, em 2001 em língua inglesa e em 2005 em português, o livro *A história do mundo em 6 copos* que tem como eixo condutor seis bebidas que refletem diferentes épocas da história da humanidade: a cerveja, o vinho, os destilados, o café, o chá e a coca-cola. Tal livro pretende ser uma obra de divulgação científica e histórica, mas pelas suas características apresenta um potencial educacional bastante grande. Estas bebidas permanecem comuns até os dias de hoje, mas a história de cada uma está permeada de contextos sociais, econômicos e culturais que permitiram o seu aparecimento e a sua difusão pelo globo. A evolução das bebidas ao longo da história se relaciona intimamente com o aparecimento de tecnologias que tornaram possíveis o conhecimento da forma de produção de cada uma delas: conhecimentos de diferentes áreas, mas principalmente de biologia e de química.

A primeira bebida analisada no livro de Tom Standage é a cerveja, identificada pelo autor com o Egito e a Mesopotâmia da antiguidade. A espécie humana surgiu entre 100 mil e 200 mil anos atrás na África Oriental e a partir daí se espalhou pelo mundo todo em muitas levas de imigração. Há cerca de 40 mil anos nossos ancestrais chegaram à Austrália e há cerca de 12 mil anos chegaram à América, completando a ocupação de todo o planeta Terra. O modo dominante de vida por muito tempo foi o do “caçador-coletor” do paleolítico: os seres humanos viviam de forma nômade, caçando, pescando e coletando os alimentos disponíveis sazonalmente pela natureza, até que estes suprimentos comesçassem a ficar raros na região, quando eles então se locomoviam alterando a localização de seu acampamento temporário em busca de novas fontes de alimentos.

A partir de aproximadamente 10 mil anos atrás, em algumas regiões do nosso planeta e em diferentes períodos cronológicos, os seres humanos começaram a se aglutinar em núcleos habitacionais fixos e nas suas vizinhanças passaram a cultivar plantas e animais que aos poucos eram domesticados. Por exemplo, o primeiro trigo domesticado ocor-

reu possivelmente há 10.500 anos na região que hoje denominamos de Crescente Fértil: Egito, Israel, Síria, sudeste da Turquia, Iraque e oeste do Irã. Um pouco mais a leste, no vale do rio Indo, é possível identificar o cultivo de trigo e de cevada há 9.000 anos. Tais datações são obtidas pelo denominado método do carbono-14 que se utiliza das diferenças entre as propriedades de dois isótopos de carbono (o 12 e o 14). Por outro lado, desde o início, a água foi a bebida básica da humanidade: aliás, sem este líquido não é possível a existência da vida tal qual nós conhecemos. A história das greves de fome mostra que a sede é muito mais mortal que a fome: é possível ficar várias semanas sem comer, mas bastam alguns dias sem beber para morrermos. Em algumas situações de grande insolação, a desidratação por ausência de água pode acontecer em questão de horas nos seres humanos. Devido a este fato, até hoje a proximidade de fontes de água potável (doce) é uma condição necessária para o estabelecimento de núcleos habitados por seres humanos. Não é outro, também, o motivo pelo qual para identificarmos planetas com possibilidades de existência de vida, analisamos em primeiro lugar a ocorrência de água líquida.

Em algum momento da nossa pré-história, em regiões que já cultivavam o trigo e a cevada, os seres humanos produziram uma nova bebida derivada destes dois grãos: a cerveja. O primeiro desenho humano que registra isto é um pictograma mesopotâmico de 6.000 anos que mostra dois indivíduos tomando cerveja de um grande jarro, utilizando-se para isto de canudos de junco.

A descoberta da cerveja ocorreu possivelmente de forma acidental, como muitas outras da história (ROBERTS, 1995). Os novos grãos de cereais – sobretudo trigo e cevada – que eram cultivados podiam ser armazenados para serem consumidos muitos meses após serem colhidos, desde que fossem mantidos em lugares secos e seguros. Quando estes grãos que contêm amido são esmagados e misturados em água quente, torna-se possível produzir uma sopa ou mingau bastante calórico. Duas propriedades adicionais foram descobertas sobre estes novos alimentos.

A primeira descoberta foi de que os grãos embebidos em água passavam a ter um sabor adocicado, pois o grão úmido produz a enzima diástase que é capaz de converter o amido em açúcar maltado – o malte. A segunda descoberta ainda mais surpreendente foi a de que se este mingau fosse deixado parado por alguns dias um processo misterioso acontecia tornando-o efervescente e embriagante. Esta transformação é conhecida hoje como fermentação e deve-se à ação de leveduras (bactérias e fungos) que transformam o açúcar em álcool etílico em um processo anaeróbico: a cerveja pode assim ser descrita como “pão líquido”.

Possivelmente, anterior ao vinho e à cerveja, a primeira bebida alcoólica fermentada descoberta foi o hidromel, obtido a partir da fermentação de água misturada com mel, na proporção de dois para um. Segundo uma lenda antiga, os casais deveriam beber o hidromel durante o primeiro ciclo lunar após o casamento, o que explica a origem do termo “lua-de-mel”. Na denominada fermentação alcoólica, uma molécula com três átomos de carbono (piruvato) é descarboxilada liberando gás carbônico (CO_2) e produzindo uma molécula de etanol que tem apenas dois átomos de carbono: a energia obtida por este processo (2 ATPs) fica armazenada na molécula de etanol; obviamente para isto o amido inicial deve ser convertido em açúcar e este açúcar deve ser quebrado – processo conhecido como glicólise – de forma a produzir o piruvato (ácido pirúvico). As safras abundantes de grãos que podiam ser facilmente armazenadas eram uma fonte muito mais segura de bebida fermentada (a cerveja) que a colheita sazonal de frutas (como a uva) ou a eventual descoberta e coleta de mel selvagem, fazendo com que a produção de cerveja ocorresse de forma confiável e em grandes quantidades ao longo dos anos.

As técnicas de produção de cerveja foram-se refinando com o passar dos anos, conforme se descobriu que quanto maior fosse a quantidade de grão maltado e que quanto maior o tempo de fermentação, maior seria o teor alcoólico da cerveja obtida. Descobriu-se também que, ao ferver a mistura de cevada maltada com água, outras enzimas conversoras de amido em açúcar ficavam ativas a

altas temperaturas, colaborando com todo o processo e produzindo cervejas de diferentes teores e sabores. De qualquer modo, o aparecimento do pão e da cerveja são descobertas que estão intrinsecamente relacionadas. Aos poucos, ambas as formas de alimento também se tornaram formas de pagamento, moeda corrente, como acontecia na Mesopotâmia antiga na qual a *сила* de cerveja, cerca de 1 litro, era parte da ração dada aos funcionários.

O poder de embriagar da cerveja e de outras bebidas alcoólicas surpreendeu os nossos ancestrais neolíticos: a propriedade de alterar o nosso estado de consciência imprimiu a estas bebidas uma propriedade sobrenatural e mágica que era transferida também ao processo de fermentação que, por exemplo, transformava o mingau de grãos em cerveja – a partir disto surgiram os diferentes mitos que explicam como os deuses inventaram a cerveja e a presentearam aos seres humanos. Esta bebida passou então a ser utilizada em cerimônias religiosas e rituais como uma oferenda: os incas derramavam-na ou cuspiam-na no solo ofertando-a aos deuses. Possivelmente ao longo dos séculos, este hábito modificou-se até chegar ao hábito atual de derramar um pouco da bebida “para o santo”, como se faz até os dias de hoje no Brasil.

A cerveja pode ser definida como a bebida do homem civilizado, já que se encontra intimamente relacionada à invenção da escrita e ao aparecimento das primeiras cidades na Mesopotâmia e no Egito, há cerca de 5 mil anos. Segundo o poeta americano John Ciardi: “a fermentação e a civilização são inseparáveis”. *A Epopéia do Gilgamesh*, escrita pelos sumérios, o primeiro grande trabalho literário da história, faz referência à cerveja: Enkidu, um amigo do rei sumério Gilgamesh que governou a cidade de Uruk por volta de 2.700 a.C., é descrito como um homem selvagem que não conhecia o pão e a cerveja e que se torna civilizado ao consumi-los.

O vinho é naturalmente associado ao mundo greco-romano da antiguidade e, por decorrência, à nascente civilização cristã. Esta bebida é obtida a partir da fermentação do suco de uvas amassadas quando as leveduras

existentes nas cascas da uva convertem o açúcar em álcool. As primeiras videiras selvagens devem ter sido domesticadas entre 4.000 e 9.000 anos na região que hoje está próxima da fronteira entre o Irã e a Armênia e o vinho surgiu provavelmente da tentativa de se armazenar suco de uva em potes de cerâmica por longos períodos de tempo. A partir daí o conhecimento sobre o vinho se espalhou por toda a região do Crescente Fértil e do Mediterrâneo. Na Grécia, a produção de vinho pelas videiras, assim como a de azeite pelas oliveiras, tornou-se, ao longo do tempo, cada vez mais industrial, devido a sua crescente lucratividade.

O nascimento de muitas das principais características de nossa civilização ocidental ocorreu na Grécia Antiga no século V e IV a.C.: neste momento surgiram os fundamentos da política, da filosofia e da ciência. O método utilizado pelos gregos era o da investigação racional das coisas e dos fatos por meio de debates entre adversários de forma a avaliar as ideias de ambos – o que os distinguiam de outros povos que não falavam grego e eram denominados de *barbaroi* (bárbaros). Segundo o historiador grego Tucídides: “os povos do Mediterrâneo começaram a emergir do barbarismo quando aprenderam a cultivar a oliveira e a videira”. Os debates ocorriam durante os simpósios, festas regadas a vinho misturado com água, nas quais os bebedores tentavam superar-se uns aos outros na retórica e nos argumentos. É conhecido o mote do poeta grego Aristófanes: “Rápido, me traga uma taça de vinho para eu poder molhar minha mente e dizer algo inteligente”. Para Erastótenes, “o vinho revela o que está escondido”, o que ecoa no nosso atual “*in vino veritas*”, ou seja, sob a ação do vinho prevalece a verdade e a sinceridade. Em *O banquete*, Platão descreve Sócrates – seu mentor – como aquele que busca a verdade por meio do vinho, mas sem perder o autocontrole. Segundo Platão, o vinho é ideal para treinar o caráter de um homem e fazê-lo aprender a vencer o medo. Sendo a filosofia por definição a busca da verdade, o vinho tornou-se a bebida por excelência dos gregos, os pais da filosofia moderna. Entretanto os atenienses consideravam primitivo beber

vinho sem antes misturá-lo com água para abrandar a sua “força” impedindo os homens de enlouquecerem ou tornarem-se violentos. Mas se a água tornava o vinho mais adequado para ser bebido, o vinho a tornava mais segura devido à existência de agentes antibacterianos que surgem durante o processo de fermentação. Este caráter purificador do vinho reforçou-se conforme se descobriu que feridas tratadas com vinho tinham menor probabilidade de infectar.

Entre os romanos, tributários de toda a cultura grega, o vinho também se tornou um produto de consumo universal. Galeno, médico pessoal do imperador romano Marco Aurélio, tratou gladiadores usando vinho para desinfetar suas feridas. Os seus escritos que influenciaram toda a medicina por mais de um milênio aconselhavam o uso de vinho e dos remédios dele derivados para diversas doenças; ele acreditava que quanto melhor fosse o vinho melhor ele seria do ponto de vista médico: “Um vinho antigo que não perdeu sua doçura é o melhor de todos”.

A cultura de apreciação do vinho foi mantida mesmo após a queda de Roma devido a sua forte associação com o Cristianismo – o primeiro dos milagres atribuídos a Cristo foi a transformação de alguns jarros de água em vinho na região da Galileia. O próprio ato de beber o vinho tornou-se para os cristãos uma comunhão sagrada – assim como era para os participantes dos cultos a Dionísio, o deus grego do vinho, e ao seu equivalente romano, o deus Baco.

Se o vinho é uma bebida predominante no sul da Europa e é bebida com moderação e durante as refeições, a cerveja por sua vez é mais comum no norte da Europa, além das fronteiras do império romano, e habitualmente ela é bebida sem o acompanhamento de refeições.

A terceira bebida, na verdade o terceiro grupo de bebidas citado por Standage refere-se aos destilados: o conhaque, o uísque, o rum e a nossa cachaça. Paradoxalmente, apesar de os muçulmanos tradicionalmente proibirem o uso de álcool – segundo Maomé o vinho e os jogos de azar eram coisas abomináveis –, foram os árabes os responsáveis pela descoberta de uma grande revolução científica

(KUHN, 2003) que alterou a produção de bebidas alcoólicas no mundo: a destilação. Este processo que consiste em vaporizar um líquido e depois condensar de novo para separar seus diferentes constituintes tem origens na antiguidade, mas somente entre os árabes foi rotineiramente aplicado ao vinho. O acadêmico árabe Jabir ibn Hayyan no século VIII d.C. inventou um aparato de destilação denominado alambique – palavra de origem árabe que se refere ao vaso usado durante a destilação. A característica básica do processo é a de que pelo fato do ponto de ebulição do álcool ser de 78°C – bem mais baixo que o da água que é de 100°C – o vapor produzido pelo vinho, quando ele é aquecido, contém proporcionalmente mais álcool que o próprio vinho. Após condensar, o líquido resultante terá um teor alcoólico maior que o do vinho, mas não será álcool puro, pois mesmo abaixo de 100°C certa quantidade de água consegue evaporar. O vinho destilado, pelo fato de poder ser incendiado devido ao seu alto teor alcoólico, passou a ser conhecido como *aqua ardens* ou, em português, aguardente. Como o vinho já era usado como remédio, o vinho destilado e purificado passou a ser considerado um remédio ainda mais eficaz e por isso também foi denominado, no século XV, de *aqua vitae* ou água da vida. Hoje, popularmente, o vinho destilado é denominado de conhaque, mas oficialmente, a denominação de *cognac* só pode ser usada para a bebida produzida na região da França conhecido por Cognac! De qualquer forma são necessários 5 litros de vinho para produzir 1 litro de conhaque. Em algumas regiões da Europa, a *aqua vitae* era chamada de vinho queimado que, traduzido em alemão, era *branntwein* e cujo termo em inglês se tornou *brandywine* ou simplesmente *brandy*, como é conhecido hoje. Como nos climas frios do norte da Europa o vinho era escasso, seus habitantes passaram a destilar a cerveja; a expressão em irlandês “*uisce beatha*” e do escocês-gaélico “*uisge beatha*” para a *aqua vitae* tornou-se a moderna denominação *whisky* dada a estes destilados.

Com a colonização da América, o rum, bebida obtida a partir do aguardente de cana, transformou-se na primeira bebida globaliza-

da da história: o surgimento da produção de açúcar em larga escala e a escravidão a ela associada, fizeram dos destilados em geral uma moeda de troca no tráfico escravagista, pois devido ao seu alto teor de álcool podia ser melhor conservado, por mais tempo e em um espaço menor, qualidades fundamentais na época em que as navegações duravam semanas ou até meses. Pelo fato de o rum ser mais barato que o conhaque, pois era feito de melado e não de vinho, ele transformou-se na bebida favorita dos colonos da América do Norte e a tentativa de taxá-lo com altos impostos provocou ressentimentos e indiretamente contribuiu para a independência dos EUA diante do Império Britânico. As bebidas destiladas, juntamente com as armas, as doenças infecciosas e o aço, foram fatores decisivos para que os europeus dominassem as civilizações americanas pré-colombianas (DIAMOND, 2001).

Se as três primeiras bebidas – cerveja, vinho e destilados – se caracterizaram por serem alcoólicas, as três seguintes não serão alcoólicas e, além disso, serão caracterizadas pela presença de um outro componente químico: a cafeína – um alcaloide com poder estimulante sobre o nosso sistema nervoso central (COUTEUR, 2006). A primeira é o próprio café, uma bebida que, segundo o historiador francês Jules Michelet, “ilumina a realidade das coisas de repente com o brilho da verdade” e que por isso pode ser considerada como sendo a bebida por excelência do iluminismo, pois pelo fato de deixar o pensamento mais claro colaborava com o espírito de investigação científica e racional que atingiu a Europa no final do século XVII e durante o século XVIII.

O café já era conhecido do mundo árabe. Uma das lendas fala a respeito de um criador de cabras que observava que seu rebanho ficava agitado e alegre quando consumia as pequenas frutas de café; ao experimentá-las ele mesmo verificou seus poderes estimulantes. No século XV, o costume de beber café já era comum no Iêmen, e a partir daí se difundiu pelo resto do mundo árabe. Os primeiros cafés públicos – locais sóbrios e alternativos às tabernas – surgiram em Londres

após a revolução inglesa: os cafés públicos tornaram-se locais de encontro e de reunião de homens de negócios; mas o primeiro café na Europa ocidental surgiu significativamente na cidade universitária de Oxford e nestes cafés universitários, frequentemente ocorriam debates acadêmicos sobre a ciência, na época denominada de filosofia natural. A ideia dos cafés filosóficos desde então se disseminou pelo mundo afora e seu apelo cresceu imensamente. Em Paris, os cafés públicos eram pontos de encontro de intelectuais que debatiam novas ideias a respeito do mundo: Diderot compilou partes de sua *Enciclopédia* em um café parisiense – o café *de la Régence*.

Os primeiros a tentarem quebrar o monopólio exercido pelos povos árabes sobre a produção de café foram os holandeses que roubaram pedaços de cafeeiros árabes e iniciaram a produção de café na Indonésia, na época colônia holandesa. O café se apresentou como uma alternativa às bebidas alcoólicas.

O chá, a segunda das bebidas não alcoólicas abordadas em *A história do mundo em 6 copos*, ficou imortalizado como a bebida britânica por excelência, apesar do fato de que se deve à China a sua descoberta. De acordo com os registros chineses, o chá é uma infusão feita de folhas secas do arbusto *Camellia sinensis* e o relato mais antigo a seu respeito na China remonta a 2.700 a.C. Pelo fato de ser fervido na sua produção e pelas suas propriedades antissépticas, o costume de beber chá disseminou-se pela população em geral. O chá também contém cafeína, além de outros componentes como o ácido tânico que pode matar, por exemplo, as bactérias que causam a cólera e o tifo, doenças que já se mostraram mortais para a humanidade – por isso o chá é considerado também como sendo uma bebida medicinal. Os monges budistas levaram o chá para o Japão que aperfeiçoou imensamente toda cerimônia envolvida na preparação, no consumo e na degustação do chá. No século XVI o chá chegou à Europa, mas teve um impacto inicial menor que o do café por ser mais caro. Como o chá preto era mais resistente a longas viagens que o chá verde, ele disseminou-se pela Inglaterra durante o século XVIII, sobretudo devido ao barateamento do

preço deste produto que o tornou acessível aos trabalhadores das novas fábricas que surgiram a partir da revolução industrial: devido ao fato de o chá aguçar a mente, muitos proprietários de indústrias passaram inclusive a distribuir gratuitamente chás em intervalos espaçados durante o trabalho de seus funcionários.

O comércio de chá – proveniente da China – acabou por se relacionar ao comércio de ópio – proveniente da Índia, colônia britânica na época – principalmente devido à política econômica executada pelo governo britânico e pela Companhia das Índias Orientais. Se os chineses vendiam chá para os britânicos, estes deveriam pagar com algum produto britânico que tivesse “valor” para os chineses – pelo menos para seus comerciantes. O ópio cultivado na Índia mostrou-se o produto ideal para viabilizar este comércio, mas isto acabou levando milhões de chineses ao vício em ópio. O governo chinês tentou proibir este comércio, mas os funcionários da burocracia de Cantão – região do sul da China – já estavam totalmente corrompidos pela lógica comercial deste esquema. O imperador resolveu então expulsar os britânicos de Cantão, e os comerciantes ingleses argumentaram que o que estava em jogo era o “livre-comércio” do chá (e do ópio a ele associado) e o confisco por parte das autoridades chinesas de mercadorias (ópio) pertencentes a britânicos. Este foi o pretexto para a Guerra do Ópio (1839-1842): a superioridade bélica ocidental proporcionou aos ingleses uma vitória relativamente fácil. Os chineses tiveram que ceder Hong Kong aos britânicos, abrir cinco de seus portos para o livre-comércio e indenizar os comerciantes ingleses pelo ópio confiscado e destruído pelo representante do imperador chinês antes da guerra. As discussões atuais sobre o livre-comércio no mundo e sobre os diferentes interesses de países desenvolvidos e dos países em desenvolvimento podem ser melhores esclarecidas quando avaliamos a respeito de que “liberdade” se deseja quando se fala em livre-comércio: com certeza não é a liberdade para os seres humanos em geral, talvez para os produtos e, mesmo assim, somente para certos produtos. Hoje, meramente para exemplificar, quase ninguém fala

abertamente em livre comércio para a cocaína ou para a heroína, possivelmente pelo fato de que a maior parte do mercado consumidor (e a maioria dos viciados neste “produto”) estar nos Estados Unidos e na Europa! Mas no século XIX, os viciados eram outros (chineses) e o argumento pela liberdade do comércio do ópio venceu, pelo menos no campo de batalha.

A última das bebidas discutidas é a coca-cola, símbolo maior do poder norte-americano durante o século XX. O químico inglês Jopseph Priestley por volta de 1767 morava perto de uma cervejaria e resolveu estudar as propriedades do gás que borbulhava nos tonéis durante a fermentação da cerveja. Ele descobriu que este denominado “ar fixo” era mais pesado que o ar e que não era inflamável; descobriu também que se podia dissolvê-lo em água potável e que a água espumante produzida – água com gás – tinha um sabor agradável. Hoje sabemos que tal gás é o gás carbônico ou dióxido de carbono (CO₂). Esta água artificialmente gaseificada rapidamente passou a ser vendida como remédio. Algumas destas novas águas gaseificadas passaram a ser produzidas a partir de bicarbonato de sódio (soda) e daí surgiu o termo “água com soda” e até o termo “soda limonada”, para quando se adicionasse suco de limão à mistura.

Pelo fato de ter poderes estimulantes, a folha de coca já era conhecida pelos incas e pelos seus descendentes que costumam mascá-la – como até hoje é hábito na Bolívia e no Peru – para enfrentar os problemas decorrentes da vida nas grandes altitudes dos Andes: a sua mastigação libera pequenas quantidades de uma droga alcaloide que aguça a mente de forma análoga à cafeína. Somente em 1855 a cocaína foi isolada das folhas de coca; logo de início alguns acadêmicos e médicos acharam que ela pudesse curar os dependentes do vício de ópio, sem imaginar que a cocaína também causava dependência física e viciava! Este fato por si só demonstra como a história da ciência é plena de sutilezas e também de idas e vindas na busca pela melhor interpretação e compreensão do mundo.

Na França, passou-se a produzir um vinho de coca, no qual folhas de coca ficavam em infusão por meses. John Peberon, um

farmacêutico norte-americano que vivia na cidade de Atlanta, inventou a coca-cola em 1886: para isto ele em primeiro lugar retirou o caráter alcoólico de sua bebida – visto que estava crescendo o movimento pela proibição da venda de álcool nos EUA, movimento este que tempos depois iria provocar a Lei Seca. Além disso, ele acrescentou o extrato de cola obtido das nozes-de-cola, frutas duras com poderes estimulantes – apresentavam 2% de cafeína – encontradas em partes da África. E para mascarar o sabor amargo da coca e da cola, bastante açúcar! Esta é a fórmula da conhecida coca-cola: coca, cola, açúcar e água gaseificada sem álcool. O nome da bebida foi escolhido por razões óbvias. No início a coca-cola tinha traços de cocaína em sua constituição, mas, no início do século XX, isto foi eliminado, mantendo-se todavia até hoje a presença de outros produtos originados da folha de coca em sua constituição.

O século XX é o século norte-americano por definição e a coca-cola tornou-se um símbolo deste poder em todas as partes do mundo, principalmente após a segunda guerra mundial, quando a coca-cola tornou-se uma arma ideológica bastante eficaz. Tornou-se histórica a luta entre a coca-cola e a sua principal concorrente, a pepsi-cola, para conquistar os mercados consumidores dos países do bloco socialista, da União Soviética e da China nas décadas de 1960, 1970 e 1980. Hoje a coca-cola e outras grandes corporações norte-americanas estão associadas à globalização na forma pela qual ela ocorre hoje. Depois de “OK” a segunda expressão mais conhecida no mundo é “coca-cola”. A visibilidade de sua marca possivelmente seja inigualável em termos comerciais. Entretanto, é importante ressaltar, muitos discordam desta forma de globalização e argumentam que o mundo está se homogeneizando e que, com isto, toda a beleza da diversidade cultural do ser humano – diversidade que também está presente em seus alimentos e em suas bebidas – poderá desaparecer rapidamente, o que se mostra cada vez mais provável.

O espírito investigador é aquele que procura compreender melhor as coisas a partir da observação metódica do mundo à

nossa volta. Como não somos uma “tábula rasa” mental, observar o mundo que nos rodeia pressupõe referenciais teóricos, as nossas ferramentas mentais que viabilizam e impregnam as nossas observações. Assim sendo, escolher um eixo condutor como o das bebidas para compreender a história da humanidade é portanto uma estratégia didática de grande potencial, pois aproxima o aprendiz de todos os seres humanos que fizeram a história, naquilo de que todos necessitamos: beber!

REFERÊNCIAS

COUTEUR, P.; BURRESON, J. *Os botões de Napoleão*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006.

DIAMOD, J. *Armas, germes e aço*. Rio de Janeiro: Record, 2001.

KUHN, T. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva, 2003.

ROBERTS, R. M. *Descobertas acidentais em ciências*. Campinas: Papyrus, 1995.

STANDAGE, T. *História do mundo em 6 copos*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2005.

TEIXEIRA, R. R. P.; TRINDADE, D. Reflexões sobre uma experiência de inclusão da disciplina “História da Ciência” no Ensino Médio. In: *Revista Sinergia*, n. 3, jul.- dez. 2001.

Para contato com os autores:

Ricardo Roberto Plaza Teixeira

rrpteixeira@bol.com.br

Paulo Henrique Netto de Alcântara

alcantaraphn@hotmail.com

ARQUITETURA DE ACESSO DIRETO AO PERIFÉRICO DE INTERFACE OU BARRAMENTO PARALELO DISTANTE

João Batista Brandolin

Mestrando da área de Dispositivos e Sistemas Eletrônicos do ITA
Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IFSP

Osamu Saotome

Professor da Divisão de Engenharia Eletrônica do ITA
PhD pelo Tokyo Institute of Technology
Orientador deste projeto de mestrado

Periféricos com interface ou barramento paralelo são proibidos de serem posicionados distantes do computador principal devido às limitações elétricas dos seus sinais. O trabalho apresenta uma nova arquitetura que permite ter acesso ao periférico distante sem o auxílio de um processador remoto, com a criação de um dispositivo que é capaz de gerar a temporização de acesso ao periférico localmente.

Palavras-chave: Periférico. Interface. Barramento. Temporização.

Peripherals with parallel interface or bus are prohibited to be placed far from the host computer due to electrical limitations of its signals. This work presents a new architecture which allows accessing a distant peripheral without the support of a remote processor, with creation of a device that is capable of generating the peripheral access timing in loco.

Keywords: Peripheral. Interface. Bus. Timing.

1 INTRODUÇÃO

O arquiteto de sistemas eletrônicos frequentemente é confrontado com requisitos de projeto em que dispositivos periféricos quaisquer devem ser posicionados em distâncias relativas ao computador *host* superiores às permitidas em suas especificações para o alcance direto. As soluções, em geral, envolvem circuitos repetidores de sinal nas interfaces seriais, mas, em se tratando de periféricos com interface paralela, é invariável o uso de processamento remoto para a comunicação com o *host*, seja ele constituído por um sistema microprocessado dedicado ou por um computador de uso geral. O problema da conexão direta com dispositivos de interface paralela distantes do *host* nunca encontrou outra solução mais eficiente e barata.

Este artigo apresenta um método para conectar periféricos de interface ou barramento paralelo distantes do computador *host* que dispensa o uso de processador remoto para tal fim. Seu objetivo é proporcionar uma conexão destes periféricos remotos de forma mais simples, com melhor desempenho e baixo custo.

2 INTERFACES E BARRAMENTOS PARALELOS

As referências aos sistemas periféricos paralelos e seus dispositivos encontradas na literatura, de modo geral, denominam por interface o meio de comunicação onde o *host* é o *master* do sistema e o periférico, o *slave*; e por barramento, o meio onde um periférico pode

assumir a função de *master*, requisitando seu uso para comunicação com outros periféricos ou com o próprio *host*. No escopo deste trabalho, barramentos de periféricos são tratados como interfaces, no sentido em que o método delimita a aplicação do periférico a atuar sempre como *slave*.

Analisando o comportamento de interfaces e barramentos disponíveis no mercado, por meio dos seus diagramas de temporização (os chamados *timings*, em inglês), identificam-se características comuns que contribuem para a padronização da aplicação do método. Além dos sinais de endereços e dados, são recorrentes sinais de *handshake* entre entradas e saídas, sinais de requisição de *wait-states*, de requisições e reconhecimento de interrupções e *DMA (Direct Memory Access)*, sinais de controle de saída, como *strobes* para leitura e escrita, e de controle de entrada, como leitura de *status* em memórias e dispositivos de I/O (*Input/*

3 ARQUITETURA DE ACESSO DIRETO AO PERIFÉRICO

A figura 1 mostra um diagrama em blocos simplificado do sistema clássico microprocessado para acesso ao periférico, amplamente adotado. (HAMACHER, 1990). Neste sistema, é necessária a execução de um *firmware* para fazer a comunicação com o *host* e acessar a porta da interface paralela do periférico propriamente dito. Na melhor das hipóteses, o *firmware* que realiza esta tarefa é escrito em linguagem *assembly*, que possui um desempenho melhor, comparada a outras linguagens. No entanto, os *firmwares* atualmente são escritos em linguagem C, em sua maioria, o que faz aumentar sensivelmente a quantidade de ciclos de máquina envolvidos no processamento do acesso ao periférico. Em ambos casos, é incontestável o atraso gerado pelo *firmware* entre a chegada do dado ao dispositivo periférico e o seu efetivo uso.

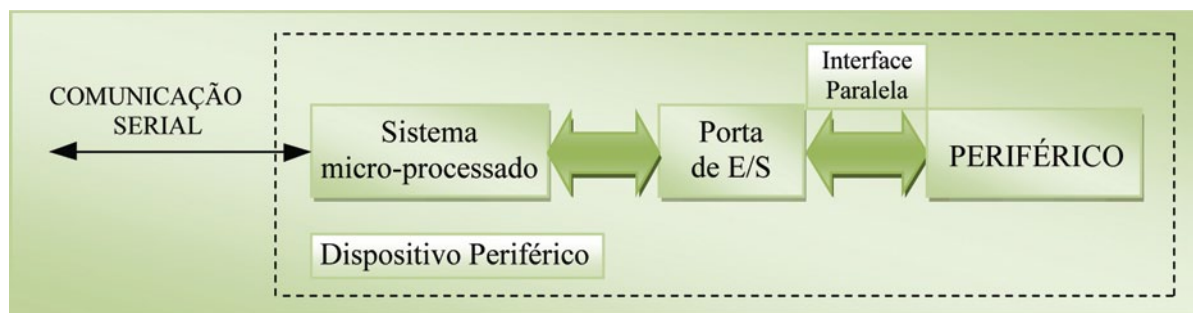


Figura 1: Sistema clássico microprocessado para acesso ao periférico.

Output). Também há interfaces e barramentos que apresentam *multiplexação* entre endereços e dados, transferência de dados múltiplos (*burst*), e endereços complementares. (SOLARI, 1992).

Um aspecto relevante na análise que se faz dos *timings* de uma interface diz respeito aos parâmetros de tempo envolvidos nos acessos de leitura e escrita ao periférico. Importam essencialmente os períodos do ciclo de *clock* e do ciclo de máquina, e os tempos de *set-up* e *hold*.

A arquitetura proposta de Acesso Direto ao Periférico, por outro lado, é caracterizada pelo acesso direto do *host* ao periférico distante, sem a participação de um processador remoto. A figura 2 apresenta o novo sistema idealizado, substituindo o processador por um dispositivo denominado DADB – Dispositivo de Acesso Direto a Barramento – que tem por finalidade acessar diretamente os sinais da interface paralela do periférico, comunicando-se com o *host* por meio de interface serial.

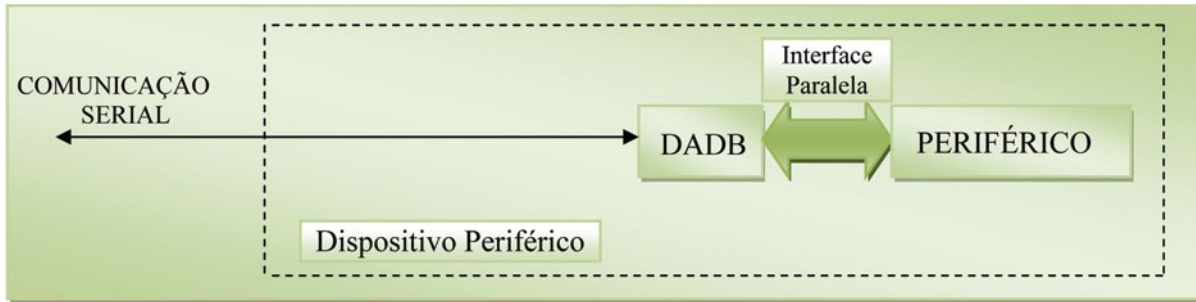


Figura 2: Sistema com DADB para acesso ao periférico

Construído com a tecnologia de dispositivos lógicos programáveis *FPGA* (*Field-Programmable Gate Array*), ou com *ASIC* (*Application-Specific Integrated Circuit*), o DADB funciona com base em informações sobre o acesso, que, uma vez nele carregadas, somente um ciclo de máquina é consumido para acessar o periférico. De modo intuitivo, é possível perceber que a substituição do sistema clássico da figura 1 pelo DADB, a qual provoca a eliminação do *firmware*, induz a um aumento proporcionalmente significativo de desempenho dos acessos ao periférico, na medida em que reduz drasticamente os ciclos de máquina envolvidos para somente um.

Diversas tecnologias de interfaces para comunicação serial estão disponíveis no mercado, entretanto as interfaces seriais *Ethernet* e *RS-485*, que podem alcançar diretamente as distâncias aproximadas de 480 e 1.200 metros, respectivamente, são as que melhor atendem à proposta do trabalho de acesso a periféricos distantes e com custo relativamente baixo (AXELSON, 2007).

4 PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO

As informações do acesso ao periférico, que são necessárias ao funcionamento do DADB, estão organizadas em um protocolo que estabelece a comunicação com o *host*, definido de modo a possibilitar a geração dos sinais da interface paralela do periférico de acordo com o *timing* requerido.

A estrutura básica do protocolo é formada por três *frames* de *bits*, cujos parâmetros permitem aplicar o DADB a periféricos

distintos, de forma a caracterizar-se como um dispositivo de interface paralela universal.

5 FRAME DE FORMATAÇÃO

O *frame* de formatação contém os dimensionamentos dos sinais de endereços, dados, controles, e sinais de *clock*. A formatação do DADB define as quantidades dos *bits* de endereço, de endereço complementar e de dados, e as quantidades dos sinais de controle de saída e de entrada que fazem parte da interface ou barramento do periférico. Também define os divisores do *clock* de referência do sistema para a obtenção dos sinais de *clock* de acesso externo e do *clock* de imagem interno ao DADB, e ainda se os dados são *multiplexados* com os endereços ou não. Este *frame* é enviado uma única vez ao DADB para formatá-lo em relação ao periférico-alvo, definindo os tipos e as quantidades de sinais necessários.

6 FRAME DE IMAGEM

O *frame* de imagem contém a imagem binária do *timing* previsto para a interface com o periférico formatado. Ele é enviado uma ou mais vezes ao DADB, conforme o conjunto de *timings* do periférico-alvo que se pretende gerar. Este *frame* também contém um código de identificação da imagem, e a quantidade de ciclos de *clock* do acesso que define a dimensão do ciclo de máquina.

A imagem binária representa o *timing* que deverá ser gerado pelo DADB para o

acesso ao periférico e é criada a partir da visualização do *timing* e da atribuição de valores binários correspondentes aos níveis lógicos dos sinais observados em cada ciclo de *clock*, conforme mostra de forma genérica a figura 3. Sua construção é planejada no *host* através de uma matriz da imagem do *timing*.

8 MATRIZ DA IMAGEM DO TIMING

De modo simplificado, a matriz da imagem do *timing*, vista na tabela 1, é uma matriz de $[(n+j) \text{ linhas} \times k \text{ colunas}]$, formada por $(n \text{ Saídas} + j \text{ Entradas})$ de sinais de controle e k ciclos de *clock* do acesso, respectivamente, que completam um ciclo de máquina.

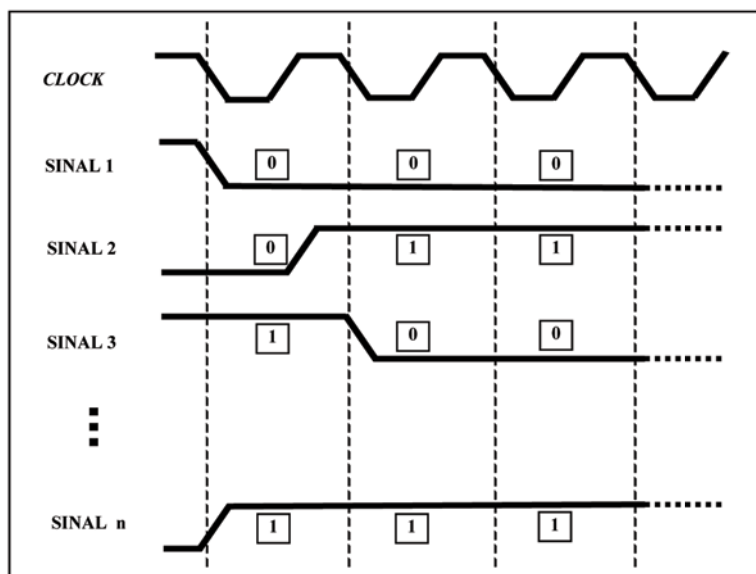


Figura 3: Atribuição de valores binários em um *timing* genérico.

7 FRAME DE ACESSO

O *frame* de acesso contém a informação do acesso propriamente dito. De um modo geral, o acesso relaciona o endereço acessado no periférico; o dado, nos acessos de escrita, e o tipo de *timing* a ser gerado pelo DADB. Também é relacionado o sentido de acesso, de leitura ou de escrita, para determinar se o dado do acesso faz parte do *frame* ou não. Neste mesmo sentido, os *flags* de endereço, de endereço complementar, de dado único e de dados múltiplos sinalizam se os respectivos *bits* estão presentes no acesso. Além disso, são determinados no *frame* a quantidade de dados múltiplos do acesso e os dados múltiplos de escrita, intercalados com os endereços complementares, quando existem. Obviamente, este *frame* é enviado ao DADB toda vez que se deseja fazer um acesso ao periférico.

A matriz contém em seus pontos os níveis lógicos dos sinais de controle em cada ciclo de *clock* do acesso ao periférico. Para representar os níveis lógicos dos estados 0, 1 ou *tri-state* que os sinais de controle podem assumir, há necessidade de se ter dois *bits* para cada ponto da matriz da imagem do *timing*, ou seja, os *bits* S_{nki0} e S_{nki1} ou E_{jki0} e E_{jki1} , para cada ciclo de *clock* do acesso de cada sinal de controle.

Agora, para se ter uma imagem detalhada do *timing*, que consiga representar parâmetros como *set-up* e *hold*, faz-se necessário dividir cada ciclo de *clock* do acesso (*cca*) da matriz genérica, em ciclos menores chamados de ciclos de *clock* de imagem (*cci*). A matriz da imagem do *timing* completa pode então ser obtida com cada *cca* dividido em $(i+1) \times cci$, em que i é chamado de fator de discretização da imagem.

Tabela 1 - Matriz da imagem do *timing* genérica.

		CICLOS DE <i>CLOCK</i> DO ACESSO (<i>CCA</i>)						
		1	2	...	<i>k</i>			
SINAIS DE CONTROLE	saída S1	S_{11i0}	S_{11i1}	S_{12i0}	S_{12i1}	...	S_{1ki0}	S_{1ki1}
	saída S2	S_{21i0}	S_{21i1}	S_{22i0}	S_{22i1}	...	S_{2ki0}	S_{2ki1}
	saída S3	S_{31i0}	S_{31i1}	S_{32i0}	S_{32i1}	...	S_{3ki0}	S_{3ki1}

	saída Sn	S_{n1i0}	S_{n1i1}	S_{n2i0}	S_{n2i1}	...	S_{nki0}	S_{nki1}
	entrada E1	E_{11i0}	E_{11i1}	E_{12i0}	E_{12i1}	...	E_{1ki0}	E_{1ki1}
	entrada E2	E_{21i0}	E_{21i1}	E_{22i0}	E_{22i1}	...	E_{2ki0}	E_{2ki1}

	entrada Ej	E_{j1i0}	E_{j1i1}	E_{j2i0}	E_{j2i1}	...	E_{jki0}	E_{jki1}

9 DISPOSITIVO DE ACESSO DIRETO A BARRAMENTO

As principais características do DADB envolvem a adequação a interfaces e barramentos síncronos e assíncronos, com a geração de *wait-states* e sinal de *clock* externo, *multiplexação* de dados e endereços, transferência de dados múltiplos (*burst*), observância aos parâmetros dos *timings*, em especial os tempos de *set-up* e *hold*, com a geração de sinal de *clock* de imagem interno, *handshaking* local com o periférico e *handshaking* remoto com o *host*, através da interface de comunicação serial.

Os sinais de controle da interface paralela do periférico são classificados conforme a natureza de sua função, em sinais reservados, sinais de propósitos gerais e sinais especiais, de modo a permitir o tratamento adequado pelo DADB. A tabela 2 apresenta o posicionamento sugerido destes sinais na matriz da imagem do *timing*, em que os sinais de saída e entrada são referenciados ao DADB.

Os sinais de controle reservados têm posição fixa na imagem para que o DADB possa identificar e encaminhar o tratamento específico. Os sinais de controle de propósito geral, por sua vez, são mapeados conforme um plano de ligações entre DADB e periférico,

no qual se definem as posições dos sinais na imagem. O tratamento para estes sinais é generalizado, sendo que os sinais de saída seguem incondicionalmente a imagem, e os de entrada são copiados em um registrador de *status* no DADB. Os sinais de controle especiais não fazem parte da matriz da imagem, sendo tratados de forma dedicada.

10 ARQUITETURA DO DADB

A arquitetura básica do DADB é apresentada parcialmente no diagrama de blocos da figura 4. Sua concepção está baseada no conceito de máquina de estado concretizada por meio da linguagem de descrição de *hardware VHDL*.

As técnicas de programação empregadas da linguagem são fundamentadas num modelo estruturado por componentes instanciados na arquitetura geral. Para cada bloco visto na figura 4, há um componente que possui um ou mais processos de execução. Cada processo, por sua vez, é composto por uma ou mais máquinas de estado, com estados característicos criados para atender às necessidades de cada componente na execução de suas tarefas específicas, em que também são utilizados sinais e variáveis com funções diversas de habilitação e semáforo (D'AMORE, 2005).

Tabela 2 - Disposição dos sinais de controle na matriz da imagem.

SINAIS DE CONTROLE	SINAL NA MATRIZ DA IMAGEM	DESCRIÇÃO
RESERVADOS		
guias	S4	guia para endereços
	S6	guia para endereços complementares
	S5	guia para dados (ou múltiplos) de escrita
	E5	guia para dados (ou múltiplos) de leitura
requisição de <i>wait-state</i>	E4	entrada de requisição de <i>wait-state</i>
<i>handshake</i> de entrada e saída	E1	entrada de <i>handshake</i> com saída S1
	E2	entrada de <i>handshake</i> com saída S2
	E3	entrada de <i>handshake</i> com saída S3
	S1	saída de <i>handshake</i> com entrada E1
	S2	saída de <i>handshake</i> com entrada E2
	S3	saída de <i>handshake</i> com entrada E3
requisição de interrupção e <i>DMA</i>	E6	entrada de requisição de interrupção
	E7	entrada de requisição de <i>DMA</i>
<i>clock</i>	S7	saída de <i>clock</i> do acesso
PROPÓSITO GERAL		
entradas	E8-E16	entradas de sinais de controle diversos
saídas	S8-S16	saídas de sinais de controle diversos
ESPECIAIS		
bidirecionais	-	paridade de endereços e dados
	-	erro de paridade em endereços e dados

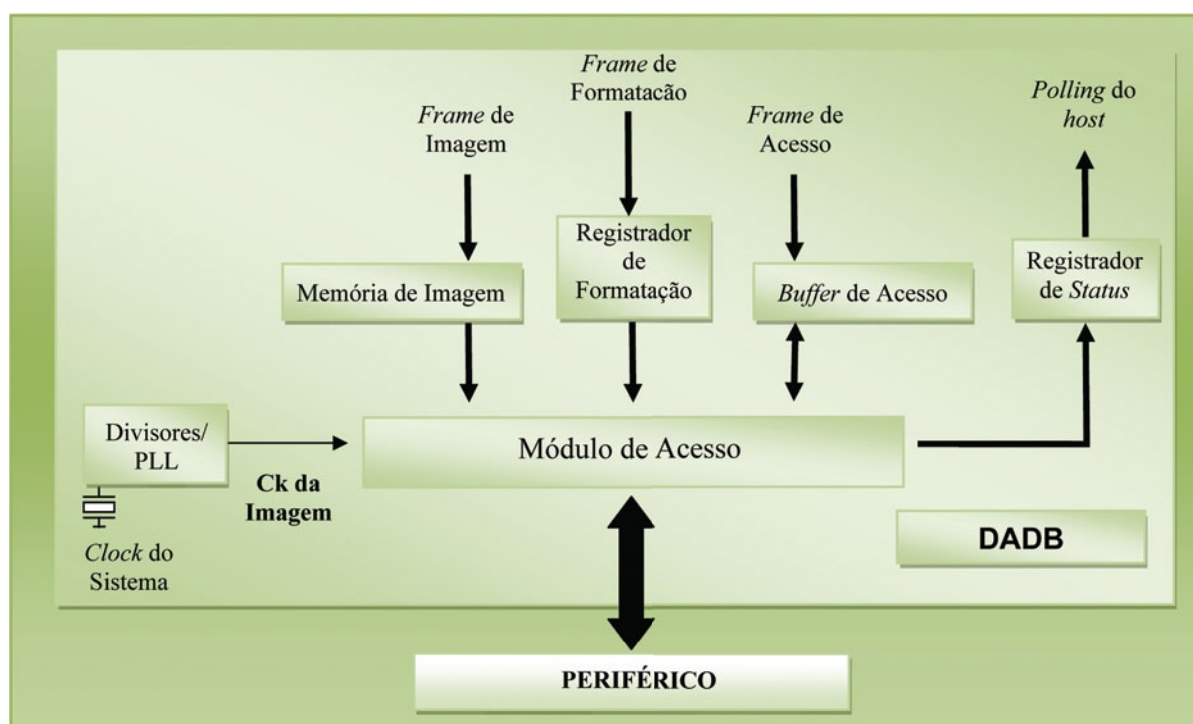


Figura 4: Arquitetura básica do DADB.

11 CONCLUSÕES

Após ampla pesquisa e estudo de diversos tipos de interfaces e barramentos paralelos disponíveis no mercado, foram identificados padrões de comportamento, funcionalidades, e características de temporização dos sinais, que levaram à viabilização de um dispositivo configurável para fazer a interface de modo paralelo com o periférico, provendo os sinais e a temporização necessária.

Foi então concebida uma arquitetura de Acesso Direto ao Periférico que tem como elemento central o dispositivo denominado DADB, fazendo-se a interface paralela com o periférico distante e comunicando-se com o *host* por meio de interface serial. A arquitetura delinea o tipo de informação, que deve ser transmitida ao DADB para a geração dos sinais e do *timing* da interface, e elimina o processador remoto, embutido ou não, do periférico.

A interface do periférico suportada por um DADB, ao invés de um processador, constitui um novo sistema que pode ser cunhado por “*firmwareless*”, ou seja, a inteligência antes caracterizada no *firmware*, é agora retirada do periférico e transferida para o *host*.

Deste modo, o DADB promove o desenvolvimento de periféricos com interface paralela, sem processador, portanto sem *firmware* e, conseqüentemente, mais baratos e com melhor desempenho.

REFERÊNCIAS

AXELSON, J. *Serial port complete*. 2.ed. Madison: Lakeview Research LLC, 2007.

d'AMORE, R. *VHDL: descrição e síntese de circuitos digitais*. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

HAMACHER, V. C. et al. *Computer organization*. New York: McGraw-Hill, 1990.

SOLARI, E. *ISA and EISA: theory and operation*. Yorba Linda - California: Annabooks, 1992.

Para contato com os autores:

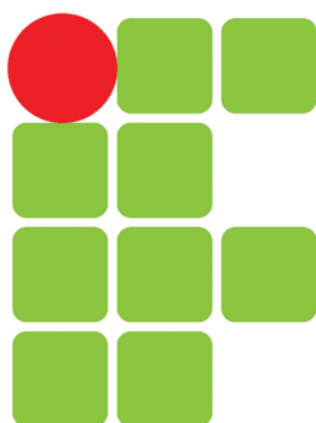
João Batista Brandolin

brandolin@terra.com,

brandolin@cefetsp.br, brandolin@itautech.com

Osamu Saotome

osaotome@ita.br



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

NORMAS PARA A SUBMISSÃO DE ARTIGOS

Instruções para os autores

Consulte o site:

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

- O artigo, preferencialmente inédito (que não foi publicado ou impresso - original), deve ser enviado ao Núcleo Editorial da 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 de preferência 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 ter até 15 páginas;

- 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 uma 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 si 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 com diversos artigos inéditos, 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 do Termo de Autorização e Responsabilidade, bem como o envio deste termo assinado. Com diversos artigos inéditos, daremos preferência para artigos com o Termo de Autorização e Responsabilidade assinado pelo autor ou co-autor.

Tabela 1: Orientação básica para formatação.

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

Tabela 2: Orientação básica para formatação.

Normas aplicadas na Revista Sinergia:	
ABNT NBR 6022:2003	Informação e documentação - Artigo em publicação periódica científica impressa - Apresentação
ABNT NBR 6028:2003	Informação e documentação - Resumo - Apresentação
ABNT NBR 6024:2003	Informação e documentação - Numeração progressiva das seções de um documento escrito - Apresentação
ABNT NBR 10520:2002	Informação e documentação - Citações em documentos - Apresentação
ABNT NBR 6023:2002	Informação e documentação - Referências - Elaboração
IBGE	Normas de apresentação tabular. 3. ed. Rio de Janeiro, 1993.
ABNT NBR 12225	Informação e documentação - Lombada - Apresentação
Para consulta, procure a biblioteca da faculdade mais próxima.	

CONTATO:

NÚCLEO EDITORIAL DA REVISTA SINERGIA

site: <http://www.cefetsp.br/edu/prp/sinergia>

e-mail: sinergia@cefetsp.br

Raul de Souza Püschel tel.: (11) 2763-7679

Ademir Silva tel.: (11) 2763-7633/2763-7679

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



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SÃO PAULO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
NÚCLEO DA REVISTA SINERGIA

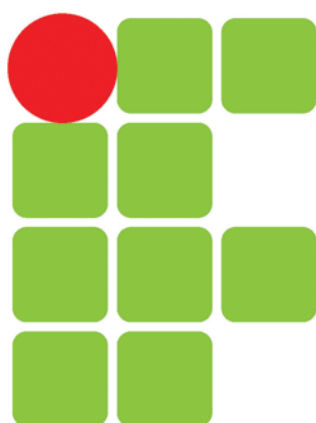
TERMO DE AUTORIZAÇÃO E RESPONSABILIDADE

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

Se comprovado plágio em qualquer trabalho publicado, a Revista *Sinergia* isenta-se de qual-
quer 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 di-
reitos autorais relativos ao trabalho.

São Paulo,..... de de 20.....

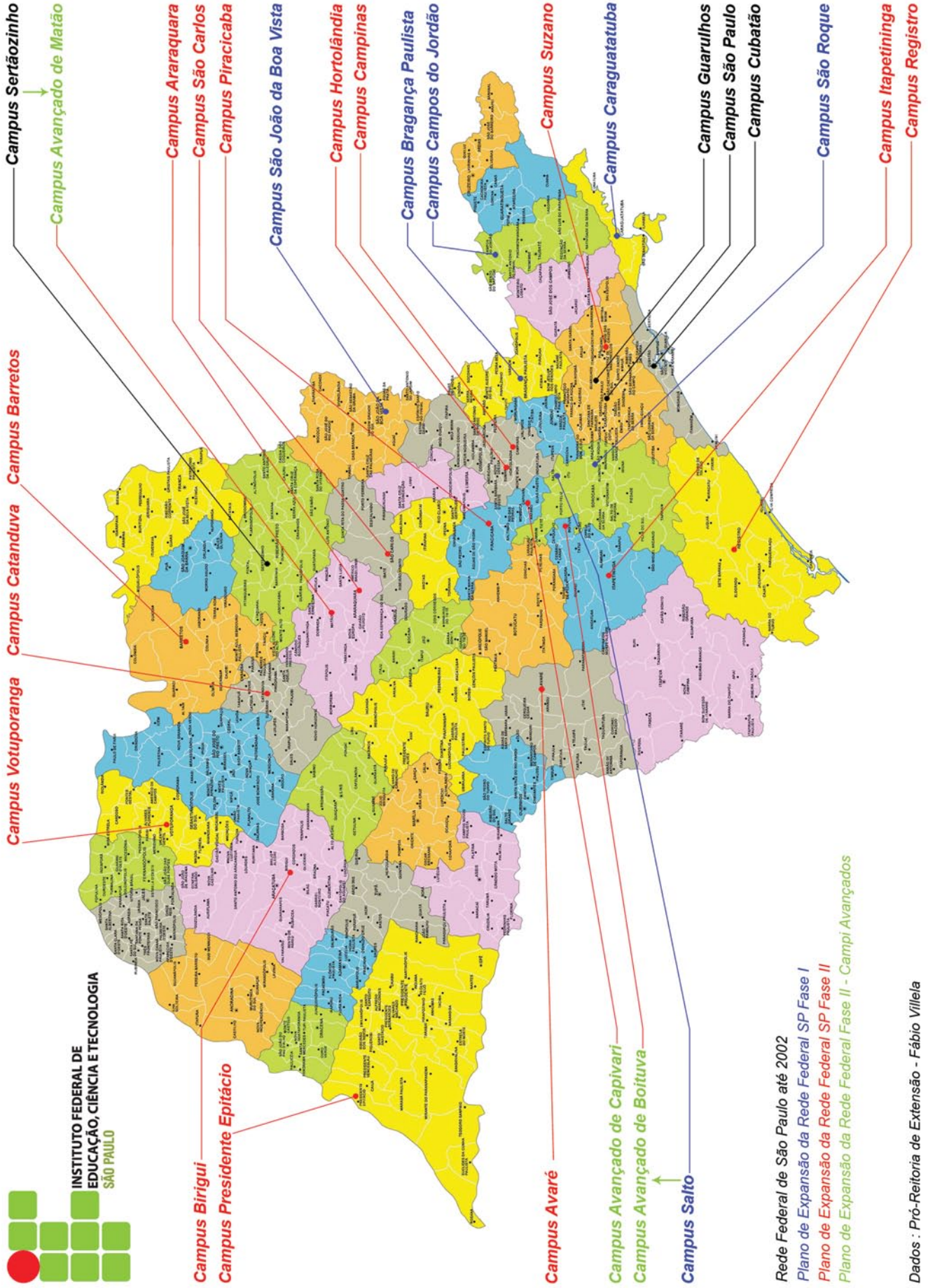
.....
Autor responsável pela inscrição do trabalho



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



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SÃO PAULO



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 Fase II - Campi Avançados

Dados : Pró-Reitoria de Extensão - Fábio Villela

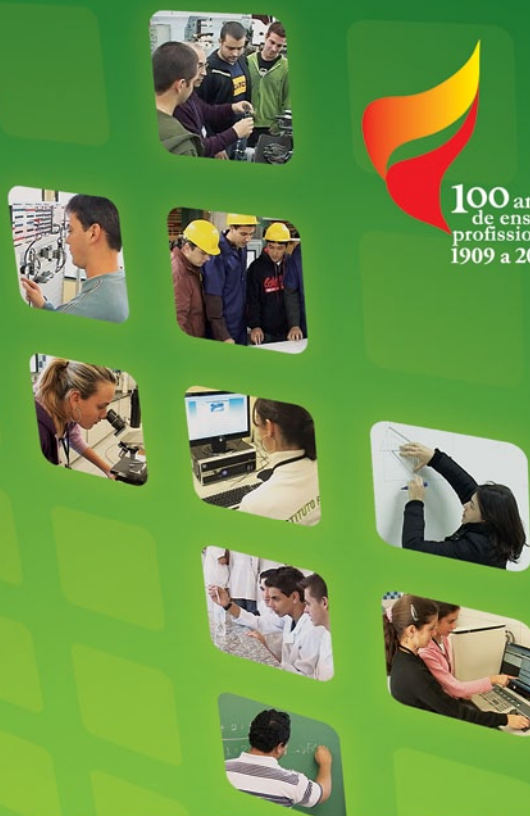
O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo oferece ensino profissionalizante gratuito, da educação básica à superior, para milhares de jovens no estado.

Ao longo de 100 anos de história, forma cidadãos capacitados nas áreas de Controle e Processos Industriais, Gestão e Negócios, Informação e Comunicação, Infraestrutura, Recursos Naturais, Produção Industrial, Hospitalidade e Lazer, e licenciaturas.

Você pode optar por 16 cursos técnicos (integrado, concomitante e subsequente), 20 de nível superior (entre licenciaturas, tecnologias e engenharias), 4 na modalidade de jovens e adultos, além dos cursos de pós-graduação.

Os 21 *campi* do IFSP são referência em educação. Nossos alunos estão entre os primeiros colocados nas avaliações nacionais e são disputados pelo mercado de trabalho.

Instituto Federal de São Paulo. Futuros brilhantes começam aqui.



Instituto Federal de São Paulo.

Tradição e inovação no
ensino profissional.

8,5 mil alunos
matriculados no
estado de SP



**INSTITUTO FEDERAL
SÃO PAULO**

CAMPUS ARARAQUARA Ramal de Acesso Engenheiro Heitor de Souza Pinheiro, s/n.º • **CAMPUS BARRETOS** Av. C-1, s/n.º - Bairro Ide Daher • **CAMPUS BIRIGUI** R. Pedro Cavallo, s/n.º - Residencial Portal da Pérola II • **CAMPUS AVANÇADO BOITUVA** Av. Zélia de Lima Rosa, 100 - Portal dos Pássaros • **CAMPUS BRAGANÇA PAULISTA** Av. Francisco Samuel Lucchesi Filho, 770 - Penha • **CAMPUS CAMPOS DO JORDÃO** R. Monsenhor José Vita, 280 - V. Abernassia • **CAMPUS AVANÇADO CAPIVARI** Av. Ênio Pires de Camargo, s/n.º - Bairro São João Batista • **CAMPUS CARAGUATATUBA** Av. Rio Grande do Norte, 450 - Indaiá • **CAMPUS CATANDUVA** Av. Imperatriz, s/n.º - Distrito Industrial • **CAMPUS CUBATÃO** R. Maria Cristina, 50 - Jd. Casqueiro • **CAMPUS GUARULHOS** Av. Salgado Filho, 3501 - V. Rio de Janeiro • **CAMPUS ITAPETININGA** Av. João Olímpio de Oliveira, s/n.º - Bairro Assen • **NÚCLEO AVANÇADO MATÃO** Av. Habib Gabriel, 1360 - Residencial das Acácias • **CAMPUS PIRACICABA** Rod. Deputado Laércio Corte, s/n.º - Santa Rosa • **CAMPUS SALTO** R. Rio Branco, 1780 - V. Teixeira • **CAMPUS SÃO CARLOS** Rod. Washington Luís, km 235 AT-6, Sala 119 • **CAMPUS SÃO JOÃO DA BOA VISTA** Acesso Dr. João Batista Merlin, s/n.º - Jd. Itália • **CAMPUS SÃO PAULO** R. Pedro Vicente, 625 - Canindé • **CAMPUS SÃO ROQUE** Rod. Prefeito Quintino de Lima, 2100 - Goianã • **CAMPUS SERTÃOZINHO** R. Américo Ambrósio, 269 - Jd. Canaã • **CAMPUS SUZANO** Av. Mogi da Cruzes, s/n.º - Parque Suzano • **WWW.IFSP.EDU.BR**