

TECNOLOGIA & CULTURA

Revista do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ
Ano 9 nº 11 jul./dez. 2007

- 40 A GESTÃO AMBIENTAL: EM BUSCA DA CONSOLIDAÇÃO DE UM CEFET/RJ SUSTENTÁVEL
- 48 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS EM LABORATÓRIO: EXPERIÊNCIAS EM INSTITUIÇÕES BRASILEIRAS DE ENSINO E PESQUISA
- 75 ENTREVISTA: CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EXPERIÊNCIA DE PROFESSORES E ALUNOS NO CERN



CEFET/RJ - CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO
TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA

Av. Maracanã, 229 - Maracanã
Rio de Janeiro/RJ - CEP 20271-110
www.cefet-rj.br

Revista

Tecnologia & Cultura

Ministério da Educação - MEC
Secretaria de Educação Profissional e
Tecnológica - SETEC

CEFET/RJ - CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO
TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA

TECNOLOGIA & CULTURA - Revista do CEFET/RJ
Ano 9 - Número 11 - jul./dez. 2007

Av. Maracanã 229 - CEP 20271-110
Maracanã - Rio de Janeiro/RJ
Telefone geral: (21) 2566-3160
Telefax: (21) 2284-6021

<http://www.cefet-rj.br>
E-mail: revista@cefet-rj.br

Diretor-Geral
Miguel Badenes Prades Filho

Vice-Diretor
Carlos Henrique Figueiredo Alves

Diretor de Ensino
Maurício Saldanha Motta

Diretora de Pesquisa e Pós-Graduação
Lilian Martins da Motta Dias

Diretora de Gestão Estratégica
Carmen Perrotta

**Conselho Técnico-Científico da
Revista Tecnologia & Cultura**
Presidente do Comitê Técnico-Científico
Marco Braga (CEFET-RJ)

Tecnologia & Sociedade

Marco Braga
(Editor / CEFET-RJ)
Profa. Andrea Guerra
(CEFET-RJ)
Marisa Brandão
(CEFET-RJ)
Monica Waldhelm
(CEFET-RJ)
Regina Viegas
(CEFET-RJ)
Alvaro Chispino
(CEFET-RJ)
Gaudêncio Frigotto
(UFF)
Isabel Malaquias
(Universidade de Aveiro - Portugal)
Carlos Fiolhais
(Universidade de Coimbra - Portugal)
Olival Freire Junior
(UFBA)
Ana Margarida Campello
(FIOCRUZ)

Tecnologia & Gestão

Antonio Pithon
(Editor / CEFET-RJ)
José Antonio Peixoto
(CEFET-RJ)
José Dinis Carvalho
(Universidade do Minho - Portugal)
Rui Manoel Souza
(Universidade do Minho - Portugal)
Rogério Valle
(COPPE-UFRJ)
Luis Enrique Valdiviezo Vieira
(UENF)

Tecnologia & Inovação

Hector Reynaldo
(Editor / CEFET-RJ)
Maurício Motta
(CEFET-RJ)
Carlos Henrique Figueiredo Alves
(CEFET-RJ)
Américo Scotti
(Universidade Federal de Uberlândia)
Ari Sauer Guimarães
(UFRJ)
Ivani de Souza Bott
(PUC-RJ)

Editoria

Diretoria de Gestão Estratégica
Secretaria editorial - Edson Galiza

Revisão

Carmen Perrotta
Edson Galiza

Biblioteca Central

Leila Maria Bento
Ana Maria Milanez

**Projeto Gráfico/Diagramação
Seção de Programação Visual - SPROV**

Fernando da Silveira Bracet
Paulo Roberto Pires Macedo

Capa

Trabalho de interferência gráfica

Impressão

Setor Gráfico

Observações

Os conteúdos dos artigos publicados nesta Revista
são de inteira responsabilidade de seus autores.
Proibida a reprodução total ou parcial desta obra
sem autorização dos autores.

- CEFET Celso Suckow e Algumas Transformações Históricas na Formação Profissional (Marisa Brandão)	07
- A Graduação em Engenharia Industrial no Brasil em Face de Outras Engenharias (Carlos Henrique Figueiredo Alves / José Antonio Assunção Peixoto / Marllós Martins de Vasconcelos)	17
- Estudo das Concepções e Práticas Pedagógicas da Educação Física em uma Instituição Federal de Educação Profissional e Tecnológica (Edson Santos Wanderley Júnior / Eduardo Henrique Almada Cezar / Maria da Conceição de Almeida Barbosa-Lima)	26
- Cidadania Substantiva: Proposta para Formação de uma Cultura de Cidadania Focada em Ações de Responsabilidade Sócio-Pessoal-Ambiental (Silvino Netto)	32
- A Gestão Ambiental: em Busca da Consolidação de um CEFET/RJ Sustentável..... (Ana Carolina Gomes da Silva / Aline Guimarães Monteiro / Patrícia Mattos Teixeira / Yuri Leal Clemente Ferreira)	40
- Gerenciamento de Resíduos Químicos em Laboratório: Experiências em Instituições Brasileiras de Ensino e Pesquisa (Claudio Cardoso Marinho)	48
- Trabalho Colaborativo: Um Estudo de Caso no Brasil e em Portugal (Antonio José Caulliraux Pithon / Marina Rodrigues Brochado / Beatriz Teixeira Martins)	56
- Estudo sobre o Desempenho de Ferramentas Revestidas no Torneamento de Ferro Fundido (Etienne Beirão Friedrich / Lílian Martins da Motta Dias / Anna Carla Araújo)	66
- Entrevista Ciência, Tecnologia e Inovação Participação em Projetos de Pesquisa Internacional: Experiência de professores e alunos no CERN (Alessandro Rosa Lopes Zachí / Aline da Rocha Gesualdi)	75
- Resenha Uma Didática para a Pedagogia Histórico-Crítica (Carmen Perrotta)	79
- Dissertações	
<i>Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática</i>	
Nº 1 - O Papel das Representações Geométricas frente à Resolução de Problemas	81
Nº 2 - Reflexão Comparando o Uso de Materiais Concretos com Softwares no Ensino de Sólidos de Revolução.....	81
Nº 3 - Construção e Validação de Materiais Didáticos de História e Filosofia da Ciência na Formação dos Professores de Matemática	82
Nº 4 - Criando Ambientes Matemáticos com Planilhas Eletrônicas	82
Nº 5 - O Desenvolvimento e o Uso da Biblioteca de Funções, em Visual Basic for Applications do Excel, Aplicada ao Ensino de Geometria Analítica	82
Nº 6 - Uma Aplicação de Recursos de Mídia Eletrônica no Ensino da Física: Eletrodinâmica	83
<i>Mestrado em Tecnologia</i>	
Nº 1 - Proposta de um Modelo de Gestão e Produção para as Indústrias de Cerâmica Vermelha	84
Nº 2 - Redes de Empresa: Proposta de Modelo de Central de Massas para o Pólo Ceramista de Itaboraí – RJ	84
Nº 3 - Introdução da Tecnologia Laserail na Manutenção da Via Permanente: Um Estudo de Caso no Metrô Rio	85
Nº 4 - Análise de Confiabilidade da Pesagem Dinâmica de Veículos Rodoviários	85
Nº 5 - Análise do Acoplamento Termomecânico em Treliças Elastoplásticas Submetidas a Carregamentos Cíclicos	86
Nº 6 - Proposta de um Modelo Contratual para as Empresas Virtuais no Âmbito da Legislação Brasileira	86
Nº 7 - Impacto das Inovações Tecnológicas no Setor Siderúrgico Brasileiro para Exportação	87
Nº 8 - Utilização da Arquitetura Orientada aos Serviços para a Integração de Sistemas de Informação Heterogêneos....	87
Nº 9 - Uma Contribuição à Modelagem do Processo de Soldagem de Placas de Aço Utilizando um Modelo Constitutivo Acoplado	88

Nº 10 - Desenvolvimento Nativo de Sistemas de Informação em Instituições de Ensino Superior: Fatores Influenciadores e Conseqüências	88
Nº 11 - Aplicação do Processamento Digital de Sinais ao Controle Ativo de Ruído em Baixas Frequências	89
Nº 12 - Formação do Profissional em Pequenas e Micro Empresas no Mercado Nacional para Trabalhar com Tecnologia a CNC	89
Nº 13 - Proteção Patentária de Medicamentos no Brasil: Avaliação dos Depósitos de Patente de Invenção sob a Vigência da Nova Lei de Propriedade Industrial (9.279/96)	90
Nº 14 - Avaliação do Efeito do Dano por Fadiga nas Propriedades de Tração e Dureza de Aço Grau R4 na Norma IACS W22/2004 Utilizado na Confecção de Amarras de Linha de Ancoragem	90
Nº 15 - A Influência do Mercado de Capitais sobre a Governança de Ti – Estudo de Caso Petrobras	91
Nº 16 - Ferramenta para Gerenciamento da Infra-Estrutura de TI Alinhado com a Estratégia de Negócio	91

Mais um número de TECNOLOGIA & CULTURA. Desta vez, agregando à produção acadêmica externa a de docentes do CEFET/RJ, ensejando, na socialização de suas reflexões, também a oportunidade de dar a conhecer facetas da identidade institucional no ensino, na pesquisa e na extensão.

Distribuídos nas seções Tecnologia & Sociedade, Tecnologia & Gestão, e Tecnologia & Inovação, os artigos abordam questões históricas da formação de profissionais da área tecnológica no país, concepções e práticas pedagógicas nessa formação, projetos institucionais de ação e gestão no campo da responsabilidade social e da educação ambiental, informação e comunicação para a aprendizagem colaborativa, além de um estudo técnico voltado para o desempenho de ferramentas e materiais em processos mecânicos.

A entrevista com docentes do CEFET/RJ evidencia sua colaboração em projetos internacionais ligados ao CERN, Centro Europeu de Pesquisa Nuclear, proporcionando aos leitores uma visão de como se opera a produção científico-tecnológica naquele Centro e da qualificação acadêmica de nossos professores e alunos.

Nesta edição, a obra resenhada é *Uma didática para a pedagogia histórico-crítica*, de João Luiz Gasparin, cuja leitura e debate certamente contribuem para a educação tecnológica nos diferentes níveis.

Integram, ainda, este número os resumos das dissertações defendidas pelos mestrandos do Centro, produção acadêmica que desenvolve conteúdos de interesse das áreas de concentração e linhas de pesquisa dos respectivos Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* e da sociedade em geral.

TECNOLOGIA & CULTURA terá, nos próximos números, edições especiais, com a abordagem das temáticas *Interdisciplinaridade e Educação* (n.12) e *Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS e Ensino* (n.13).

Esta Revista do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca segue no seu compromisso de espelhar a pluralidade de saberes e concepções, respeitando o pensamento e a expressão dos autores, sempre em busca de fazer avançar as reflexões e ações que (con)têm tecnologia.

A Editoria, DIGES.

CEFET Celso Suckow e Algumas Transformações Históricas na Formação Profissional

Marisa Brandão

RESUMO: Este trabalho resalta aspectos da história do CEFET Celso Suckow da Fonseca no contexto de transformações da formação profissional no Brasil em dois períodos. Dos anos de 1910 aos de 1940: a mudança de uma formação que desenvolve valores morais junto às classes populares, com um ensino baseado na arte do ofício, para uma formação que atende às demandas de qualificação exigidas pela incipiente indústria. Dos anos de 1960 aos de 1970: o processo no âmbito das políticas do MEC, onde se misturam e se confundem concepções de "ensino profissionalizante", "ensino superior", "educação tecnológica", entre outras. Nesse processo surge um novo tipo de ensino superior, em um novo tipo de instituição – os CEFETs. O texto relaciona as mudanças institucionais com as mudanças mais gerais das políticas públicas voltadas para a formação profissional, posto estarem atreladas aos caminhos econômicos que o país traça a partir do embate de interesses em disputa.

Palavras-chave: Formação Profissional; Educação Profissional; Ensino Superior; Educação Tecnológica.

ABSTRACT: This article highlights aspects of the history of CEFET (Federal Centre of Technology Education, Rio de Janeiro, named after Prof. Celso Suckow da Fonseca) in the context of the occupational training transformations in Brazil in two periods. From 1910s to the 1940s: a change from training that developed moral values and education among the lower classes based on learning a trade or craft, to one that matches the skill and qualification requirements of incipient industry. From 1960s to 1970s: a process promoted by the Ministry of Education's policies, in which conceptions of "career/occupational education", "further/higher education", "technological/technical education", among others, are merged. It is in this process that a new type of higher education arises, in a new kind of institution – the CEFET. The institutional changes are related with the more general public policy shifts aimed at occupational training, in turn, linked to the country's economic trajectory and the various interests at stake.

Keywords: Occupational Training; Occupational Education; Further/Higher Education; Technological/Technical Education.

APRESENTAÇÃO

Inicialmente, ressaltamos que este trabalho não tem a intenção de esgotar a história do CEFET Celso Suckow da Fonseca, do Rio de Janeiro; pretendemos simplesmente ressaltar alguns aspectos de dois períodos distintos dessa Instituição e, ao mesmo tempo, relacionar as mudanças institucionais com as mudanças mais gerais das políticas públicas, definidas pelo poder executivo do governo federal, voltadas para a formação profissional. Mesmo que no trabalho não seja explicitado, defendemos que essas políticas públicas estão diretamente relacionadas aos caminhos econômicos que o país vem traçando a partir do embate de interesses em disputa.

Este texto tem como base, para o período que vai dos anos de 1910/1920 até os anos de 1940,

nossa dissertação de mestrado (Brandão, 1997). Nela tratamos das transformações ocorridas na formação profissional no Brasil, quando vai deixando de ter, por um lado, a função de buscar para os "filhos dos desfavorecidos da fortuna" o desenvolvimento de "hábitos de trabalho profícuo, que os afastará da ociosidade, escola do vício e do crime" (como determinava o já muito comentado Decreto 7.566, de 23 de setembro de 1909). Por outro lado, mudando também sua concepção, de uma formação com base na arte para uma formação com base na ciência. Nesse período, podemos perceber que o desenvolvimento econômico e industrial do país leva à necessidade de uma força de trabalho com certo nível de qualificação profissional, modificando assim a orientação das políticas públicas nesse campo.

Em relação ao período que vai dos anos de 1960 aos anos de 1970, tomamos como base estudos que vimos realizando no doutorado. Para esse período, o que procuramos destacar é a transformação de uma instituição voltada para a formação profissional em nível secundário (ou médio) em uma instituição que passa a incluir um determinado tipo de ensino superior. Essa trajetória, que tornará a própria Instituição específica, começa com os Cursos de Engenharia de Operação, nos anos de 1960, culminando, nos anos de 1970, com a transformação destes em Engenharia Industrial e, ao mesmo tempo, com a criação e formalização de um outro tipo de ensino superior, os *Cursos Superiores de Tecnologia*. Em termos institucionais, essas transformações levam à criação dos primeiros Centros Federais de Educação Tecnológica, os CEFETs.

Esperamos que este trabalho possa contribuir para as reflexões e ações do presente, tanto no que se refere ao próprio CEFET-CSF/RJ, quanto no que se refere às questões mais amplas das políticas públicas definidas no âmbito do poder executivo.

DA ARTE DO OFÍCIO À CIÊNCIA DA INDÚSTRIA, OU DA ESCOLA NORMAL DE ARTES E OFÍCIOS WENCESLAU BRÁS À ESCOLA TÉCNICA FEDERAL CELSO SUCKOW DA FONSECA

Nas primeiras décadas da república brasileira, ainda no início do século XX, a educação nacional tinha como característica marcante, seguindo ainda uma herança do período colonial e imperial, a organização de instituições profissionalizantes de caráter essencialmente assistencialista, sem a preocupação efetiva de formação de uma mão-de-obra qualificada. Ao mesmo tempo, coerentemente com a descentralização do poder do Estado que então predominava, não existia uma política educacional em nível nacional e, portanto, não tínhamos um sistema educacional organizado e regulamentado para todo o país. No entanto, na prática, tinha-se um destino educacional traçado para as classes dominantes – a escola secundária e a superior – e outro para os trabalhadores – a escola primária e a profissional. É nesse contexto que, em 1909, assistimos à criação da rede federal de Escolas de Aprendizes Artífices, voltada para a formação profissional, então com base artesanal e também assistencialista – formalmente estabelecida para atender aos desfavorecidos da fortuna –, não ultrapassando o nível primário de educação. Essa rede é

a origem do que hoje são as Escolas Técnicas Federais (ETF), os Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET) e, inclusive, a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

O CEFET do Rio de Janeiro, no entanto, tem sua origem em um projeto inicialmente pensado pela prefeitura do então Distrito Federal. Assim, através de decreto municipal, é criada, em agosto de 1917, a **Escola Normal de Artes e Ofícios Wenceslau Brás**, voltada

para a instrução e preparo de professores, mestres e contra-mestres dos vários Institutos e escolas profissionais do Distrito Federal, assim como de professores de trabalhos manuais para as escolas primárias" artigo 1º do Decreto 1.800, de 11 de agosto de 1817).

Essa Escola é considerada a primeira no Brasil com o objetivo de formar professores voltados especialmente para o ensino profissional.

Em acordo com o governo federal, a prefeitura consegue que lhe seja cedido o prédio da Rua General Canabarro, nº 338, para a instalação da Escola e, no dia 9 de novembro de 1918, tem-se sua inauguração com a presença do próprio presidente da República, Wenceslau Brás, do prefeito, do diretor nomeado para a escola, Coryntho da Fonseca, entre outros. Porém, apesar de inaugurada oficialmente nesta data, suas atividades só serão iniciadas em agosto de 1919, ainda sem o funcionamento das suas oficinas, o que se daria no ano seguinte.

Segundo Celso Suckow da Fonseca (1986), quando Paulo de Frontin assumiu a Prefeitura do Distrito Federal, resolveu fechar a escola por achá-la demasiadamente dispendiosa. Ao mesmo tempo, o governo federal buscava alguma solução para a falta de professores e mestres para assumirem o ensino na rede de Escolas de Aprendizes Artífices. Foi assim que, ainda em julho de 1919, começaram os entendimentos entre a União e a Prefeitura a fim de transferir a Escola Wenceslau Brás para o âmbito federal. E, após decretos que autorizavam a transferência¹, em 27 de novembro do mesmo ano, firmou-se o acordo final, passando a escola ao governo federal, ficando subordinada ao Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio, passando a fazer parte, então, da rede de Escolas de Aprendizes Artífices.

Tendo sido criada com objetivos específicos, desde o início a Wenceslau Brás tinha características que a distinguiam dessa Rede e que foram mantidas pelo acordo de transferência para a União. A seus alunos era exigido, para ingresso, o curso primário, e a Escola não dava "preferência aos desfavorecidos da fortuna"; a maioria de seus professores tinha nível superior; tinha como objetivo formar profissionais mais próximos da moderna indústria que começava a se implantar no país, a fim de que esses profissionais, por sua vez, formassem operários adequados à nova realidade – a de uma indústria que se desenvolvia já a partir da introdução de algum conhecimento científico na base do processo produtivo, portanto começando a se distanciar da base subjetiva da arte.

Mas nem sempre as intenções, sejam das leis, sejam daqueles que na prática dão a direção e o sentido a um projeto, conseguem ser realizadas. E assim veremos, a partir de documentos que nos mostram o cotidiano da Wenceslau Brás, que muitas vezes a realidade dos cursos, das oficinas e o que nelas era ensinado nos remete "de volta" à manufatura, ou até mesmo ao artesanato. De forma geral, o levantamento dos documentos referentes à Wenceslau Brás que foram preservados e se encontravam à época dessa pesquisa (1994/1997) no Arquivo Geral do CEFET/RJ nos levam a acreditar que havia uma predominância dos cursos da "seção de trabalhos femininos", sobressaindo, assim, trabalhos manuais, domésticos, artísticos, de acordo com a noção de "trabalho feminino" então existente; as próprias fotografias de exposições em que a Escola esteve presente, apresentando os trabalhos realizados em suas oficinas, demonstram o fato².

Por exemplo, em Boletins de Renda e Produção³ do ano de 1924, onde se declara a quantia monetária recolhida ao Tesouro Nacional "resultante da produção pelas diversas seções deste Estabelecimento", constam artigos das seções de chapéus, costuras, bordados, flores, economia doméstica e madeira, demonstrando assim os cursos/oficinas que sobressaíram naquele ano, pelo menos em termos quantitativos. Temos ainda dados de Celso Suckow (1986, v.3, p.135-136) sobre matrículas e diplomados, desde o início do funcionamento da Wenceslau Brás até seu fechamento, comprovando a predominância do sexo feminino entre os alunos da Escola e, portanto, a predominância dos cursos de "formação de professores de datilografia, estenografia, modas ou economia doméstica".

Como exemplo de um projeto mais amplo que se colocava para o Brasil, em 1927, Graco Cardoso,

então deputado, apresenta um projeto de lei⁴ que busca traçar "princípios orgânicos" a serem adotados, nacionalmente, para o ensino que ele próprio denomina de "ensino técnico industrial". Apesar de não ter sido aprovado, o projeto de lei já apresentava a proposta de uma formação profissional a nível médio, de preparação de um profissional até então inexistente no Brasil, o técnico, que estaria entre o operário e o engenheiro, pois

O ensino de artes e ofícios, como está sendo feito atualmente, se em umas escolas é insuficiente para formar operários ou artífices, em outras não é bastante para habilitar mestres ou condutores de indústrias, pois os seus cursos são, simplesmente, de categoria de contra-mestres.

E nem a tarefa de preparar mestres e condutores de indústrias cabe ao ensino industrial primário. Essa é a missão do ensino médio, ao passo que a do ensino superior industrial é formar os engenheiros das escolas politécnicas. (ibid.)

Nas transformações que os diferentes órgãos do poder executivo do governo federal voltados para a gestão do "ensino profissional técnico" vão sofrendo, podemos perceber a crescente importância desse ensino. Percebemos também o processo de mudança na sua função – de solução para problemas urbanos à formação de uma mão-de-obra que se tornava então necessária ao país –, assim como na sua concepção – de formação com base na arte, voltada para o artesanato, à formação com base na ciência, voltada para a indústria. Neste sentido, em julho de 1934, tem-se a transformação da *Inspetoria de Ensino Profissional Técnico em Superintendência do Ensino Industrial*⁵, que passará a ser um órgão diretamente subordinado ao Ministro da Educação⁶. Este será o primeiro órgão governamental que assumirá o projeto industrial, em termos da formação profissional, de forma explícita, a começar por sua própria denominação.

No decreto de 1934 que cria esse órgão e dá outras providências, podemos observar a ruptura que então se processava no ensino profissionalizante no país – em termos de função e de concepção. Vejamos algumas de suas considerações:

Considerando que a evolução das indústrias nacionais impõe a adaptação do ensino indispensável à formação dos operários às exigências da técnica moderna;

Considerando que atualmente este ramo educativo está restrito, nos estabelecimentos oficiais, a uma organização que apenas atende à formação de artífices para as profissões elementares;

Considerando que a falta de operários graduados e de contra-mestres é, além de manifesta, penosamente sentida nas fábricas e nas oficinas;

Considerando que as indústrias nacionais já exigem um operariado com conhecimentos especializados e de nível superior ao do ensino primário; [...]
(Decreto 24.558, de 03 de março de 1934)

Assim, em 1934, observam-se modificações na concepção que se tinha para o ensino profissionalizante, já colocando as diretrizes básicas que se projetavam para as Escolas de Aprendizes Artífices e para a Escola Normal de Artes e Ofícios Wenceslau Brás. Não é por acaso que nesse texto legal evitou-se a referência ao nome das escolas, usando-se termos como *escolas federais de ensino profissional técnico, estabelecimentos de ensino industrial, escolas federais de ensino industrial, institutos profissionais da União, escolas industriais, ensino industrial*. O projeto de escola que se tinha em mente não era mais aquela que pretendia ser apenas uma solução moral, ou ideológica, para os problemas sociais; tampouco o projeto de ensino era aquele que formaria um artesão, ciente dos "mistérios" artísticos de seu ofício. O cenário social era outro, uma ruptura havia se operado: tratava-se de formar mão-de-obra para a indústria nacional, com "conhecimentos especializados e de nível superior ao ensino primário", com uma formação que atendessem "às exigências da técnica moderna".

Em 1937, dando continuidade a esse novo projeto educacional, o Ministério da Educação e Saúde Pública passa a ter nova organização (Lei 378, de 13 de janeiro), inclusive quanto às questões relacionadas à formação profissional. Essa mesma lei transforma a Wenceslau Brás (e a rede à qual a escola pertencia) em liceus, que, posteriormente, começam a ser chamados de *Liceus Industriais*. Em setembro de 1937, a Escola fecha suas portas para se iniciarem as obras de sua demolição, a fim de ceder lugar à materialização do novo projeto que se impunha para o ensino profissionalizante – o projeto industrial. Em 29 de agosto de 1937, o jornal *Diário Carioca* publicou um protesto contra a possível demolição do *notável edifício de cunho histórico, que é o palacete, outrora pertencente ao Duque de Saxe, onde vem funcionando a Escola Wenceslau Brás*. Portanto, a história da Escola pode ser vista como a materialização desse projeto de

"ensino profissionalizante industrial", passando por um processo que culminará com sua demolição – simbólica e literal – para ceder lugar ao novo, que nela já havia se anunciado. O projeto para a futura Escola era grandioso, incluindo não apenas a demolição de todas as construções que existiam, mas também a desapropriação de terrenos próximos, a construção de modernos edifícios e de oficinas em forma de pavilhões como os das fábricas. Quanto à própria Escola Normal de Artes e Ofícios Wenceslau Brás, trata-se de destacar um projeto e um processo histórico que vão além da própria Escola. O novo projeto não poderia ter se concretizado na existência da Wenceslau Brás – esta, mesmo com suas especificidades, existiu com base em uma realidade histórica, específica, da formação profissional e da própria política econômica governamental de seu tempo; portanto, dificilmente poderia deixar de ter predominância na *arte do ofício*.

Este projeto – da educação nacional e não apenas da Escola – foi amadurecendo até se concretizar, em termos legais, na chamada Lei Orgânica do Ensino Industrial (de fato, Decreto 4.073, de 30 de janeiro de 1942) e, em termos materiais, nas *Escolas Técnicas* e nas *Escolas Industriais* do governo federal, de forma geral. Assim, quando a antiga Escola Normal de Artes e Ofícios Wenceslau Brás reabre suas portas, em 1942 (em 1944, o presidente Getúlio Vargas fará uma inauguração oficial), era, de fato, uma outra escola, não mais aquela escola normal, de artes e ofícios; também não era um Liceu, era a **Escola Técnica Nacional** (ETN), uma escola voltada para o ensino industrial. Segundo a Lei Orgânica – e condizente com o discurso de harmonia entre as classes sociais, típico do capitalismo –, o objetivo era atender tanto aos interesses dos trabalhadores, quanto aos interesses dos empresários.

Apesar da organização do ensino industrial em nível técnico (isto é, secundário), naquele momento o curso ainda não permitia o acesso irrestrito ao ensino superior, concedendo aos concluintes apenas a *possibilidade de ingresso em estabelecimento de ensino superior, para matrícula em curso diretamente relacionado com o curso técnico concluído, verificada a satisfação das condições de preparo, determinadas pela legislação competente* (Decreto 4.073/1942, art. 18, III). A "legislação competente", especificando quais os cursos do nível superior "relacionados" ao técnico, só apareceria onze anos após a Lei Orgânica, isto é, em 1953 (Lei 1.821, de 12 de março). Nesse momento, permitiu-se, em princípio, o acesso a qualquer curso superior; no entanto, devido à exigência de exames complementares ao vestibular, essa equivalência torna-se mais formal do que real. Apenas em 1961, com a Lei

de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN, 4.024, de 20 de dezembro) se estabelece a completa equivalência dos cursos técnicos ao secundário, para efeito de ingresso em cursos superiores.

Em 1965, a ETN passa a ser denominada **Escola Técnica Federal da Guanabara** e, em 1967, como homenagem a seu ex-diretor, recebe nova denominação, **Escola Técnica Federal Celso Suckow da Fonseca** (ETF-CSF). Referência nacional quanto ao ensino profissionalizante industrial, tendo publicado importante material sobre a história desse ensino no Brasil⁷, a trajetória desse engenheiro-educador está intimamente ligada à história da Escola Técnica Nacional/Federal (ETN/ETF) (Rodrigues, 2002, p. 49). Celso Suckow dirigiu a instituição por diversas vezes, tendo falecido em 1966, quando viajava pelos Estados Unidos em missão profissional, a convite da Fundação Ford. Em 13 de março de 1967 (Decreto-lei 181, de 17/02/1967), a Escola Técnica Federal recebeu o nome de Escola Técnica Federal Celso Suckow da Fonseca (Franco e Gontijo, 2002, p.253).

DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL À "EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA", OU DE ESCOLA TÉCNICA FEDERAL A CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

Desde os primeiros anos da década de 1960 existia a formulação – com referenciais legais – de uma política governamental de expansão do ensino superior com base em cursos de curta duração⁸. Essa política foi colocada em prática, inicialmente, com os cursos de Engenharia de Operação, que, devido a diferentes pressões contrárias, acabou esgotando-se, mas, ao mesmo tempo, tornou-se o embrião de um projeto mais amplo, na década de 1970, visando à difusão do que, a partir de 1973, seria reconhecido como Curso Superior de Tecnologia (ou Curso de Formação de Tecnólogos). Essa política, ainda em meados da década de 1960, começa a se configurar como uma política não-universitária, isto é, tendo como pressuposto para sua difusão a criação de instituições específicas para esses cursos. Neste sentido, a rede federal de formação profissional (isto é, as Escolas Técnicas Federais) teve importante papel nas décadas de 1960 e 1970, na busca de consolidação, tanto dos cursos, quanto do projeto de instituição.

Inicialmente, algumas Universidades Católicas (PUCs), como a de São Paulo, se interessaram em implantar e difundir a engenharia de operação. Porém, não seriam cursos com caráter terminal, permitindo aos

alunos complementar seus estudos, a fim de tornarem-se "engenheiros plenos". Acontece que o modelo defendido por essas universidades para os cursos de engenharia de operação entrou, em parte, em conflito com os interesses dos países do capitalismo central em relação ao Brasil. A eles interessava incentivar em nosso país cursos superiores (no sentido de que se tem acesso após a escola secundária), porém de nível intermediário, entre o nível médio e o superior propriamente dito, e visando à terminalidade⁹. Já as Universidades Católicas, privadas, compreendiam que o tipo de aluno que possuíam – os que podiam pagar para estudar – não teria interesse em um curso que não permitisse complementar a formação. Na tentativa de modificar essa tendência, a Fundação Ford ofereceu ajuda, em forma de consultoria técnica e bolsas de estudos, entre outras, à PUC de São Paulo. Tendo essa instituição se negado a mudar o modelo, os assessores da Fundação encontram receptividade na então Escola Técnica Federal da Guanabara (ETF/GB). Assim, em 1965, começam os acordos para um plano com o objetivo de expandir os cursos de engenharia operacional em uma escola pública de nível médio (Soares, 1983, p.226). A escolha de uma Escola Técnica Federal (ETF) pode ser explicada, em parte, porque era uma instituição que não possuía ensino superior, eliminando a possibilidade de continuidade de estudos e, portanto, a própria expectativa, nesse sentido, por parte dos alunos. Por outro lado, sendo uma instituição pública de formação profissional, poderia atrair os que naquele momento a freqüentavam, isto é, os filhos da classe trabalhadora, com condições econômicas baixas. Estes, ao terem acesso a uma formação para postos de trabalho mais qualificados – mesmo que em nível intermediário de ensino superior –, poderiam se sentir plenamente atendidos, posto que, provavelmente, isso significaria uma elevação dos níveis escolares na família, criando a expectativa de uma possível elevação das condições econômicas.

No entanto, surgiu uma certa disputa entre o modelo estabelecido pelas PUCs – encampado por outras instituições privadas – e o modelo estabelecido pela Fundação Ford em acordo com a ETF/GB. Nessa disputa, tem-se a proibição, através de Decreto¹⁰, da criação de cursos superiores em escolas de ensino médio. Mesmo assim, poucos dias antes desse decreto, a ETF da Guanabara celebrou, em 8 de outubro de 1965, convênio com a então Escola Nacional de Engenharia da Universidade do Brasil (Universidade Federal do Rio de Janeiro), que, por sua vez, seria responsável pela emissão dos diplomas¹¹. Segundo Góes Filho (1976, p.56), os cursos começaram a funcionar em março de 1966 nas especialidades de mecânica e eletrônica; no entanto, entre alguns autores

existe discordância em relação a quais teriam sido as especialidades dos primeiros cursos¹².

O modelo de curso superior intermediário e terminal – da Fundação Ford com apoio do governo militar – buscava garantir para o Brasil a (con)formação de profissionais adequados para *operarem* a tecnologia que importávamos, contribuindo para a manutenção de uma política educacional brasileira em que não se projetava ampliar a capacidade de desenvolver ciência e, portanto, sua própria tecnologia. A engenharia de operação foi então definida como uma **formação profissional tecnológica, de nível superior**, em cursos com duração de três anos – em oposição aos **cursos de formação profissional científica, que não se confundem com os primeiros por exigirem preparação científica muito mais ampla e, em consequência, maior duração, isto é, de cinco anos** (Parecer 25/65. Grifo nosso).

Em 1967, devido às diversas pressões sociais quanto à engenharia de operação – pressões inclusive dos próprios Conselhos de representação profissional dos engenheiros¹³ –, o governo forma um Grupo de Trabalho para examinar esses novos cursos. Das conclusões e sugestões apresentadas pelo grupo, conforme destacadas por Góes Filho (op.cit., p.56), tem-se a consideração, dentre outras, de que os cursos de engenharia de operação ministrados, em convênio, na então Escola Técnica Federal Celso Suckow da Fonseca (antiga ETF da Guanabara) vinham obtendo "resultados animadores". A conclusão do grupo – apesar de examinar cursos ainda bastante recentes, pois havia apenas um ano e meio que os cursos de engenharia de operação estavam funcionando na ETF Celso Suckow – foi a de sugerir a implantação dos cursos de engenharia de operação em diversas Escolas Técnicas Federais e, não por acaso, lembrando exemplos de **instituições** européias e norte-americanas. Por trás da defesa de um determinado tipo de curso superior, já se encontrava a defesa de um determinado tipo de instituição de ensino superior – uma instituição não-universitária.

Em abril de 1969, a sugestão desse Grupo já era decretada, tornando-se realidade e tendo como base a lei da reforma universitária de 1968 (Lei 5540, de 28 de novembro de 1968). Assim, a partir da experiência da ETF Celso Suckow, as Escolas Técnicas Federais passaram a poder ser *autorizadas a organizar e manter cursos de curta duração, destinados a proporcionar formação básica de nível superior e correspondentes às necessidades e*

características dos mercados de trabalho regional e nacional (Decreto-lei 547, de 18 de abril de 1969, art.1º. Grifo nosso). Note-se que o decreto não se refere especificamente à engenharia de operação, mas sim a *cursos de curta duração*. A partir de então, as ETFs passam a poder solicitar autorização para ministrar cursos considerados de nível superior independentemente de convênios com universidades, reforçando, assim, o projeto de uma instituição de ensino superior específica, em oposição ao que é universal – uma das bases de definição da Instituição Universitária.

Em 1971, um projeto que havia sido desenvolvido com o apoio da Fundação Ford resultou no chamado "Acordo MEC/BIRD I" – isto é, acordo entre o MEC e o Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento, hoje Banco Mundial. Esse Acordo obteve empréstimo do BIRD para o *financiamento parcial de um programa do ensino médio (profissional) e superior de curta duração (engenharia de operação), a cargo do Ministro da Educação e Cultura*¹⁴. O acordo previa, entre outras iniciativas, a

Construção de prédios, instalações, equipamentos de oficinas e laboratórios, bem como a formação e preparação de recursos humanos, em todos os níveis, no país e no exterior, de 6 (seis) Centros de Engenharia de Operações, juntos às Escolas Técnicas Federais de: a) Rio de Janeiro; b) São Paulo; c) Paraná; d) Minas Gerais; e) Bahia; f) Pernambuco. (apud Nascimento, *ibid.*, p.45. Grifos nossos)

O professor Edmar de Oliveira, então diretor da ETF Celso Suckow da Fonseca, foi o primeiro a coordenar esse Programa, que ficou conhecido como PRODEM. Vários professores da formação profissional foram estudar nos EUA, com apoio financeiro tanto dentro daquele projeto, quanto deste Programa. Devemos destacar que na equipe do PRODEM estavam três professores – Floriano Porto Carrero, Carlos Magno Pereira e Osvaldo Vieira Nascimento (os dois últimos da ETF-CSF/RJ) – que, segundo o próprio Osvaldo (Nascimento, op.cit., p.45), formavam *uma jovem equipe de educadores idealistas, recém-chegada dos Estados Unidos, onde concluíram o curso de Mestrado em Educação Técnica na Oklahoma State University enviados pelo próprio projeto*. Como vemos, já naquele momento havia a preocupação de setores do governo federal, junto a agências internacionais de financiamento, principalmente estadunidenses, em (con)formar aqueles que iriam formular, coordenar e implantar as políticas do Estado brasileiro quanto à educação, neste caso, profissional.

Durante quase toda a década de 1970 pode-se observar a disputa de interesses em torno da engenharia de

operação – seja a favor de sua manutenção, de sua modificação, ou mesmo de sua extinção. No âmbito do MEC, as disputas ocorriam através do Departamento de Assuntos Universitários (DAU) e o Departamento de Ensino Médio (DEM). O DAU defendia – na política de expansão do *ensino superior* através de cursos de curta duração – a substituição da Engenharia de Operação pelo que passaria a ser chamado de *Cursos de Formação de Tecnólogos* (ou *Cursos Superiores de Tecnologia* – CST), que teriam uma abrangência maior do que a área da engenharia. O Departamento de Ensino Médio do MEC, ao qual estavam vinculadas as Escolas Técnicas Federais (que, inclusive, cederam quadros dirigentes a esse Departamento), de fato, também defendia uma política de expansão do ensino superior não-universitário; porém – provavelmente pelo próprio projeto no qual havia investido desde 1965, resultando no PRODEM (1971), e ainda por suas estreitas ligações com as ETFs –, insistia que essa política deveria se dar através dos cursos de engenharia de operação e das próprias ETFs. Dessa forma, podemos perceber que as disputas não se davam quanto a essa política educacional para o ensino superior, mas sim quanto a qual deveria ser o caminho para implantá-la.

Em 1975, o Conselho Federal de Educação – CFE (substituído pelo atual Conselho Nacional de Educação – CNE) aprova um parecer (CFE 1.589/75, de 8 de maio) que trata da criação dos **Centros de Educação Tecnológica**. Nesse parecer temos explícita referência ao papel que caberia aos Centros: *uma função dissuasória, desfogando a universidade de muitos pretendentes que se contentariam com uma formação profissional curta de nível superior* (Grifos nossos). No entanto, ainda não foi nesse momento que o caminho para os cursos superiores de curta duração foi definido e, no decorrer das discussões sobre a engenharia de operação, nesse ano de 1975, o curso já estava em funcionamento não apenas na ETF Celso Suckow (Rio de Janeiro), mas também nas ETFs de Minas Gerais e Paraná.

Mas, em 1976, já se falava na criação de **Centros de Engenharia** (e não mais de Engenharia de Operação) com a verba daquele Acordo MEC/BIRD (de 1971) e, no final do ano de 1976, o CFE aprova um Parecer (CFE 4.434) extinguindo a engenharia de operação e criando a *engenharia industrial*¹⁵. Esta seria uma *engenharia de ligação*, tendo como característica a formação de um profissional voltado para a prática – para operar e cuidar da manutenção de equipamentos, para gerenciar processos –, porém, com a duração de cinco anos, pois só assim poderia ser considerado como um curso que formasse engenheiros. Em oposição, tinha-se a *engenharia de concepção*; os engenheiros de

concepção seriam *aqueles que têm a formação direcionada para o campo da pesquisa, de projetos, de investigação, da aplicação de métodos científicos, da direção, da supervisão e do ensino de engenharia* (Apud Oliveira, 2003, p.22). Ora, se observarmos bem, o que em 1976 distinguia os dois tipos de engenharia – de concepção e de ligação – eram as mesmas características que, em 1965, no parecer CFE 25, haviam distinguido o engenheiro de operação (*formação profissional tecnológica*) do engenheiro graduado (*formação profissional científica*); a única diferença das características desses dois momentos era quanto à duração mínima do tipo de formação – agora, com a engenharia industrial, não poderia ser curta (2.200 horas), passando à obrigatoriedade de, no mínimo, 3.600 horas.

No parecer 4.434/76 – em paralelo com a *engenharia de concepção* e a *de ligação* – é descrita uma terceira categoria de profissional nesse campo de saber,

os tecnólogos com formação voltada para a área de engenharia, definindo-os como profissionais responsáveis pela aplicação de métodos e conhecimentos científicos e tecnológicos, combinados com habilidade manual, para a solução dos problemas relacionados à sua área de atuação. Sua atuação não se estende ao desenvolvimento de novos princípios e métodos. (Oliveira, op. cit., p.22. Grifos nossos)

Desta forma, ao mesmo tempo em que – na construção de uma solução negociada – se faz concessão à *engenharia industrial*, busca-se garantir a manutenção e consolidação de cursos superiores de curta duração – então, já formalmente reconhecidos como de tecnólogos – na área da engenharia.]

Para Nascimento (op. cit., p.48), a *solução encontrada atendia aos desejos emanados do DAU/MEC, mas, também, preservava o 'ethos' do ensino industrial defendido pelas Escolas Técnicas Federais, através do PRODEM*¹⁶.

Também foi em 1976 que o MEC – através de convênio com a Fundação Centro de Educação Técnica da Bahia (CETEBA), instituição estadual – conseguiu aprovar a Lei de criação do Centro de Educação Tecnológica da Bahia (CENTEC-BA)¹⁷, sendo este o *primeiro centro criado a nível federal* (Peterossi, 1980, p.78).

A idéia era, de fato, criar um "Centrão" que abrangesse desde os cursos da Escola Técnica, passando por aqueles de formação de tecnólogos (previstos para o CENTEC), até os cursos de engenharia industrial. Transcrição da ata da reunião da Diretoria da ETF-BA, de 25 de novembro de 1976 registra que

O Professor Ruy Santos Filho [então diretor da escola] fez um minucioso relato sobre os entendimentos levados a efeito nesta Capital, com a presença dos representantes do PRODEM, Cel. Arivaldo Fontes e do Sr. Guedes, Gerente de Engenharia; dos representantes do DAU e da Secretaria Geral do MEC, Dr. Ruy Vieira, e do Centro Tecnológico da Bahia, Dr. João Augusto, em relação ao Curso de Engenharia de Operações que pretendem modificar para Curso de Engenharia Industrial, acrescentando que a pretensão, agora, é de transformar toda a estrutura numa espécie de 'Centrão' que integraria a Escola Técnica Federal da Bahia, o Centro Tecnológico e o Curso de Engenharia Industrial. Com isso, o Curso de Engenharia de Operações, de curta duração, evoluiria, segundo eles, para o Curso de Engenharia Industrial, de duração plena. (apud Lessa, s/data. Grifos nossos)

Na Bahia, esse projeto do "Centrão" teria sido deixado de lado naquele momento; no entanto, vemos nele já a idéia do que, pouco mais tarde, em 1978, seriam os primeiros Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFETs).

Assim, a Lei 6.545, de 30 de junho de 1978, ao criar – a partir da transformação das Escolas Técnicas Federais de Minas Gerais, do Paraná e Celso Suckow da Fonseca – três Centros Federais de Educação Tecnológica, em vez dos seis "Centros de Engenharia de Operação", foi considerada como tendo concretizado o que preconizava aquele acordo entre o MEC e o Banco Mundial, de 1971, levado a cabo pelo PRODEM. No acordo que vinha sendo tecido no âmbito do MEC, essa havia sido a fórmula encontrada para, entre outros aspectos, convencer o PRODEM a apoiar a política do DAU de extinção da engenharia de operação. Se compararmos a Lei 6.545 com a Lei 6.344 (de criação do CENTEC-BA), verificaremos que são bastante semelhantes; a própria Exposição de Motivos daquela afirma que *a estrutura administrativa de cada Centro [...] terá como paradigma a do Centro de Educação Tecnológica da Bahia, recentemente criado*. No entanto, aos CEFETs – como no projeto dos "Centrões" – caberia ministrar ensino de 2º grau técnico industrial e, quanto ao ensino superior, além dos Cursos Superiores de Tecnologia e de formação de recursos humanos na área, caberia ministrar também os cursos de engenharia industrial. A novidade, em relação aos "Centrões", foi a definição dos CEFETs como instituições que também deveriam se dedicar à pós-graduação e à pesquisa na "área técnica industrial".

Defendemos que a definição dessa "área técnica industrial" nunca ficou bem clara. Substituída, em parte, pela expressão "área tecnológica"¹⁰, junto com "educação tecnológica" – não apenas pelos documentos oficiais do Ministério da Educação e de suas Instituições, mas também por alguns estudiosos da formação profissional no país –, não nos parece ser muito diferente, mantendo-se sempre certa nebulosidade em termos de conceitos e práticas, possibilitando assim seu uso com significados distintos.

Notas

1. Decreto 13.721, de 13 de agosto de 1919, do Presidente Epitácio Pessoa e Decreto Municipal 2.133, de 6 de setembro de 1919, do Prefeito do Distrito Federal (apud DIAS, 1980).
2. Em novembro de 1993, no âmbito do I Encontro Nacional de Educação Tecnológica para o Desenvolvimento (I EDUTECH), realizado no próprio CEFET-CSF/RJ, foi organizada, com nossa colaboração, como membro da equipe de trabalho do Projeto *Memória Viva*, a Coordenação e Pesquisa para a Exposição *O CEFET tem história*. Após esse Encontro, as fotos utilizadas nessa Exposição, com a ajuda da Coordenação de Educação Artística, foram emolduradas, tornando-se uma exposição permanente sobre a história do CEFET. Algumas dessas fotos ilustram a afirmação sobre a "seção de trabalhos femininos" da Wenceslau Brás.

3. A Wenceslau Brás, assim como as outras escolas da rede federal, deveria a cada mês encaminhar um boletim em que constasse o que os alunos haviam produzido nas oficinas durante as aulas e a quantia arrecadada na venda desses objetos; em geral, a venda ocorria durante as exposições anuais ou outras que porventura fossem organizadas.
4. Projeto apresentado à Câmara dos Deputados em 15 de agosto de 1927. A versão integral do projeto encontra-se publicada em Fonseca, 1986, v.1, p.273.
5. Decreto 24.558, de 03 de março de 1934. É importante lembrar que nesse ano tivemos também uma nova Constituição, onde, pela primeira vez, a educação aparecia como uma obrigação do Estado, passando a União a ser responsável pela determinação de diretrizes educacionais nacionais.
6. O Ministério da Educação e Saúde Pública havia sido criado em 14 de novembro de 1930, pelo Decreto 19.042. Em 05 de janeiro de 1931, o regulamento desse Ministério, aprovado pelo Decreto 19.560, criara a *Inspetoria de Ensino Profissional Técnico*. Esta era uma das sete Repartições do Ministério que não estava subordinada imediatamente ao Ministro, mas sim à *Diretoria Geral de Expediente*. Vale ressaltar que, na estrutura de 1931, o Ministério tinha quatro Departamentos, todos diretamente subordinados ao Ministro e, entre eles, o *Departamento Nacional de Ensino*.
7. *História do Ensino Industrial no Brasil*, editada originariamente na *Escola Técnica Nacional*. A obra, dividida em dois volumes, teve seu primeiro volume publicado em 1961 e o segundo em 1962 (Rodrigues, 2002). Aspecto importante ressaltado por Rodrigues é o fato de que, nessa obra, Celso Suckow reproduz uma série de documentos históricos que, não tivessem sido aí resgatados, provavelmente teriam se perdido. Nesse nosso texto utilizamos alguns destes documentos.
8. Sobre o assunto ver, entre outros, BRANDÃO (2006), NASCIMENTO (1986), PETEROSI (1980), SOARES (1983).
9. Esse modelo de curso, nos EUA, existe desde o século XIX; no entanto, sua marcante expansão deu-se somente a partir dos anos 1960-1970 (Ghisolfi, 2004, p.72).
10. Decreto 57.075, de 15 de outubro de 1965 (*apud* Nascimento, 1986, p.41). Em seu artigo 1º, o decreto estabelecia: *Os cursos de engenharia de Operação [...] poderão ser ministrados, unicamente, em estabelecimentos de ensino superior de engenharia* (Grifo nosso).
11. Não há como deixar de observar a data desse convênio (8 de outubro), que parece ter sido a solução para que a Fundação Ford levasse adiante seus planos, **apesar** do decreto 57.075; essa data é **anterior** à do referido decreto, com antecedência de apenas **poucos dias**.
12. Ver a esse respeito NASCIMENTO (1968) e SOARES (1983).
13. Referimo-nos ao sistema CONFEA/CREAs, isto é, ao Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia e aos Conselhos Regionais de Engenharia, Arquitetura e Agronomia.
14. Artigo 1º do Decreto 68.681, de 25 de maio de 1971 (*Apud* Góes Filho, op.cit., p.60).
15. Em 1977, o CFE, mediante resoluções, caracterizou a habilitação de engenharia industrial, revogou a criação dos cursos de engenharia de operação e estabeleceu as normas para conversão destes últimos em engenharia industrial. Respectivamente, Resoluções CFE 04/77, 5/77, e 5A/77.
16. Este *ethos*, pelo menos em parte, prevaleceu até há pouco tempo nos cursos de engenharia industrial. Por exemplo, no sítio oficial do CEFET-CSF/RJ, encontramos a seguinte definição para os cursos de Engenharia Industrial oferecidos pela Instituição: *voltados para a formação de engenheiros que se dedicarão precipuamente ao desenvolvimento de processos industriais e à operação dos sistemas industriais. Mesmo que a formação básica desses engenheiros tenha a mesma extensão e profundidade das demais habilitações de engenharia, na Engenharia Industrial, o enfoque principal deve ser conferido ao trabalho prático e às técnicas e aos processos de operação que caracterizam a atividade industrial.* (Grifos nossos). Disponível em: <<http://www.cefet-rj.br/concurso/graduacao/manualdoaluno/manual/cursosgraduacao.htm>> Acesso em: 01 de agosto de 2006. Atualmente, ao digitarmos esase endereço, obtivemos ainda as mesmas informações; no entanto, os cursos de engenharia da Instituição passaram por um processo de reformulação e, para informações do que hoje se divulga formalmente (ementas de disciplinas e fluxogramas), deve-se acessar: <http://www.cefet-rj.br/ensino/ensino2.htm>. Acesso em 03 de agosto de 2008
17. Lei federal 6.344, de 6 de julho de 1976.

18. A partir da Lei 6.545, de 1978, o CEFET-CSF/RJ – junto daqueles de Minas Gerais e Paraná – passa a ser uma instituição diferenciada das ETFs; no entanto, apenas em 1993 (com a Lei 8.711, de 28 de setembro, que transforma a ETF-BA em CEFET-BA e dá outras providências), os CEFETs passam a poder ministrar, em grau superior, graduação visando à formação de profissionais e especialistas na *área tecnológica* – e não apenas engenharia industrial e formação de tecnólogos.

Referências bibliográficas

BRANDÃO, Marisa. **Cursos Superiores de Tecnologia**: democratização do acesso ao ensino superior? Caxambu, MG, 29ª Reunião Anual da ANPEd, GT09, 2006.

_____. **Das artes e ofícios ao ensino industrial**: continuidades, adaptações e rupturas na construção da identidade do CEFET-RJ. Dissertação de mestrado defendida na Universidade Federal Fluminense, Programa de Pós-Graduação em Educação, 1997.

DIAS, Demóstenes de Oliveira. **Estudo documentário e histórico sobre a Escola Técnica Federal 'Celso Suckow da Fonseca'**. RJ: CEFET/RJ, 1980.

FONSECA, Celso Suckow da. **História do ensino industrial no Brasil**. Rio de Janeiro, SENAI, Vol.1 e Vol.3, 1986.

FRANCO, Maria Ciavatta, GONTIJO, Rebeca. Celso Suckow da Fonseca. In: FÁVERO, Maria de Lourdes de Albuquerque; BRITTO, Jader de Medeiros (Org.). **Dicionário de Educadores no Brasil**: da Colônia aos dias atuais. Rio de Janeiro: EdUERJ, MEC-INEP, 2002 (2ª ed.). p.253-258.

GHISOLFI, Juliana do Couto. **Políticas de educação superior norte-americanas**: faça o que digo mas não faça o que faço?. São Paulo: Cortez, 2004 (Coleção questões de nossa época, v.121).

GÓES FILHO, Joaquim Faria; Netto, Carolina Alice Coutinho (org.). **Cursos Superiores de duração reduzida**. Versão preliminar de relatório de pesquisa. Rio de Janeiro, FGV/IRH, MEC/INEP, Vol.I, 1976.

LESSA, José Silva. **CEFET-BA uma resenha histórica**: da escola do mingau ao complexo integrado de educação tecnológica. Disponível em: <<http://www.cefetba.br/comunicacao/resenha.html>> Acesso em: 21 de jan. de 2007.

NASCIMENTO, Osvaldo. **O ensino industrial no Brasil**: 75 anos do ensino técnico ao ensino superior. RJ, SENAI/DN/DPEA, 1986.

OLIVEIRA, Regina Rita de Cássia. Cursos Superiores de "curta duração" – esta não é uma conversa nova. **Revista Educação Tecnológica**. Belo Horizonte, v.8, n.2, p.18-25, jul./dez. 2003. Disponível em: <www.dppg.cefetmg.br/revistan8v2-artigo3.pdf>.

PETEROSI, Helena Gemignani. **Educação e mercado de trabalho**: análise crítica dos cursos de tecnologia. SP: Edições Loyola, 1980.

RODRIGUES, José. Celso Suckow da Fonseca e a sua História do Ensino Industrial no Brasil. **Revista Brasileira de História da Educação**, Campinas, v. 2, n. 4, p. 47-74, 2002.

SOARES, Rose Mary Dore. **Formação de técnicos de nível superior no Brasil**: do engenheiro de operação ao tecnólogo. Belo Horizonte, 1983. 342f. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 1983.

Dados da autora

Marisa Brandão (marisabrandao@cefet-rj.br) é professora de Sociologia do Ensino Médio e Técnico do CEFET/RJ e doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFF, campo de confluência Trabalho e Educação.

A Graduação em Engenharia Industrial no Brasil em Face de Outras Engenharias

Carlos Henrique Figueiredo Alves
José Antonio Assunção Peixoto
Marllos Martins de Vasconcelos

RESUMO: Entre as opções de formação de engenheiros no Brasil, são oferecidos, em algumas IES, cursos de graduação em engenharia industrial. Esses cursos, assim como os engenheiros industriais neles formados, diferenciam-se daqueles que não recebem o qualificativo em questão. Nesse contexto, o presente trabalho, tendo como objetivo alcançar uma representação dos cursos de graduação em engenharia industrial, faz o levantamento e a análise de informações que caracterizam tais cursos, contextualizando-os no espectro de opções de formação em engenharia no Brasil, tendo como metodologia de pesquisa a extração de dados de trabalhos científicos, da legislação e de endereços eletrônicos de instituições oficialmente ligadas a esse tipo de formação profissional. Em suas considerações finais, sugere a permanência da diferenciação entre os cursos de graduação em engenharia industrial daqueles que não recebem o qualificativo e, também, propõe caminhos a serem percorridos em pesquisas posteriores.

Palavras-chave: Engenharia Industrial; Ensino de Engenharia.

ABSTRACT: Among the graduating options for engineers in Brazil, graduation courses in industrial engineering are offered by some IES. These graduation courses in engineering, so as the industrial engineers graduated by them, differ from those which do not receive the qualifying in matter. So the present work objectives to reach a representation of the graduation courses in industrial engineering, surveys and evaluates the information that characterize the courses in matter and locate them within the range of graduation options in engineering in Brazil; using as essential method, the extraction of relevant data for the subject in matters of scientific publications, legislation and official institutions websites tied in this kind of professionals formation. In its final considerations, the present work recommends the permanence of the differentiation between industrial engineering graduation courses from those which do not receive the qualifying in matter and also proposes paths to be trailed in further investigations.

Keywords: Industrial Engineering; Engineering Teaching.

INTRODUÇÃO

Antes de os reflexos da Revolução Industrial chegarem ao Brasil, os problemas que exigiam soluções tecnológicas mais complexas apareciam, quase que por completo, na área militar. Com os impactos da Revolução Industrial vindo ter aqui, a demanda por profissionais que possuísem conhecimentos tecnológicos mais complexos cresceu, abrindo oportunidades de trabalho para engenheiros em campos profissionais não-militares, estes últimos denominados engenheiros civis (Novaes, 1985).

Assim, as primeiras escolas de engenharia do país surgiram, no final do século XIX, numa tentativa de suprir a necessidade de mão-de-obra qualificada para atuar no novo cenário tecnológico que emergia. No entanto, para que se conseguisse

maior geração de economia de escala nos empreendimentos tecnológicos e, também, devido à complexidade e ao aumento do conhecimento tecnológico, houve uma tendência de especialização entre os profissionais de engenharia. De forma independente, tanto a engenharia militar quanto a engenharia civil foram se abrindo em novos campos, surgindo a engenharia mecânica, a naval, a engenharia metalúrgica, a de minas, etc. (Novaes, 1985).

Cabe ressaltar que, incluído nesse processo de abertura de novos campos, estava a percepção da necessidade de criação de uma especialização que fosse específica para a indústria. Tal necessidade pode ser justificada ao se constatar que a crescente demanda por engenheiros não se dava apenas na construção da infra-estrutura para a instalação de

indústrias no país (portos, ferrovias, rede de eletricidade, etc.), mas, também, nos processos industriais propriamente ditos.

A especialização em questão foi oficialmente criada em 1933, quando Getúlio Vargas assinou o Decreto Federal nº 23.569, regulamentando o exercício da profissão de engenheiro no Brasil e, especificamente, reconhecendo o profissional denominado por *engenheiro industrial*. Destaca-se o fato de que, no decreto, a engenharia industrial não se apresentava vinculada a nenhuma outra especialização da engenharia, o que pode levar à conclusão de que o engenheiro industrial, até então, estava habilitado ao exercício profissional em indústrias de qualquer natureza (indústria química, indústria automobilística, etc.).

Independentemente da vinculação ou não da engenharia industrial à outra especialização da engenharia, em 10 de janeiro de 1946 entrou em vigor o Decreto-Lei nº 8.620, que tratava da regulamentação do exercício das profissões de engenheiro, de arquiteto e de agrimensor, regida pelo Decreto nº 23.569, de 1933. No Art.16 do Decreto-Lei nº 8.620, autorizava-se o CONFEA a proceder à consolidação das atribuições das diferentes especializações profissionais presentes no Decreto nº 23.569 com as das resoluções do próprio CONFEA. Em outras palavras, poder-se-ia esperar que as competências do engenheiro industrial estabelecidas no Art. 31 do Decreto nº 23.569 fossem complementadas por resoluções adicionais do CONFEA.

No entanto, em 24 de dezembro de 1966, a Lei nº 5.194 passou a regular a profissão de engenheiro, revogando as disposições em contrário. Essa lei não mais menciona a engenharia industrial como uma especialização da engenharia, mas assegura os direitos adquiridos pelos profissionais dessa especialidade, tanto no que se refere aos já diplomados quanto àqueles que se encontravam matriculados nas escolas de engenharia na época em que a lei entrou em vigor.

Cabe ressaltar que o fato de a Lei nº 5.194/66 não mais mencionar a engenharia industrial como uma especialização da engenharia não significou que a engenharia industrial tivesse deixado de existir e sim que o CONFEA passaria a ser o responsável pela definição das novas atribuições profissionais do engenheiro industrial, uma vez que a Lei nº 5.194/66 determinava que a definição das atribuições profissionais de todas as especializações da engenharia deveria ser feita por esse Conselho.

Nesse sentido, a partir da Lei nº 5.194/66, a primeira resolução do CONFEA determinando as atribuições profissionais das especializações da engenharia foi a que definiu as dezoito atividades sujeitas à fiscalização pelo próprio Conselho: a Resolução nº 218, de 29 de junho de 1973. Esta resolução vinculava a engenharia industrial à outra especialização da engenharia, definindo não só quais atividades os engenheiros de uma determinada especialidade, fossem os mesmos industriais ou não, estavam habilitados a exercer, mas também em quais campos profissionais as mesmas atividades seriam exercidas.

Dessa forma, ao menos no que se refere a atividades e campos profissionais, constata-se que mudanças ocorreram à engenharia industrial ao se comparar esta especialização da engenharia quando citada, inicialmente, no Decreto nº 23.569, de 1933, e, posteriormente, na Resolução nº 218, de 1973.

A Resolução nº 218/73 também mencionava a chamada engenharia operacional, sendo esta criada com a finalidade de suprir uma demanda específica da indústria.

Schiefler Filho (2006) afirma que, já na segunda metade do século XX, com a continuidade do processo de industrialização do Brasil, apesar dos esforços das escolas de engenharia existentes, não havia oferta de formação específica de profissionais de nível superior para atender a demanda da indústria automobilística que se instalava no país. Dessa forma, pode-se concluir que os engenheiros industriais, reconhecidos inicialmente pelo Decreto Federal nº 23.569/33 e posteriormente mencionados pela Resolução CONFEA nº 218/73, não atendiam satisfatoriamente a demanda da indústria automobilística. Alegre (1997) assinala que, para o atendimento dessa demanda, precisava-se de *um técnico com nível pouco acima do técnico de nível médio, que já há décadas estava sendo formado pelas Escolas Técnicas*.

Assim, houve a iniciativa de criação de um Curso de Engenharia Operacional que, com um tempo de formação dos profissionais inferior aos cursos de Engenharia oferecidos até então, visava suprir aquela demanda específica (Schiefler Filho, 2006). No entanto, os Cursos de Engenharia Operacional foram extintos no final da década de setenta, devido, segundo Schiefler Filho (2006), à recusa pelo mercado de trabalho e pelos demais engenheiros (com formação de cinco anos) dos profissionais formados pelos cursos em questão.

Segundo Alegre (1997), com a extinção dos Cursos de Engenharia de Operação, as escolas que possuíam tais cursos poderiam transformar os mesmos em Cursos de Graduação em Engenharia Industrial. Assim, um novo curso é criado em substituição ao Curso de Engenharia Operacional, sem esbarrar, no entanto, nas limitações deste.

Como aponta Schiefler Filho (2006), em 1977, o Conselho Federal de Educação cria os Cursos de Engenharia Industrial mediante a Resolução CFE nº4, embora que o profissional denominado por engenheiro industrial já fosse reconhecido desde 1933, conforme historiado anteriormente.

Pode-se concluir que, a partir de 1977, dois tipos de cursos de graduação em engenharia industrial eram oficialmente reconhecidos. O primeiro, cujos profissionais egressos dos mesmos são mencionados na Resolução nº 218 de 1973, do CONFEA, e o segundo, que assim como o primeiro, também está vinculado a outras especializações da engenharia, mas é regido pela Resolução CFE nº4 de 1977 e foi criado em substituição aos cursos de engenharia operacional.

Outra forma de interpretar o ocorrido é concluir sobre a unicidade da engenharia industrial, observando as diversas mudanças que a mesma sofreu ao longo do tempo. Neste caso, poder-se-ia explicar o pseudo-paradoxo legislativo observado com a menção da engenharia industrial na Resolução nº 218, de 1973, do CONFEA, e a criação da engenharia industrial na Resolução nº4, de 1977, do Conselho Federal de Educação, como forma de assegurar os direitos adquiridos pelos profissionais dessa especialidade, tanto no que se refere aos já diplomados quanto àqueles que se encontrassem matriculados nas escolas de engenharia na época em que a Resolução nº4/77 entrou em vigor.

Independentemente da unicidade ou não da engenharia industrial, no presente trabalho será considerada a engenharia industrial a partir de 1977, ou seja, aquela regida pela Resolução nº4 do Conselho Federal de Educação. Isto se deve ao fato de que os cursos de graduação em engenharia industrial atualmente existentes têm como referência essa resolução.

Com base em Alegre (1997), pode-se constatar que, a partir de 1977, a diferenciação da engenharia, em industrial e não industrial, é resultado das demandas, das necessidades do trabalho do engenheiro, porque há um espectro muito grande de

atividades a serem exercidas. A citação a seguir elucida este conceito:

Cabe esclarecer que a Eng. Industrial não é um sucedâneo propriamente dito da Eng. de Operação, fica mais claro que o Eng. Industrial não é um Eng. de Operação transformado, ele é no novo espectro da formação dos Engenheiros que está mais orientado para os processos, para as execuções, ao passo que o engenheiro que não tem o qualificativo industrial, ..., de uma forma geral, estaria mais ligado à área da concepção. (Alegre, 1997)

Das informações aqui registradas, chega-se à conclusão que os profissionais egressos dos cursos de graduação em engenharia industrial devem possuir perfis mais adequados para atuações em processos industriais de determinada área ou campo, quando comparados com aqueles profissionais cujos cursos de graduação em engenharia dos quais são egressos não possuem o qualificativo em questão.

Com base na Resolução nº4/77 do Conselho Federal de Educação, os cursos de graduação em engenharia industrial passaram a ter uma abordagem diferenciada, conforme será detalhado posteriormente, enfatizando-se mais a orientação do ensino do que o conteúdo. Nas escolas de engenharia, ainda hoje isso pode ser constatado, visto que neles ganham destaque tanto as atividades práticas quanto a carga horária de estágio supervisionado, maior do que aquela prevista em lei.

Atualmente, esses cursos de engenharia, assim como aqueles que não recebem o qualificativo industrial, são regidos pela Resolução CNE/CES nº 11, de 11 de março de 2002, do Conselho Nacional de Educação (substituto do Conselho Federal de Educação), que instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Já, do lado do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA), os engenheiros industriais, sem distinção dos demais, são fiscalizados de acordo com a Resolução nº 1.010/05. Esta última substituiu a Resolução nº218, que vigorou desde 29 de junho de 1973, ou seja, por mais de trinta anos.

Com a entrada em vigor dessas duas resoluções, que não mais mencionam qualquer diferenciação da engenharia industrial daquela sem o qualificativo em questão, acaba-se por interpretar que os únicos fatores relevantes na concessão dos títulos e

atribuições profissionais aos formados nos cursos de engenharia consistem na análise dos perfis profissionais e currículos integralizados dos diplomados, além dos projetos pedagógicos dos cursos regulares realizados, independentemente de se tratar de engenheiros industriais ou não.

Cabe ressaltar, conforme mencionado anteriormente, que, pelo fato de os engenheiros industriais possuírem, ao menos teoricamente, perfis mais adequados para atuação em processos industriais de determinada área ou campo quando comparados com os engenheiros que não possuem o qualificativo, as transformações do conceito de indústria ganham destaque, uma vez que a atuação deles estaria intimamente ligada a esse conceito.

No entanto, o próprio surgimento do conceito de indústria é de difícil estimativa, pois é questionável se na produção de qualquer bem, desde os primórdios da humanidade, já não se têm intrínsecos os elementos que caracterizam o processo industrial (Carvalho, 2003). Ainda nesse sentido, a própria estabilidade do conceito de indústria também se torna questionável, uma vez que mudanças ao longo da história, sejam as mesmas de natureza social, econômica, entre outras, o influenciam. Isto pode ser exemplificado quando expressões como "indústria cinematográfica" ou "indústria do turismo" são de utilização freqüente, ainda que, tradicionalmente, tais atividades façam parte do setor de serviços.

Dadas as considerações a respeito da transformação do conceito de indústria, percebe-se o dinamismo do mesmo ao incorporar, com o passar do tempo, características que lhe dão uma complexidade crescente, passível de interpretações diversas, o que, conseqüentemente, reflete nas ações necessárias para adequação dos cursos de graduação em engenharia industrial à indústria.

Este artigo, não tendo a intenção de esgotar o assunto, tem o objetivo de fazer uma representação dos cursos de graduação em engenharia industrial do Brasil, contextualizando os mesmos no espectro de opções de formação em engenharia, enfatizando a diferenciação deles em face das outras opções de formação na área.

A CRIAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA INDUSTRIAL NO BRASIL

Conforme visto, na segunda metade do século XX, apesar dos esforços das escolas de engenharia

existentes, não havia oferta de formação específica de profissionais de nível superior para atender a demanda da indústria automobilística que se instalava no país.

Segundo Alegre (1997), a indústria automobilística não demandava somente o engenheiro pensante, o que hoje nós chamamos de Engenheiro de Concepção, mas também um técnico com nível pouco acima do técnico de nível médio, que havia decênios estava sendo formado pelas Escolas Técnicas, conhecidas como as Escolas Técnicas Federais (ETF).

Para Silveira (2007), essa demanda pode ser explicada pela ocorrência de um processo de desqualificação da mão-de-obra à medida que as empresas investiam em novas máquinas. Em outras palavras, os técnicos industriais existentes não estavam suficientemente qualificados para responder à demanda em questão. Na tentativa de preenchimento dessa lacuna, não só engenheiros tinham de ocupar postos de trabalho que seriam adequados a técnicos industriais, como também operários estavam sendo forçosamente obrigados a outro patamar de qualificação.

Assim, foi criado o Curso de Engenharia Operacional, cujo tempo de formação dos profissionais era inferior aos dos cursos de Engenharia oferecidos até então, visando suprir uma demanda específica por profissionais de nível superior.

A citação a seguir detalha não só a função básica dos engenheiros operacionais, como também a colaboração destes com os engenheiros plenos:

A função básica do engenheiro de operação abrangeria raios de ação relativamente grandes e que requerem nível matemático, científico e competência em tecnologia aplicada relativamente alta. Trabalham diretamente com os Engenheiros, e sob sua orientação, em atividades como planejamento de peças específicas de máquinas, controle de qualidade do produto, planejamento de processos de produção, operação de unidades experimentais, organização dos cálculos necessários aos engenheiros. Além destas tarefas, o engenheiro de operação teria atribuições de gerência, orientação, manutenção e superintendência das unidades produtoras, responsabilizando-se também pela gestão técnica do pessoal e da produção. (MEC/DAU, apud Alegre, 1997)

Em 1965, aconteceu o primeiro simpósio nacional de escolas de Engenharia no Rio de Janeiro, patrocinado pelo Ministério da Educação. Segundo Alegre (1997), o Ministério almejava executar o que fosse decidido no simpósio, esperando que houvesse forte adesão à criação dos cursos de Engenharia Operacional, fato este não ocorrido. Mesmo com as críticas manifestadas, o Ministério da Educação decidiu-se pela implantação do Curso de Engenharia de Operação no Brasil, criando uma comissão especial, denominada Grupo de Trabalho para Implantação dos Cursos de Engenharia de Operação – GT/ICEO. A comissão foi presidida pelo Professor Edmar Oliveira Gonçalves, na época diretor da Escola Técnica Federal Celso Suckow da Fonseca (ETFCFSF atual CEFET/RJ), com a finalidade de implantar os referidos cursos nas Escolas Técnicas Federais de São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Bahia, Pernambuco e na própria ETFCFSF.

De acordo com Silveira (2007), a partir desse momento, o ensino técnico, *com nova roupagem, até então restrito ao ensino médio, é elevado ao ensino superior*. Dessa forma, diferenciando-se de outras instituições de ensino, por oferecer formação profissional integrada à formação de cultura geral, as instituições da Rede Federal de Escolas Técnicas passaram também a oferecer o ensino superior.

Apesar de os cursos de Engenharia Operacional terem sido criados devido ao estímulo dado com a chegada da indústria automobilística ao Brasil, os mesmos não se restringiram a essa indústria, visando *suprir gradativa e crescentemente as necessidades de dirigentes, supervisores e condutores de operações industriais* (Parecer CFE nº 25/65, *apud* Schiefler Filho, 2006).

No entanto, os Cursos de Engenharia Operacional foram extintos no final da década de setenta. Uma das justificativas para a extinção foi o apoio dado pelo MEC, no início da década de setenta, à criação de cursos superiores de curta duração que tinham como objetivo a formação de tecnólogos. A citação a seguir elucida a questão:

..., porque havia desde então o Tecnólogo e o Engenheiro de Operação. As duas figuras se equivaliam nos perfis, nos objetivos, etc., mas o aluno que se formasse como Tecnólogo não se contentaria com o título de Tecnólogo, porque ao se comparar a outro aluno que fez curso mais ou menos com a mesma duração, com a mesma carga horária e com o mesmo conteúdo teria o título de

engenheiro (embora sendo engenheiro de operação, rejeitado pela classe e com todas as outras dificuldades). (Alegre, 1997)

Neste trabalho descarta-se a interpretação de total equivalência entre o Tecnólogo e o Engenheiro de Operação, uma vez que as grades curriculares dos cursos de graduação em engenharia de operação eram similares às dos cursos de graduação em engenharia plena, com compactação ou retirada de algumas disciplinas básicas. Isso possibilitou a criação de cursos de complementação para os engenheiros operacionais que desejassem se tornar engenheiros plenos, o que não ocorreu com os cursos superiores de tecnologia.

Outra justificativa, com base em Alegre (1997), para a extinção dos Cursos de Engenharia de Operação era a resistência do CONFEA para registrar nos CREAs os profissionais de Engenharia de Operação como engenheiros. Embora, efetivamente, os registros terem sido feitos, havia uma certa rejeição da classe dos engenheiros aos profissionais de Engenharia de Operação quanto ao reconhecimento destes como pertencentes à classe. A resistência do CONFEA pode ser exemplificada pela Resolução nº 218/73, na qual o Engenheiro de Operação é colocado junto com o Tecnólogo.

Devido às dificuldades encontradas, os Cursos de Engenharia Operacional foram extintos no final da década de setenta. Com a extinção desses cursos, as escolas que ofereciam os mesmos tiveram três opções, segundo Alegre (1997):

- 1ª) acabar com o curso sem substituí-lo;
- 2ª) transformar os cursos de Engenharia de Operação em cursos de formação de tecnólogos, hoje conhecidos como Cursos Superiores de Tecnologia;
- 3ª) transformar esses cursos em Engenharia Industrial, ficando então caracterizado o fato de serem cursos de Engenharia.

Dessa forma, um novo curso foi criado em substituição ao curso de engenharia operacional, sem esbarrar nas limitações deste. A citação a seguir detalha o fato:

Quem então desempenhava as funções daquele profissional? Acabava sendo o engenheiro 'pleno', formado nas outras Escolas, com currículos muito sobrecarregados, que não davam atenção à parte prática, às aplicações, à parte

experimental, e que tinham, bem ou mal, de assumir as posições daqueles Engenheiros de Operação. O que se quis fazer foi colocar as coisas em seu devido lugar: extinguir a Engenharia de Operação e fazer com que surgisse um tipo de profissional que fosse um engenheiro, e tão Engenheiro quanto todos ou outros Engenheiros, para se evitar qualquer problema de 'status', qualquer problema de diminuição, de ordem psicológica ou até sociológica, e que fosse formado de tal maneira, que viesse a atender aquelas necessidades que ainda estavam existindo e irão continuar a existir na sociedade mais industrializada, que corresponde à nossa sociedade brasileira atual. (ABENGE, apud Filho, 2006)

Assim, cabe ressaltar que o conceito de Engenharia Operacional é distinto do conceito de Engenharia Industrial. Embora ambas estejam relacionadas com o setor industrial, a Engenharia Industrial é mais ampla. Isso pode ser exemplificado na diferenciação entre os profissionais dos respectivos cursos no que se refere ao número de atividades que, na Resolução nº 218/73 do CONFEA, permitia-se exercer. Enquanto o Engenheiro Industrial tinha a possibilidade de exercício das dezoito atividades previstas na resolução, o Engenheiro Operacional estava limitado ao exercício de apenas treze delas (Atividades 6 a 18, do Artigo 1º).

É importante observar que tanto o engenheiro industrial de uma determinada especialização quanto aquele que, embora não possua o qualificativo, compartilha com o primeiro a especialização estão legalmente habilitados ao exercício de atividades ligadas tanto à concepção quanto aos processos da especialização em questão.

CARACTERÍSTICAS DO CURSO DE ENGENHARIA INDUSTRIAL NO BRASIL

Segundo Schiefler Filho (2006), em 1977, o Conselho Federal de Educação, mediante a Resolução nº4, criava os cursos de Engenharia Industrial com cinco características.

A primeira característica consistia em seguir a Resolução nº 48/76 do Conselho Federal de Educação, que definia os currículos mínimos dos cursos de Engenharia. Já que os cursos de Engenharia Industrial seguiam essa resolução, não havia razão para que os

mesmos fossem considerados inferiores aos cursos de Engenharia que não possuíam o qualificativo. Esse fato ganha ênfase quando o CONFEA designa o título e fixa as atribuições das habilitações em Engenharia de Produção e em Engenharia Industrial, mediante a Resolução nº 288, de 07 de dezembro de 1983. Segundo esta resolução do CONFEA, os cursos de Engenharia Industrial e de Engenharia de Produção proporcionariam a seus profissionais os mesmos títulos e atribuições proporcionadas pelos outros cursos de Engenharia, determinados pela Resolução nº 218/73 do CONFEA.

Com a revogação da Resolução CFE nº48/76 e a substituição da mesma pela Resolução CNE nº11/2002, no que se refere às diretrizes curriculares nacionais dos cursos de graduação em engenharia, a situação se manteve estável, uma vez que os cursos de Engenharia Industrial que estavam em vigor no ano de 2002 e os que fossem criados posteriormente passariam a seguir a nova resolução automaticamente.

Ainda nesse sentido, pode-se afirmar que, diferentemente da Resolução nº218/73, a situação da equivalência de títulos e atribuições entre os engenheiros industriais e aqueles sem esse qualificativo não pode ser concluída diretamente da Resolução nº 1.010/05, uma vez que a mesma não menciona tal fato. Isto leva à interpretação de que fator relevante na concessão dos títulos e atribuições referenciados na Resolução é a definição, pelas instituições de ensino, dos perfis profissionais dos diplomados, em função das competências adquiridas em currículos integralizados de acordo com os projetos pedagógicos de cada curso, independentemente de serem engenheiros industriais ou não. Tampouco pode-se concluir sobre a inferioridade do engenheiro industrial quando comparado com os engenheiros que não possuem o qualificativo, o que valida, até o presente momento, a finalidade desta primeira característica dos Cursos de Engenharia Industrial.

A segunda característica dos Cursos de Engenharia Industrial é a que procura diferenciar essencialmente esses cursos dos outros Cursos de Engenharia, ao destacar o que é necessário para que um produto ou serviço tecnológico esteja à disposição da sociedade. Em outras palavras, não basta o produto ou serviço em si; os meios utilizados para a produção e/ou prestação de um produto e/ou serviço, respectivamente, devem ser ressaltados. Assim, é proposto que, nos Cursos de Engenharia Industrial, os aspectos relativos aos processos tecnológicos e à tecnologia dos materiais sejam destacados.

A terceira característica dos Cursos de Engenharia Industrial é a ênfase nas atividades práticas. Esta característica pode ser elucidada da seguinte forma: a Resolução CNE nº11/2002, que institui as diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em engenharia, determina, no artigo 6º, que cerca de 55% da carga horária mínima do curso será preenchida com o núcleo de conteúdos específicos, não existindo menção a respeito de atividades práticas e de laboratórios. No entanto, a Resolução CFE nº 4/77, que criou os cursos de Engenharia Industrial, determina nesta graduação que a ênfase nas atividades práticas não pode ser inferior à metade da carga horária das disciplinas de formação específica. Dessa forma, a própria legislação diferencia o curso de engenharia industrial dos outros cursos de engenharia, obrigando o primeiro a ter uma carga horária determinada de atividades práticas referentes ao conteúdo específico que caracteriza a modalidade do curso em questão.

A quarta característica dos Cursos de Engenharia Industrial consiste na inclusão de um estágio supervisionado com carga horária superior àquela determinada pela Resolução CNE nº11/2002, que institui as diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em engenharia. Esta determina, no artigo 7º, a obrigatoriedade do estágio supervisionado com carga horária mínima de 160 (cento e sessenta) horas. Já a Resolução CFE nº4/77 determina que os estágios supervisionados tenham 360 (trezentos e sessenta) horas. Dessa forma, a legislação específica da Engenharia Industrial estabelece que os cursos devam exigir de seus futuros engenheiros uma carga horária de estágio supervisionado que ultrapassa o dobro da diretriz estabelecida pela legislação que regulamenta os cursos de Engenharia.

A quinta característica dos Cursos de Engenharia Industrial é a inclusão da disciplina Psicologia do Trabalho e de tópicos especificados pela Resolução CFE nº 4/77: manutenção de equipamentos, normalização de produtos e/ou processos, controle de qualidade dos materiais e produtos.

OS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA INDUSTRIAL E AS OUTRAS OPÇÕES DE FORMAÇÃO EM ENGENHARIA NO BRASIL

Tanto os profissionais egressos dos cursos de graduação em Engenharia Industrial quanto aqueles provenientes de cursos de graduação em Engenharia

têm as suas atribuições estabelecidas pela Resolução nº1.010/05 do CONFEA, considerando o disposto no §2º do Art.8º, que define a atribuição inicial de título profissional, atividades e competências baseando-se, rigorosamente, na análise do perfil profissional do diplomado, de seu currículo integralizado e do projeto pedagógico do curso regular, em consonância com as respectivas diretrizes curriculares nacionais.

A Engenharia Industrial de determinada habilitação (Engenharia Industrial Mecânica, p. ex.) se diferencia da Engenharia de determinada modalidade com opção em Produção (Engenharia Mecânica com opção Produção, p. ex.), uma vez que a primeira tem suas características determinadas pela Resolução CFE nº4/77, enquanto a última teve suas características determinadas pela Resolução 10/77 do Conselho Federal de Educação, que estabeleceu o currículo mínimo dos cursos de engenharia de produção como habilitação.

No sítio oficial da ABMES, cita-se trecho extraído da publicação *Nova Concepção do Ensino de Engenharia no Brasil*, de abril de 1977, do Departamento de Assuntos Universitários do Ministério da Educação e Cultura (MEC/DAU), que, sem esgotar o assunto, exemplifica essa distinção mencionando que, na engenharia industrial, *o enfoque principal deverá ser dado ao trabalho prático, às técnicas e aos processos de operação que caracterizam a atividade industrial* e que, na engenharia de produção, *o enfoque do ensino deve ser dirigido para os métodos que, calcados em sólida base matemática, permitem especificar, avaliar e prever os resultados que devem ser obtidos dos sistemas de engenharia, quaisquer que sejam suas naturezas.*

Cabe ressaltar, assim, que o fato da Engenharia de Produção estar relacionada aos sistemas de engenharia, independentemente da natureza dos mesmos, é mais um fator de diferenciação dessa Engenharia quando comparada à Engenharia Industrial, uma vez que a primeira já não tem mais seu perfil definido para, precipuamente, realizar atividades de natureza industrial.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No atendimento ao objetivo proposto no trabalho de que trata este artigo, optou-se por extrair dados e/ou informações pertinentes ao tema em questão das seguintes fontes: legislação, trabalhos científicos e endereços eletrônicos de organizações oficiais.

Propõe-se para pesquisas posteriores relacionadas ao tema a verificação da existência ou não, no exterior, de cursos de graduação em engenharia industrial (ou equivalentes) e, conseqüentemente, de profissionais da área. Em caso afirmativo, seriam as características dos cursos e profissionais semelhantes às encontradas no Brasil? Embora não haja necessariamente a existência de semelhanças, o que se sugere aqui é a possibilidade de contribuições de experiências bem-sucedidas de formação que possam ser consideradas frente às características do modelo brasileiro.

Ainda sobre propostas para pesquisas posteriores, sugere-se a verificação das seguintes hipóteses: as organizações fazem distinção, favorecendo o engenheiro industrial em detrimento daquele que não possui o qualificativo, no momento de contratação de engenheiros para atuação no segmento industrial? E quando a atuação se dá em segmentos distintos do industrial? Pode-se extrapolar essa proposição, abrangendo-se também a identificação do paradigma predominante na área social sobre o curso de graduação em engenharia industrial. Em outras palavras, exemplificando o questionamento: candidatos aos cursos de graduação em engenharia fazem distinção diante do fato de os cursos serem industriais ou não?

Finalizam-se as proposições do presente trabalho sugerindo a verificação da qualidade dos cursos de graduação em engenharia industrial e das IES que ofertam os mesmos no Brasil, segundo critérios de avaliação estabelecidos pelo MEC (SINAES, ENADE).

De forma geral, pode-se afirmar que a principal contribuição do estudo realizado foi comparar os cursos de graduação em engenharia industrial com outras opções de formação em engenharia, tornando inequívoca a identificação de semelhanças e diferenças entre as diversas opções de formação na área, no Brasil.

Considerando que o trabalho abordou os cursos de graduação em engenharia industrial com base na Resolução CFE nº4/77, vale ressaltar que não só se passaram mais de trinta anos do estabelecimento da resolução, quanto também a sociedade, a economia e a própria indústria passaram por modificações estruturais após sua entrada em vigor. Contudo, sugere-se a permanência da diferenciação dos cursos de engenharia industrial daqueles cursos de engenharia que não apresentam o qualificativo em questão. Esta sugestão é baseada no fato de tais cursos terem servido:

- no passado, para caracterizar um tipo de formação profissional orientada para atuação na indústria; uma necessidade da época;
- mais adiante, nos anos setenta, para superar as divergências entre as formações orientadas para a engenharia de concepção ou para a engenharia de operação, aproximando as duas expectativas de formação, de forma a atender a Resolução nº4/77 do Conselho Federal de Educação;
- recentemente, para possibilitar que se dê uma ênfase maior à atuação prática nos projetos pedagógicos dos cursos, com conteúdos semelhantes aos cursos de engenharia de concepção, sem perda de quaisquer das atribuições profissionais mencionadas na Resolução nº1.010/05 do CONFEA.

Referências bibliográficas

- ABENGE. Associação Brasileira de Ensino de Engenharia. **Formação do engenheiro industrial**. São Paulo, junho de 1982, 224p.
- ALEGRE, L. M. P. **O currículo do curso de Engenharia Industrial Elétrica – habilitação Eletrotécnica, numa instituição de educação tecnológica**. Dissertação de mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil, 1997.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Parecer sobre a regulamentação da Engenharia de Produção**. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/interna.asp?ss=1&c=370>> Acesso em: 30 abr.2007
- CARVALHO, D. **História da engenharia e gestão industrial**. Disponível em: <http://www.dps.uminho.pt/pessoais/jdac/apontamentos/hist_egi.pdf> Acesso em: 10 fev.2007
- CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA. **Resolução nº 218, de 29 de junho de 1973**. Discrimina atividades das diferentes modalidades profissionais da engenharia, arquitetura e agronomia. Disponível em:<<http://normativos.confea.org.br/downloads/0218-73.pdf>> Acesso em: 30 abr.2007

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA. **Resolução nº 288, de 07 de dezembro de 1983.** Designa o título e fixa as atribuições das novas habilitações em engenharia de produção e engenharia industrial. Disponível em: <<http://normativos.confea.-org.br/downloads/0288-83.pdf>> Acesso em: 30 abr.2007

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA. **Resolução nº 1.010, de 22 de agosto de 2005.** Dispõe sobre a regulamentação da atribuição de títulos profissionais, atividades, competências e caracterização do âmbito de atuação dos profissionais inseridos no Sistema Confea/Crea, para efeito de fiscalização do exercício profissional. Disponível em: <<http://www.confea.org.br/normativos/>> Acesso em: 18 abr.2007

DEI. Desenvolvido pelo Departamento de Engenharia Industrial da Escola Politécnica da UFRJ. **Apresenta informações sobre Engenharia Industrial.** Disponível em: <http://www.poli.ufrj.br/departamentos_engenharia_industrial.html>

FILHO, M. F. O. S. **Diretrizes curriculares para os cursos de graduação em engenharia da utfpr.** Disponível em: <http://sistema.utfpr.edu.br/prograd/arquivos/legislacaobasica/Legisla%E7%F5es%20da%20UTFPR2/Eng/diretrizes_eng_utfpr.pdf> Acesso em: 30 abr.2007

GIORGETTI, M. F. **Considerações sobre a concessão de atribuições profissionais.** Disponível em: <http://www.crea-pr.org.br/crea2html/assessoria_comunicacao/site_congresso/docs/texto13.doc> Acesso em: 20 abr.2007

GIORGETTI, M. F. **Histórico e perspectivas para as habilitações do curso de engenharia.** Disponível em: <<http://www.abmes.org.br/Publicacoes/Es-tudos/22/est22-08.htm>> Acesso em: 30 abr.2007

HISTÓRICO. Desenvolvido pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. **Apresenta informações sobre a história da Universidade Federal do ParanáUTFPR.** Disponível em: <<http://www.utfpr.edu.br/materia.php?page=historico&tipo=estatico>>

MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Desenvolvido pelo Programa de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio de Janeiro. **Apresenta informações sobre a Engenharia de Produção.** Disponível em: <http://www.producao.ufrj.br/secretaria_nprocesso_selecao_mestrado.htm>. Acesso em: 08 abr.2007

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Decreto federal nº 23.569, de 11 de dezembro de 1933.** Regula o exercício das profissões de engenheiro, de arquiteto e de agrimensor. Disponível em: <<http://www.confea.org.br/normativos/>> Acesso em: 20 abr.2007

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. **Decreto-lei nº 8.620, de 10 de janeiro de 1946.** Dispõe sobre a regulamentação do exercício das profissões de engenheiro, de arquiteto e de agrimensor, regida pelo Decreto nº 23.569, de 11 de dezembro de 1933, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.confea.org.br/normativos/>> Acesso em: 16 abr.2007

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. **Lei nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966.** Regula o exercício das profissões de engenheiro, arquiteto e engenheiro-agrônomo, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.confea.-org.br/normativos/>>. Acesso em: 16 abr.2007

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002.** Institui diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em engenharia. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES11-2002.pdf>> Acesso em: 30 abr.2007

MINISTERIO DA EDUCAÇÃO. **Resolução nº10, de 27 de abril de 1977, do Conselho Federal de Educação.** Disponível em: <<http://notes.ufsc.br/aplic/leis.nsf>> Acesso em: 20 abr.2007

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. Departamento de Assuntos Universitários (MEC/DAU). **Nova concepção do ensino de engenharia no Brasil.** Brasília, abril de 1977.

NOVAES, A. G. **Vale a pena ser engenheiro?** 1. ed. São Paulo, Editora Moderna, 1985.

SILVEIRA, Z. S. **Contradições entre capital e trabalho:** concepções de educação tecnológica na reforma do ensino médio e técnico. Dissertação de mestrado. Universidade Federal Fluminense, RJ, Brasil, 2007.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS. **Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Engenharia Produção da Universidade Federal de São Carlos – Versão preliminar (2005).** Disponível em: <http://www.prograd.ufscar.br/projetoped/projeto_engproducao_sorocaba.pdf> Acesso em: 15 dez. 2006

Dados dos autores

Carlos Henrique Figueiredo Alves (caique@cefet-rj.br), D. Sc., é professor e Vice-Diretor Geral do CEFET/RJ.

José Antonio Assunção Peixoto (jpeixoto@cefet-rj.br), D.Sc., é professor em cursos de graduação e pós-graduação do CEFET/RJ.

Marllos Martins de Vasconcelos (marllos@hotmail.com), M.Sc., é técnico do INPI – Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

Estudo das Concepções e Práticas Pedagógicas da Educação Física em uma Instituição Federal de Educação Profissional e Tecnológica

Edson Santos Wanderley Júnior
Eduardo Henrique Almada Cezar
Maria da Conceição de Almeida Barbosa-Lima

RESUMO: A disciplina de Educação Física presente nos currículos escolares, especialmente no Ensino Médio, leva em consideração, principalmente, o caráter psicomotor, embora tenha o papel de contribuir para a formação integral do aluno. Este estudo tem o objetivo de analisar as práticas pedagógicas efetivadas no interior de uma IFET, procurando identificar se a esportivização é o elemento determinante, tanto nas aulas curriculares quanto nas extracurriculares (formação de equipes). Conclui-se que as aulas de Educação Física seguem enfatizando o ensino da técnica desportiva, através de práticas pedagógicas tradicionais, ao valorizar o aperfeiçoamento do gesto motor. Percebe-se pouca utilização de estratégias de ensino que trabalhem com o aluno de forma integral, ao tratar de questões de saúde, discussões éticas e sociais.

Palavras-chave: Formação Integral; Educação Física; Esportivização.

ABSTRACT: The classes of physical education, present in most school curricula and especially during high school, focus mainly on the students' psychomotor development, although it should also have a role in the integral education of each student. The present essay aimed at analyzing the pedagogical practices used in the classes of physical education, as found in an IFET, Unity Maracanã of the Centro Federal de Educação Tecnológica de Química de Nilópolis – RJ, and identify whether sportivization is the main focus in both curricular and extracurricular physical activities. The discussions carried out during the investigation allowed the conclusion that the physical education classes continue to focus on the techniques of sport practice, using routine pedagogical practices, without the utilization of new teaching strategies that would have as reference the contribute education of each student.

Keywords: Integral Education; Physical Education; Sportivization.

UM BREVE HISTÓRICO SOBRE A EDUCAÇÃO FÍSICA DESENVOLVIDA AO LONGO DOS ANOS NA IFET EM ESTUDO: Da Antiga ETFQ/RJ ao CEFET Química/RJ

Nos últimos anos, a Educação Física oferecida nas escolas técnicas federais, atuais CEFETs, tem sido freqüentemente forçada a se adequar a novas realidades impostas pelas reformas educacionais. Com a aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, nº 9.394 de 1996, e, em seguida, o Decreto nº. 2.208 de 1997, os ensinos médio e técnico passaram a ser oferecidos de forma concomitante, ou seja, no caso das Escolas Técnicas Federais (ETF), os alunos cursavam o ensino médio em um turno e o ensino técnico em outro. Em outras palavras, a aprovação desse decreto talvez tivesse representado para alguns um retrocesso na concepção político-pedagógica que estava sendo

implementada nas Escolas Técnicas Federais, principalmente para a disciplina de Educação Física: retornava um modelo de ensino prevalecente na década de 1960.

Cabe ressaltar que essas instituições já vinham oferecendo ensino técnico de forma integrada desde 1971, quando havia sido aprovada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 5.692, que estabelecia para a educação profissional de nível técnico uma organização própria e independente do ensino médio, na ocasião chamado de 2º grau, sendo oferecida de forma integral ou seqüencial.

A partir de 1999, as Escolas Técnicas Federais, criadas pela Lei nº 3.552, de 16 de fevereiro de 1959, e pela Lei nº 8.670, foram transformadas em Centros Federais de Educação Tecnológica, com a publicação da Lei nº 8.948 de 1994.

Por fim, no ano de 2004, ancorada no Decreto nº 5.154/04, uma nova transformação, opcional, ocorre no sistema de educação profissional, ou seja, o retorno ao modelo de ensino integrado que vigorava de 1971 até 1997. Portanto, percebe-se a existência de mais uma mudança sofrida pela Instituição em todo o seu contexto, resultado de uma opção própria e de acordo com seu projeto político-pedagógico.

Diante de significativas mudanças, a Educação Física também buscava se adaptar aos novos modelos que iam surgindo.

Dentro de uma visão histórica, a antiga Escola Técnica Federal de Química – RJ (ETFQ-RJ), hoje CEFET Química/RJ, segundo relatos de antigos professores da disciplina Educação Física, acompanhou, em suas práticas, as tendências da esportivização, que significa um processo intenso de ampliar, em certa dimensão, a prática desportiva voltada para o alto rendimento. Nesse sentido, a entrevista com uma antiga professora de Educação Física, realizada durante a pesquisa, ratifica a questão da esportivização, ao descrever como era a prática regular das aulas da disciplina:

Bom, em princípio, quando nós começamos a fazer atividade, era basicamente social. O que se referia a isso: era pingue-pongue, ginástica localizada e o futebol, que era dado na quadra só em termos de recreação, porque tínhamos o curso noturno e essas atividades começaram a ser implantadas no curso noturno. Após isso, fizemos o curso técnico em si, ainda levando a educação física para a prática desportiva. Então, nós tínhamos o voleibol, o handball, o futebol de salão, o basquetebol, o tênis de mesa e também o xadrez e, com isso, a escola foi tomando outro rumo e participando de competições intercolégiais, o JIFET, na época, que não sei se ainda continua, mas eram os jogos das escolas técnicas do Brasil, e com isso a escola foi tomando um vulto muito grande na prática desportiva.

Ao analisar essa fala, fica claro que, na ETFQ-RJ, desde as décadas de 1960 e 1970, a Educação Física escolar passa a ter um enfoque diferente, deixando as aulas de ter um caráter mais recreativo e começando a

valorizar o treinamento e a formação de equipes para a competição desportiva. Assim, pode-se pensar que a Educação Física no CEFET Química/RJ, desde tempos passados, vem reproduzindo um modelo hegemônico que privilegia a competição e seus resultados.

Um outro relato, desta vez de um outro antigo professor, também obtido através de entrevista, sugere a mesma situação, conforme pode ser observado a seguir:

Eles gostavam também de treinamentos, de participar de competições. Quando eu entrei, já existiam competições entre as escolas do Rio de Janeiro, São Paulo e tal. E era conhecido como JEBEI. Então, eram os jogos das escolas técnicas... era direto. Então, todas as escolas técnicas se reuniam. Uma vez foi em Salvador, e as que eu participei foi em Campos, com todas as escolas, e em São Paulo. A garotada masculina e feminina fazia questão de treinar, competir, porque viajavam.

Pode-se perceber nessa fala que já havia uma forte tendência de os alunos participarem de treinamentos, com o objetivo de tomar parte de diferentes competições. Percebe-se, ainda, que o depoimento passa pela questão preponderante, que era a preparação para a competição. É possível, desde já, verificar que o que era valorizado, de modo geral, por todos os envolvidos direta e indiretamente no âmbito da Educação Física, continuava sendo a competição, os jogos, os treinamentos, indicando uma linha voltada exclusivamente para os resultados oriundos dos jogos desportivos.

Em ações de busca documental que validassem o pensamento voltado unicamente para a competição, pôde-se encontrar, no arquivo oficial da Instituição, alguns documentos denominados de Resolução, assinados pelo Presidente do Conselho de Representantes, datados do ano de 1966, que indicam, além da participação efetiva da Educação Física na vida da antiga ETFQ/RJ, uma linha de atuação voltada para a formação de equipes, seleção de alunos, competição e conagração, não se encontrando nada além disso. Contudo, esses documentos contribuem para dar fidedignidade às falas dos antigos professores.

Encontra-se, por exemplo, no item 2 da Resolução nº 92/66, que trata da participação nos Primeiros Jogos Esportivos Brasileiros do Ensino Industrial – JEBEI, realizados na cidade de Vitória, estado do Espírito Santo, no período de 17 a 25 de setembro de 1966, a seguinte consideração:

considerando ser de todo aconselhável a participação da Escola nesses jogos, por significarem uma oportunidade de congraçamento da juventude estudantil das escolas de ensino industrial do país. Entre os diferentes itens das Resoluções, verifica-se somente essa consideração como sendo argumento principal para a participação da Escola no evento. As demais considerações tratavam especificamente de verbas para deslocamento, de convocação de professores e outros.

Diante disso, confirma-se a tendência observada anteriormente sobre práticas que objetivavam principalmente a prática do esporte competitivo.

UMA VISÃO DAS PRÁTICAS ATUAIS DA EDUCAÇÃO FÍSICA NO CEFET Química/RJ

Mesmo reconhecendo que a Educação Física, de modo geral, continua tendo suas atividades voltadas, quase que totalmente, para a prática desportiva, no CEFET Química/RJ ela continua em busca de reconhecer-se no âmbito da cultura corporal, tentando disponibilizar seus instrumentos a favor de uma prática que possa contribuir para a formação integral do aluno. Gallo apresenta um significativo exemplo a respeito da questão:

(...) é um processo que não fica confinado à sala de aula; todas as relações que o aluno trava no ambiente escolar – com outros alunos, com funcionários, com o staff administrativo, enfim, com toda a comunidade – são passos na construção de sua personalidade. (...) para formar integralmente o aluno não podemos deixar de lado nenhuma dessas facetas: nem a sua instrumentalização, pela transmissão dos conteúdos, nem sua formação social, pelo exercício de posturas e relacionamentos que sejam expressão da liberdade, da autenticidade e da sua responsabilidade. (Gallo, 2000, p.20)

Além disso, atualmente, essa disciplina tem utilizado estratégias que possibilitam seus praticantes desenvolver uma visão crítica da sociedade. Porém, percebe-se, ainda, nos atuais encontros regionais (Sudeste) de professores de Educação Física das diferentes Instituições Federais de Ensino Tecnológico (IFET), uma linha de pensamento que reflete as ações do antigo JEFEI, ou seja, uma corrente de pensamentos e ações que atendem somente à esportivização.

Sendo assim, ainda não pôde ser encontrado um modelo que contemple, por exemplo, as idéias de Bracht (1999) quanto à formação integral do aluno mediante ações desenvolvidas nas aulas de Educação Física. O que se apresenta, na verdade, tanto nas aulas quanto nas atividades extracurriculares, é uma ação prevalente do processo de ensino/aprendizagem voltado para a execução da técnica dos movimentos.

A Educação Física no CEFET Química/RJ, nos dias atuais, está em processo de mudança, pois se verifica em algumas práticas docentes a aplicação de diferentes linhas pedagógicas, fruto de concepções que não centralizam o esporte e a competição como objetivos finais.

ASPECTOS CURRICULARES DA EDUCAÇÃO FÍSICA NO CEFET Química/RJ

A Educação Física é uma disciplina integrante da grade curricular do Ensino Médio que faz parte da área de Linguagens e Códigos.

No primeiro ano, a disciplina é oferecida em dois encontros por semana, com duração de 50 minutos. Já no segundo e no terceiro anos, a disciplina é oferecida em dois tempos geminados e em uma única vez por semana. Cada dois tempos geminados de aula têm a duração de 90 minutos.

Ao longo dos últimos anos vem se tentando construir o currículo da disciplina de Educação Física de forma diversificada, buscando proporcionar ao aluno o maior número de vivências possíveis. Sendo assim, busca-se privilegiar uma formação reflexiva e integrada a um contexto sócio-político e cultural ancorado na aceitação das diferenças e possibilitando tornar o aluno um indivíduo autônomo e capaz de atuar em uma sociedade que se encontra em constante transformação.

Entretanto, como já se abordou anteriormente, a cultura do esporte de rendimento e a competição que permanecem no âmbito escolar acabam promovendo o conflito de ações que envolvem a prática do professor, dificultando o processo de conversão dessa disciplina.

As atividades curriculares e extracurriculares do CEFET Química/RJ são realizadas em uma quadra polivalente e em um salão de atividades corporais. As atividades extracurriculares oferecidas estão compreendidas, em sua maioria, entre treinamentos de

equipes esportivas e competições escolares. Além disso, os alunos participam, voluntariamente, da composição de equipes desportivas representativas, que, ao longo do ano letivo, tomam parte de diferentes jogos escolares. Fora isso, os alunos participam de palestras, debates sobre temas do cotidiano do jovem, assistem a vídeos que contemplam temas transversais sugeridos pelos próprios professores, apresentam seminários e outros.

O Quadro 1 mostra um resumo das atividades desportivas desenvolvidas com os alunos, que representa, embora existam inúmeras discussões para que seja alterado, a esportivização em toda a sua essência. Percebe-se que as atividades são distintas somente em relação aos desportos.

ENSINO MÉDIO	CONTEÚDO POR BIMESTRE			
	1º Bimestre	2º Bimestre	3º Bimestre	4º Bimestre
1º Ano	Ginástica Escolar	Handebol I	Basquetebol I	Voleibol I
2º Ano	Handebol II	Handebol II	Basquetebol II	Basquetebol II
3º Ano	Voleibol II	Voleibol II	Futsal I	Futsal I

Quadro 1
Programa curricular de Educação Física

Como todas as demais disciplinas, a Educação Física também exige uma avaliação: para que o aluno seja aprovado, é preciso que ele obtenha média igual ou superior a seis (6,0) em uma escala de 10,0 (dez). Esta média é o resultado de uma avaliação composta de 65% dos pontos relativos à participação, e 35% relativos à aprendizagem do conteúdo (teórico-prático). Esse tipo de avaliação foi defendido pelos professores de Educação Física como sendo um tipo de concepção de avaliação capaz de construir elementos que façam com que os alunos reflitam, participem e argumentem.

Um dado relativo à atividade extracurricular diz respeito à ocorrência de um evento planejado no calendário oficial da instituição, denominado Semana de Química, no qual os alunos apresentam diferentes projetos científicos. Paralelamente acontecem os Jogos Desportivos Internos, chamados de OLIMQUI, e os alunos se dividem espontaneamente em diversas equipes, participando de diferentes modalidades esportivas. Ou seja, mais um exemplo da predominância da esportivização.

UMA ABORDAGEM GERAL SOBRE A EDUCAÇÃO FÍSICA

Procurando explorar a prática da disciplina de Educação Física um pouco mais distanciada da esportivização, buscou-se, neste trabalho, mediante pequena revisão de literatura, apresentar, mesmo que superficialmente, algumas idéias de importantes autores.

A Educação Física presente nos currículos escolares, em especial nos currículos do Ensino Médio, leva em consideração, principalmente, o caráter psicomotor. Não há uma interpretação coletiva (consenso) a respeito da percepção de que essa disciplina possa contribuir, também, no processo de construção da formação integral do aluno, sendo capaz de favorecer uma conduta em que ele possa se relacionar, pesquisar e buscar soluções, refletindo e se posicionando frente a situações do cotidiano. Reforçando essa idéia, encontra-se nos estudos de Castellani Filho um fragmento de texto que contribui para o entendimento da afirmação:

A Educação Física [...] vem sendo refletida por filósofos e educadores de diversos países. Mesmo assim, aqueles que dela fazem seu campo de estudo e pesquisa, associando-a a contextos educacionais mais amplos, lutam contra o descaso da maioria dos teóricos que preconceituosamente percebem-na como elemento menor, secundário, do fenômeno educacional. (Castellani Filho, 1994, p.25)

Pode-se tentar compreender as razões desse fato, seguindo o caminho da história geral da disciplina. De antemão, percebem-se alguns indícios de tratamento diferenciado da Educação Física quando se analisa a estrutura de algumas matrizes curriculares, elaboradas de forma tradicional e que não satisfazem o princípio da equidade, priorizando, de forma contundente, a transmissão dos conteúdos a serem cobrados em momento futuro, na ocasião do acesso à universidade, por meio do vestibular. Diante dessa

constatação, pode-se inferir que, uma vez que os conteúdos da Educação Física não fazem parte do programa do referido concurso, administradores escolares, alunos, pais e professores não olhem a Educação Física como uma disciplina capaz de contribuir para o favorecimento da formação integral do aluno, ocasionando, dessa forma, a dificuldade de legitimá-la, principalmente em uma Instituição de Educação Profissional e Tecnológica.

Espera-se, no entanto, que a disciplina Educação Física deva assumir um papel importante na formação do aluno, sendo reconhecida dentro de uma dimensão sócio-educativa e podendo ser um caminho importante para a formação integral. Assim, imagina-se que as atividades desenvolvidas nessa disciplina estejam permanentemente

(...) contribuindo com a formação do cidadão, devendo ir além da simples prática de atividade motora visando à melhora da aptidão física e da saúde. Para isso, não é mais possível oferecer programas com base na repetição de movimentos estereotipados, regidos pela lógica da automatização e por princípios fisiológicos que trazem pouco ou nenhum significado para a pessoa, nem permitindo a reflexão, tampouco sua utilização em outras situações do dia a dia (Ulasowicz e Peixoto, 2004, p.65).

Outras idéias, defendidas nos dias atuais, oferecem distintas possibilidades para se pensar a prática da Educação Física voltada para a busca de ações inovadoras e transformadoras. Assim, Bracht afirma que:

A dimensão que a cultura corporal ou de movimento assume na vida do cidadão atualmente é tão significativa que a escola é chamada não a reproduzi-la simplesmente, mas a permitir que o indivíduo se aproprie dela criticamente, para poder efetivamente exercer sua cidadania. Introduzir os indivíduos no universo da cultura corporal ou de movimento de forma crítica é tarefa da escola e da EF. (Bracht, 1999, p.9)

É do senso comum que a Educação Física atualmente se contextualize dentro do campo escolar, detalhada sob a forma de supervalorização dos talentos, do rendimento, da competição e da vitória e, também, da aptidão física e do culto ao corpo. Sendo assim, vale continuar a discutir a questão, recorrendo a Moreira:

Conhecer o corpo também tem se materializado por meio do corpo objeto de rendimento. A nossa estrutura social e o nosso modo de vida ocidental levaram-nos a ter, no rendimento, um dos valores mais importantes: Uma pessoa "vale o quanto rende". Rende, é óbvio, significa produzir mais, ganhar mais, ter um lucro maior, conotações essas que desprezam os corpos que rendem menos. (Moreira, 2003, p.86)

Diante das citações anteriores, pode-se verificar que o rendimento, associado à produção, remete, no campo desportivo, à vitória. Em busca da vitória, muitas vezes se usam procedimentos pouco éticos e, também, valorizam-se unicamente os talentos, excluindo, assim, dentro do limite da escola e dentro do limite das aulas de Educação Física, os menos habilidosos e os menos aptos fisicamente, evidenciando a não aceitação das diferenças. Contestando essa realidade, Oliveira propõe

uma reflexão em torno da prevalência de um princípio básico que norteia as aulas de educação física ainda hoje: o princípio da competição. Esse princípio tem orientado uma prática escolar calcada na força, na superação constante de limites e obstáculos, na eliminação do outro, enfim, nas várias formas manifestas de dominação. E tem sido justificativa de manutenção de procedimentos incapazes de levar a cabo a formação humana em sua plenitude. (Oliveira, 2000, p.12)

Reforçando as idéias anteriores, outra importante contribuição pode ser buscada nos estudos de Oliveira, quando o autor aponta

(...) a presença de um espírito exacerbadamente competitivo, fruto de uma sociedade estruturada sobre a concorrência capitalista. Fundamentada no lucro, o que vale é a vitória a qualquer preço. (...) O individualismo impede o desenvolvimento de valores coletivistas, na medida em que a performance é o objetivo. (Oliveira, 1994, p.149)

Finalizando esta breve apresentação de pontos que discutem a exacerbação do desporto competitivo, destaca-se dos relatos de Tubino que

deverão ser oferecidas as oportunidades de participações que atendam principalmente

as necessidades de movimento, como também situações de juízo crítico, auto-avaliação, tudo isto, livre de discriminações de qualquer tipo. (Tubino, 2001, p.35)

E para concluir, como forma de reforçar idéias que se contraponham à hegemonia da desportivização, encontra-se em Gallo que:

A formação do aluno jamais acontecerá pela assimilação de discursos, mas sim por um processo microssocial em que ele é levado a assumir posturas de liberdade, respeito, responsabilidade, ao mesmo tempo em que ele percebe essas mesmas práticas nos demais membros que participam deste microcosmo com que se relaciona no cotidiano. (Gallo, 2000, p.20).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As discussões propostas ao longo deste estudo permitiram perceber que as aulas de Educação Física ainda enfatizam a prática da técnica desportiva mediante práticas pedagógicas rotineiras, sem haver uma preocupação com a utilização de novas estratégias de ensino. Entretanto, verifica-se que existem pensamentos antagônicos que vêm se opondo a essa prática como sendo a única para as aulas de Educação Física.

Partindo da premissa da definição de formação integral, extraída de Gallo e apresentada anteriormente, pode-se considerar, preliminarmente, que as aulas de Educação Física, por permanecerem reproduzindo práticas voltadas para o desporto e em busca de objetivos tecnicistas, se distanciam em parte das questões inerentes à formação integral.

Por fim, observou-se que as práticas atuais que incluem somente o desenvolvimento motor representam a realidade da história dessa disciplina.

Referências bibliográficas

- BRACHT, Valter. A Constituição das Teorias Pedagógicas da Educação Física. **Caderno Cedes**, agosto 1999, vol.19, n.48, p.69-88.
- CASTELLANI, Filho Luís. **Educação Física no Brasil: A história que não se conta**. 4.ed. Campinas, SP: Papyrus, 1994.
- GALLO, Silvio. Transversalidade e educação: pensando uma educação não-disciplinar. In: ALVES, Nilda; GARCIA, Regina Leite (orgs.). **O sentido da escola**. 2.ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.
- MOREIRA, Herivelto. As Perspectivas da Pesquisa Qualitativa para as Políticas Públicas em Educação. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**. Rio de Janeiro, v.10, n.35, abr.-jun.2002, p.235-246.
- OLIVEIRA, Marcos Aurélio Taborda de. *Educação Física escolar: formação ou pseudoformação?* **Educar**, Curitiba, Editora UFPR, n.16, 2000, p.11-26.
- OLIVEIRA, Vítor Marinho. **Consenso e conflito da educação física escolar brasileira**. Campinas, SP: Papyrus, 1994.
- TUBINO, Manoel José Gomes. O esporte educacional como uma dimensão social do fenômeno esportivo no Brasil. In: **Memórias: Conferência Brasileira de Esporte Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Central da Universidade Gama Filho, 1996, p.9.
- ULASOWICZ, Carla. & PEIXOTO, João Raimundo Pereira. Conhecimentos conceituais e procedimentais na educação física escolar: a importância atribuída pelo aluno. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**. 2004, 3(3): 63-76.

Dados dos autores

Edson Santos Wanderley Júnior (coach@ioc.fiocruz.br), mestre em Ensino de Biociências e Saúde pela FIOCRUZ-POSGEBS, é professor de Educação Física do CEFET de Química de Nilópolis – RJ.

Eduardo Henrique Almada Cezar (edualmada@ig.com.br), doutorando em Ensino de Biociências e Saúde pela FIOCRUZ-POSGEBS, é professor de Educação Física do CEFET de Química de Nilópolis – RJ.

Maria da Conceição de Almeida Barbosa-Lima (mcablma@uol.com.br), doutora em Educação, é Professora-Adjunta da Universidade do Estado do Rio de Janeiro e Professora-Visitante do Programa de Mestrado e Doutorado em Ensino de Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz, da FIOCRUZ.

Cidadania Substantiva: Proposta para a Formação de uma Cultura de Cidadania Focada em Ações de Responsabilidade Sócio-Pessoal-Ambiental

Silvino Netto

RESUMO: Este texto objetiva apresentar uma proposta para a formação de uma cultura de cidadania na comunidade do CEFET/RJ focada em ações de Responsabilidade Sócio-Pessoal-Ambiental. Fundamentada no princípio da indissociabilidade ensino, pesquisa e extensão, vale-se de concepções teóricas de Alexis de Tocqueville e Robert Putnam a respeito de cidadania.

Palavras-chave: Cidadania; Responsabilidade Sócio-Pessoal-Ambiental; Indissociabilidade Ensino, Pesquisa e Extensão.

ABSTRACT: The objective of this text is to present a proposal to form a culture of citizenship in the community of the CEFET/RJ focused in actions of Social, Personal and Environmental Responsibility. It is based on the principles of the inseparability among teaching, research and extension, using theoretical concepts of Alexis de Tocqueville and Robert Putnam with regard to citizenship.

Keywords: Citizenship; Social, Personal and Environmental Responsibility; Inseparability of Teaching, Research and Extension.

INTRODUÇÃO

A presente proposta, em fase de implantação no Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), tem como foco a responsabilidade sócio-pessoal-ambiental, considerado o princípio de indissociabilidade ensino, pesquisa e extensão que norteia a missão institucional.

Elaborada pelo autor deste texto, a proposta é resultado da identificação de demanda por uma política de responsabilidade sócio-pessoal-ambiental no contexto da comunidade *cefetiana*, detectada, *a priori*, durante o Ciclo de Palestras intitulado **Responsabilidade Social, Compromisso de Todos Nós**, desenvolvido, no ano de 2006, pela empresa-júnior da instituição.

Os estudos propostos valem-se de concepções teóricas de cidadania, em Alexis de Tocqueville e Robert Putnam.

Tocqueville (1969) afirma que *somente a ação que os homens exercem uns sobre os outros renova os sentimentos e as idéias, engrandece o*

coração e promove o entendimento. Putnam (2007) levanta a questão sobre as condições necessárias para criar instituições fortes, responsáveis e eficazes. Conclui em sua tese que não é a riqueza e nem a situação social que tornam um povo mais rico, mais livre e seus governos eficazes, mas, sim, a capacidade de o povo auto-organizar-se em associações comunitárias. Sua tese demonstra que a comunidade será tanto mais cívica, quanto mais se aproximar do ideal de igualdade política entre cidadãos que seguem regras de reciprocidade e participam do governo.

Objetivos

O objetivo geral da proposta é estimular a formação da cidadania – construída na indissociabilidade ensino, extensão e pesquisa – que se expresse em ações de responsabilidade sócio-pessoal-ambiental no contexto do CEFET/RJ e em dimensão global, inspiradas no mote "Pensar globalmente, agir localmente e conviver transculturalmente".

Como objetivos específicos propõe-se:

- caracterizar e conceituar valores e princípios da ética pública como fundamentos da formação da cidadania substantiva;
- socializar os valores e princípios da ética pública mediante práticas pedagógicas concretizadas pela aplicação de tecnologias estudadas/conhecidas/experimentadas nos cursos oferecidos pelo CEFET/RJ com vistas à solução de problemas sociais e ambientais na contemporaneidade;
- caracterizar os indicadores de responsabilidade social tendo com referência as diretrizes do SINAES/Ministério de Educação, que deverão atribuir ao CEFET/RJ o padrão de excelência em face de ações, projetos e programas de responsabilidade sócio-pessoal-ambiental efetivados pelas "turmas cidadãs";
- difundir os resultados alcançados adotando mecanismos que comuniquem / expressem à comunidade acadêmica interna/externa formas de inserção no programa.

Fundamentação

A proposta de estímulo à formação de uma cultura de cidadania fundamenta-se:

- na Constituição Brasileira, no que diz respeito aos deveres e direitos dos cidadãos brasileiros;
- na Lei 9.394/96, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, ressaltando-se que a mesma objetiva o pleno desenvolvimento da pessoa humana;
- no que preceitua a Lei n. 6.545, de 30 de junho de 1978, e o Decreto n. 5.224, de 1º de outubro de 2004, em que o ensino, a pesquisa e a extensão constituem objetivo institucional;
- na Carta dos Direitos Humanos, que defende que todo o homem tem direito a um padrão de vida capaz de assegurar a si e à sua família saúde e bem-estar, principalmente quanto a alimentação, vestuário, habitação, cuidados médicos e serviços sociais indispensáveis, e direito à segurança em caso de desemprego, doença, invalidez, viuvez, velhice ou outros casos de perda de meios de subsistência por circunstâncias fora de seu controle. A maternidade e a infância têm direito a cuidados e assistência especiais. Todas as crianças, nascidas dentro ou fora do matrimônio, gozarão da mesma proteção social. (Art. 25. I, II);

- nas recomendações dos órgãos internacionais sobre a educação, em especial aquelas referidas a estes pilares: aprender a ser, aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver, aprender a sentir;
- na ISO 26000, que objetiva a elaboração da norma de responsabilidade social (Instituto Ethos, 2007);
- na Política Nacional de Educação do Governo Brasileiro, operacionalizada na gestão do Ministério de Educação, ressaltando-se a normatização dos critérios de avaliação de cursos e Instituições de Ensino Superior (IES), que incluem a responsabilidade social da instituição, considerada especialmente no que se refere à sua contribuição em relação à inclusão social, à defesa do meio ambiente, da memória cultural, da produção artística e social e do patrimônio cultural. (Ministério da Educação: SINAES, 2006);
- na missão institucional do CEFET/RJ, de *promover a educação mediante atividades de ensino, pesquisa e extensão que propiciem, de modo reflexivo e crítico, na interação com a sociedade, a formação integral (humanística, científica e tecnológica, ética, política e social) de profissionais capazes de contribuir para o desenvolvimento cultural, tecnológico e econômico dessa mesma sociedade;*
- nas diretrizes de sua política de extensão, sintetizada nos seguintes princípios: relação social, bilateralidade, interdisciplinaridade e indissociabilidade.

O PRINCÍPIO DA INDISSOCIABILIDADE ENSINO-PESQUISA-EXTENSÃO

Uma nova concepção expressa na política educacional prospecta novos paradigmas para as instituições de ensino que envolvem o respeito à ética, à diversidade cultural e à inclusão social como princípios e referências. Assim, uma instituição de ensino que se quer pautada por paradigmas democráticos e transformadores deverá, necessariamente, (re)visitar seus processos de pesquisa, ensino e extensão, valorizando, também, os saberes do senso comum confrontados criticamente com o saber científico, comprometendo a comunidade acadêmica com as demandas sociais e com o impacto de ações transformadoras em relação a tais demandas.

A noção de competência profissional, hoje, envolve o domínio não apenas do conhecimento

acumulado (os conteúdos) e suas aplicações mais imediatas, mas, também, as formas como o conhecimento é produzido nas áreas científicas a ele relativas e sua contextualização histórica. A busca dessa competência, de forma plena, passa pelo desenvolvimento de uma atitude investigativa e questionadora, que, ampliando a capacidade de aprender por si do ser humano, vai criar condições para que a pessoa possa, permanentemente, se manter aprendendo.

Para o desenvolvimento dessa competência, a pesquisa e a extensão são imprescindíveis. O processo de aprendizagem passa a basear-se e a depender de observações próprias, de atitudes reflexivas, questionadoras, que decorrem do diálogo e da interação com a realidade, para compreendê-la e transformá-la. Assim, a formação do estudante não fica restrita aos aspectos técnicos, formais e passa a contemplar seus aspectos sociais e políticos, promovendo a consciência crítica. O conhecimento existente, ou o que está sendo construído, é produto de um contexto social determinado, podendo ser utilizado tanto no sentido da consolidação das exclusões sociais como da sua eliminação.

Essa perspectiva vai requerer, além de educadores afeitos à investigação e aos questionamentos quanto aos rumos da sociedade, que adotam e criam novas práticas pedagógicas, uma nova organização curricular, permeável às transformações em curso, interdisciplinar, privilegiando a articulação teoria-prática na formação do estudante. Trata-se, em suma, de um novo paradigma curricular, no qual é inevitável a indissociabilidade ensino-pesquisa-extensão como eixo de formação, de uma perspectiva na qual a graduação vai além da mera transmissão para se transformar em espaço de construção do conhecimento em que o estudante passa a ser sujeito, crítico e participativo, e a flexibilização aparece como um meio de sua viabilização. (FORPROEX, MEC/SESu, 2006).

Na proposta aqui descrita, o eixo de indissociabilidade, de onde partem as vertentes da pesquisa, do ensino e da extensão para a construção de cidadania, tem como pressuposto a concepção de ações que foram denominadas **Turmas Cidadãs**.

Vertente Ensino

A vertente ensino, num primeiro momento, contempla os cursos de graduação com a inserção, na matriz curricular, da disciplina Responsabilidade

Social, optativa, e o desenvolvimento de atividades metodológicas teórico-práticas aplicadas à disciplina Filosofia na Administração, que, dessa forma, possibilitam a operacionalização do Projeto **Memorial de Experiências Didático-Pedagógicas Fundamentadas na Teoria de Inteligências Múltiplas no Desenvolvimento da Proposta de Cidadania**.

A prática de ações de natureza sócio-pessoal-ambiental, com fundamentação teórica apoiada em estudos do psicólogo pesquisador da Universidade de Havard, Howard Gardner, deve proporcionar aos participantes a expressão de inteligências múltiplas, concretizadas em atividades artísticas musicais, plásticas, cênicas, corporais, de relações inter e intrapessoais, entre outras (Gardner, 1995).

A teoria de Gardner, em síntese, pode ser concebida como a potencialidade do ser humano no desenvolvimento de diversos tipos de inteligência, entendendo-se inteligência como a capacidade de resolver problemas ou elaborar produtos valorizados em um ambiente cultural ou comunitário. A resolução de problemas inclui a habilidade de comunicação de idéias e emoções, que não precisam, necessariamente, ocorrer através da comunicação verbal da inteligência lingüística, conforme se enfatiza na prática pedagógica das instituições de ensino.

Gardner conclui por nove tipos de inteligências: Verbal-lingüística; Lógico-matemática; Musical; Visual-espacial; Corporal-cinestésica; Interpessoal; Intrapessoal; Naturalista e Existencial.

Considerando a natureza sócio-pessoal-ambiental das ações que se expressam na formação das Turmas Cidadãs, propõe-se priorizar, para fins de registro das experiências a serem vivenciadas no projeto, as inteligências Naturalista, Interpessoal e Intrapessoal.

A Inteligência Naturalista é definida com a competência do homem de entender o mundo e a natureza, compreender sua mortalidade, a vida como um todo e as diferenças entre os diversos tipos de vida existentes no planeta. Ou seja, a capacidade de enxergar outras formas de problemas na área ecológica, capacitando, por exemplo, o indivíduo para amar, desde o seu bichinho de estimação até se preocupar com o destino de uma floresta tropical.

A Inteligência Interpessoal é definida como a capacidade de a pessoa conhecer a si mesma, de ter um modelo individual de trabalho eficiente, incluindo os

próprios desejos, medos e capacidades, utilizando essas informações com eficiência para direcionar a própria vida. (Gardner, 1999)

A Inteligência Intrapessoal é definida como a capacidade de a pessoa conhecer a si mesma, de ter um modelo individual de trabalho eficiente, incluindo os próprios desejos, medos e capacidades, utilizando essas informações com eficiência para direcionar a própria vida. (Gardner, 1999)

Justificam, ainda, o registro das experiências vivenciadas pelos participantes da proposta Turma Cidadã o planejamento e a execução da gestão do conhecimento (coerente, mais especificamente, com o projeto político-pedagógico do Curso de Administração Industrial), como, também, o estímulo da Lei 9.394/96 referente a experiências inovadoras de práticas educacionais, assim explicitadas, por exemplo, no Art. 81, que permite a organização de cursos ou instituições de ensino experimentais, desde que obedecidas as disposições da própria Lei.

O que se pretende na proposta em pauta é agregar valor pelo desenvolvimento de experiências/atividades complementares, com ênfase nas ciências sociais/humanas, que possam, ao longo de seus resultados, ser objeto de inserção na prática pedagógica, adequando-se a cada situação.

Considerando a riqueza e a diversidade de experiências a serem vivenciadas pelos participantes, bem como aos que se constituem o público-alvo a ser alcançado, torna-se indispensável registrá-las, não só para fins históricos, mas, especialmente, para constituir-se em acervo de material de pesquisa interdisciplinar nas áreas de conhecimentos tais como educação, sociologia, psicologia, administração, artes, filosofia, integradas às áreas específicas da formação tecnológica, acompanhadas por uma equipe multidisciplinar.

Vertente Pesquisa

A vertente pesquisa contempla, na proposta em pauta, a investigação elaborada na temática **Tecnologias Aplicadas na Construção da Cidadania Substantiva em Responsabilidade Sócio-Pessoal-Ambiental**. Prevê-se no desdobramento da pesquisa em programa de iniciação científica, que as investigações abranjam temas como:

- Modelos de gestão de responsabilidade sócio-pessoal-ambiental em instituições (empresas, instituições de ensino e sociais);
- Fontes de consulta em responsabilidade sócio-pessoal-ambiental;
- Ações de responsabilidade sócio-pessoal-ambiental no âmbito do CEFET/RJ;
- Conceito de responsabilidade sócio-pessoal-ambiental da comunidade do CEFET/RJ;
- Demanda de responsabilidade sócio-pessoal-ambiental no entorno do CEFET/RJ;
- Possibilidades de aplicação de conhecimento tecnológico em demandas de responsabilidade sócio-pessoal-ambiental.

Com a proposta da pesquisa, busca-se situar a concepção de cidadania substantiva e sua aplicação às tecnologias desenvolvidas no CEFET/RJ.

Cidadania substantiva é conceito ainda emergente nos primórdios do século XXI, todavia já concebido como a necessidade de uma prática indefectivelmente política fundamentada em valores como a liberdade, a igualdade, a autonomia, o respeito à diferença e às identidades, a solidariedade, a tolerância e a desobediência a poderes totalitários. A cidadania substantiva é sempre um espaço aberto e em construção, jamais um estado final, em que os valores, as atitudes que definem a cidadania são resultado de ações sociais em movimento contínuo, no qual consensos e dissensos se sobrepõem de forma complexa, com perguntas e mais perguntas às respostas possíveis e necessárias: Como entendemos a liberdade e as ações pedagógicas (da família, da escola, da empresa, da igreja e da sociedade) que a constroem? Que princípios definem a igualdade entre indivíduos ou comunidade? E tantas outras questões que estão no próprio centro do conceito da cidadania.

A partir dessas reflexões, deparamo-nos com o cerne do projeto em tela, para o qual formulamos o problema: A responsabilidade sócio-pessoal-ambiental depende da educação cidadã por vincular-se à possibilidade de construir referências comuns no plano dos valores e das práticas pedagógicas/práticas sociais que as fazem realidade. Que valores e que práticas são essas? Quem os define e como defini-los? De onde e como se obtém sua legitimidade? Através de quais mecanismos (componentes didáticos) devem ser socializados? De que forma e através de quais procedimentos devem ser vistos e avaliados?

Diante da inerência das indagações na formulação do problema, delimitou-se o seu *locus*: necessidade de preestabelecer o conjunto de valores, princípios que caracterizam o campo da cidadania substantiva para o CEFET/RJ, objetivada pela aplicação de tecnologias (referentes de seus cursos) em projetos comunitários de natureza sócio-pessoal-ambiental.

Eleger-se, *a priori*, o seguinte conceito de Responsabilidade Sócio-Pessoal-Ambiental, em uma concepção abrangente: "a Responsabilidade Sócio-Pessoal-Ambiental é um conjunto de conceitos e ações que contribui para fazer um mundo melhor com a participação de todos".

Vertente Extensão

A vertente extensão consta de práticas de socialização de conhecimentos construídos nos cursos oferecidos pelo CEFET/RJ em seus diferentes níveis de ensino, do técnico à pós-graduação, denominadas Turmas Cidadãs.

Cada Turma Cidadã é constituída por voluntários que se agrupam pelo interesse em uma determinada demanda social, independentemente do curso e período, criando ou elegendo uma ação de responsabilidade sócio-pessoal-ambiental para desenvolvê-la, aplicando e socializando conhecimentos construídos durante suas trajetórias como estudantes na instituição. As ações devem ser concebidas e embasadas na dimensão mais plena do conceito de responsabilidade sócio-pessoal-ambiental, não se restringindo, dessa forma, a ações de natureza filantrópica.

Além de agregar valor ao currículo do estudante, essa experiência possibilita o enriquecimento na construção do conhecimento, promovendo a oxigenação da matriz curricular, por meio de atividades complementares e da flexibilização.

A flexibilização curricular busca substituir a lógica tradicional da organização de currículos, viabilizando um novo desenho, decorrente e balizado por um projeto político-pedagógico cujo compromisso, no âmbito da Universidade, é ser discutido intensa e coletivamente. A Universidade e, conseqüentemente, o currículo dos seus cursos transformam-se em espaços privilegiados para a reflexão, o debate e a crítica, resgatando seu compromisso com a cidadania plena. (Coleção Extensão Universitária, 2006).

Wolff (1993), ao abordar a Universidade como agência de prestação de serviço, ressalta que a justiça social, bem como a história, exige que ela sirva à sociedade na qual está inserida. Não é só justo que a universidade sirva à sociedade; é, também, extremamente útil que ela o faça.

A universidade deve estar a serviço da sociedade em seu conjunto, interagindo sempre com a mesma qualidade. (Marcovitch, 1998).

ESTRATÉGIAS E PROCEDIMENTOS PARA A CONSTRUÇÃO DA PROPOSTA DE CIDADANIA SUBSTANTIVA

Para a viabilização da proposta, estabeleceram-se estratégias e procedimentos em três grupos de focalização, conforme apresentado a seguir:

Estratégias e Procedimentos – 1

Organização de Turmas Cidadãs – Cada turma dos cursos médio, técnico, superior de tecnologia e graduação será estimulada a assumir ações sócio-ambientais, em regime de voluntariado. Estruturada a Turma Cidadã, deverá acontecer:

- a) a escolha de Ações Cidadãs: cada Turma poderá escolher ações sócio-ambientais desejadas e/ou uma de um elenco de ações previamente cadastradas;
- b) a indicação de um Patrono das Ações Cidadãs: cada Turma, ao escolher sua ação cidadã, deverá eleger um patrono (pessoa jurídica e/ou física), tendo como critério o reconhecimento pela sua contribuição sócio-ambiental;
- c) o desenvolvimento de parcerias com Empresas Cidadãs: escolhidas ou convidadas pela Turma, as empresas contribuirão para a viabilização da ação cidadã sócio-ambiental;
- d) a promoção de Experiências em Projetos Comunitários: sem prejuízo da atividade principal do educando na Instituição, que é estudar, a inserção em projetos comunitários sócio-ambientais contribuirá para seu desenvolvimento como cidadão, mediante experiências de relações (e também de aprendizagem) possibilitadas pela atuação na realidade social;

As Ações Cidadãs de cada Turma, como Experiência Contínua, deverão ter Avaliação de Resultados, ou seja, cada ação cidadã, referida a uma temática, será foco de práticas pedagógicas de cidadania substantiva e de avaliação dos seus resultados, durante a permanência dos alunos no curso do CEFET/RJ. Isso permitirá:

e) a Certificação de Reconhecimento das Ações Cidadãs: cada Turma que concluir a experiência do projeto ação cidadã até o último período do curso receberá o título de Turma Cidadã "Patrono X", e cada componente da Turma Cidadã que tenha participado ativamente das atividades propostas receberá o certificado de Cidadão Solidário, como reconhecimento do serviço voluntário prestado à sociedade, o que contribuirá, também, para agregar valor ao seu *curriculum vitae*.

Estratégias e Procedimentos – 2

Gestão do Projeto das Turmas Cidadãs – O Projeto terá uma Equipe Gestora, com atribuições como: informar e estimular as Turmas no processo das práticas pedagógicas das ações cidadãs, organizar um banco de dados para registro das experiências, acompanhar e avaliar os resultados, bem como divulgá-los. Para tanto:

- a) cada Turma, ao escolher sua ação cidadã, deverá eleger um assessor de gestor/aluno voluntário, que atuará junto ao grupo gestor do Projeto;
- b) as Turmas, em conjunto, elegerão um gestor/professor voluntário;
- c) o gestor/professor voluntário será assessorado pelos gestores/alunos das Turmas e por um representante das entidades/órgãos do CEFET/RJ (CEFET-JR, Time Sife, Serviço Social, Núcleo de Atendimento ao Estudante, Coordenadoria de Estágio e Emprego, etc.).

Metodologia Multi/Interdisciplinar – As práticas pedagógicas das ações cidadãs terão por base as tecnologias estudadas/desenvolvidas nos cursos oferecidos pelo CEFET/RJ e, por conseguinte, serão orientadas nos aspectos teóricos, técnicos e recursos pelos alunos representantes e docentes dos referidos cursos, que atuarão:

- a) em capacitação, acompanhamento e avaliação dos processos de formação cidadã substantiva, que poderá ser viabilizada por cursos de extensão;
- b) na identificação de objetos de investigação científica, seja relacionados a trabalhos acadêmicos

- a) e projetos de iniciação científica, seja para implantação de banco de dados que disponibilize aos educandos temas/questões para trabalhos monográficos, projetos finais, dissertações e teses na área de Responsabilidade Sócio-Pessoal-Ambiental;
- c) na organização de incubadoras sociais, com o objetivo de desenvolver experiências inovadoras de ações cidadãs sócio-ambientais, sobretudo as que resultam em Responsabilidade Sócio-Ambiental Solidária, e de capacitar para o empreendedorismo social e empregabilidade em áreas comunitárias de alto risco, exclusão e marginalização social.

Estratégias e Procedimentos – 3

Turmas Cidadãs e Responsabilidade Social da Instituição – A responsabilidade social da instituição, considerada especialmente no que se refere à sua contribuição em relação à inclusão social, à defesa do meio ambiente, da memória cultural, da produção artística e social e do patrimônio cultural, deverá ganhar expressão no Projeto das Turmas Cidadãs, por meio de:

- a) unidade de linguagem e pensamento, assumida como princípio didático para orientar o discurso das práticas pedagógicas das Turmas Cidadãs fora e dentro do CEFET/RJ;
- b) organização de um glossário contendo as palavras-chave do Projeto;
- c) avaliação das ações desenvolvidas tendo como parâmetro os planos de desenvolvimento institucional e pedagógico do CEFET/RJ, sua política, e os indicadores de Responsabilidade Social estabelecidos pelos sistemas de avaliação de do MEC, a exemplo do SINAES.

CONCLUSÃO

Este texto expressa a síntese de um projeto detalhado em três documentos específicos abordando as vertentes pesquisa, extensão e ensino, tendo como fio condutor o eixo da indissociabilidade na construção da cidadania, uma proposta em implantação no âmbito do CEFET/RJ.

Os documentos-base da proposta em pauta são, respectivamente:

- Vertente Ensino – *Memorial de Experiências de Expressões Didático-Pedagógicas Fundamentadas na Teoria das Inteligências Múltiplas de Howard Gardner, Aplicadas às Ações de Turmas Cidadãs;*

- Vertente Pesquisa – *Tecnologias Aplicadas na Construção da Cidadania Substantiva (em Responsabilidade Sócio-Pessoal-Ambiental)*;
- Vertente Extensão – *Turmas Cidadãs, Ações de Cidadania Fundamentadas no Princípio de Indissociabilidade Ensino–Pesquisa–Extensão*.

Ainda que sejam inestimáveis e incalculáveis os resultados das ações de cidadania que se expressam nas atividades desenvolvidas pelas Turmas Cidadãs, cabe pontuar alguns dos "produtos esperados", tanto em relação àqueles que são alvo das ações realizadas, como no âmbito da individualidade dos participantes e dos parceiros que apóiam a proposta:

- a) no âmbito da população-alvo: empreendedorismo social; alfabetização de jovens e adultos; reforço escolar; capacitação profissional; formação de cooperativas auto-sustentáveis; orientação familiar; atendimento a dependentes químicos; educação social; recreação; atividades culturais; manutenção de rede físicas de instituições sociais; atendimento de saúde; orientação preventiva de saúde; educação ambiental; despertar de vocações/habilidades culturais, no campo da música, artesanato, esporte, artes plásticas, etc.
- b) no âmbito dos agentes/voluntários: exercício da cidadania; desenvolvimento de relações interpessoais (na turma, na instituição CEFET/RJ, na família, nas instituições sociais, etc.); sensibilidade para as necessidades dos menos favorecidos; prática da ética social; desenvolvimento pessoal como ser racional, emocional e espiritual; fixação de conhecimentos adquiridos; aplicação/socialização

de conhecimentos; valorização do currículo; experiências para aplicação posterior em outros segmentos (profissional, comunidade residente, igreja, etc.); sentimento de pertença como ser social inserido na história da humanidade.

- c) no âmbito das parcerias: cumprimento da responsabilidade social/ambiental das empresas; resultados em seu balanço social; reconhecimento por instituições credenciadoras de projetos sociais; visibilização da empresa; estímulo à participação voluntária de seus funcionários; desenvolvimento do espírito de equipe e solidariedade, etc.

Para a instituição CEFET/RJ, o Projeto Turmas Cidadãs é mais uma iniciativa que contribui para o atingimento de sua finalidade e missão, com aporte para a visibilização da qualidade de ensino proposta em seu Projeto Político Pedagógico, o enriquecimento das ações de Responsabilidade Social e, também, para fins de avaliação do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior. Com o Projeto, tem lugar a elaboração de metodologia/tecnologia social, cujos resultados podem ser encaminhados como contribuição a outras institucionais educacionais.

Prevê-se a avaliação e a socialização dos resultados no decorrer das experiências registradas, na expectativa de transferir metodologias/tecnologias elaboradas, contribuindo, dessa forma, para a educação mediante a prática da solidariedade e da justiça social, não só no contexto em que a Instituição se encontra inserida, mas, na dimensão global, conforme a inspiração inicialmente referida: *Pensar globalmente, agir localmente e conviver transculturalmente*.

Referências bibliográficas

- BERLE, Gustav. **O empreendedor do verde**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.
- BRASIL. Ministério da Educação. **SINAES**. Da concepção à regulamentação. Brasília, DF: INEP, fev. 2007.
- DE MASI, Domenico. **A sociedade pós-industrial**. 3ª ed. São Paulo: SENAC, 2000.
- DUSSEL, Enrique. **Ética da libertação**. Petrópolis: Vozes, 2002.
- FORPROEX. **Indissociabilidade ensinopesquisaextensão e a flexibilização curricular: uma visão da extensão**. Brasília: MEC/SESu, 2006.
- GARDNER, Howard. **Inteligência, um conceito reformulado**. Rio de Janeiro: Editora Objetiva Ltda, 1999.
- GARDNER, Howard. **Inteligências múltiplas, a teoria na prática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.
- GOLLEMAN, Daniel. **Inteligência social: o poder das relações humanas**. Rio de Janeiro: Campus, 2006.
- MARCOVITCH, Jacques. **A universidade impossível**. São Paulo: Futura, 1998.
- MELO NETTO, Francisco Paulo de. **Gestão da responsabilidade social corporativa: O caso brasileiro**. São Paulo: Qualitymark, 2001.

- NISKIER, Arnaldo. **LDB, a nova lei da educação**. Rio de Janeiro: Consultor, 1996.
- KARKOTLI, Gilson. **Responsabilidade social empresarial**. Rio de Janeiro: Vozes, 2006.
- PUTNAM, Robert D. **Comunidade e democracia**. Rio de Janeiro: FGV, 2007.
- SEQUEIROS, Leandro. **Educar para a solidariedade**: Porto Alegre: ARTMED, 2000.
- WOLFF, Robert Paul. **O ideal da universidade**. São Paulo: UNESP, 1993.

Dados do autor

Silvino Netto (turmacidada@cefet-rj.br; apjll@bighost.com.br), Doutor em Educação (UFRJ), é professor do CEFET/RJ e coordenador do Programa Turma Cidadã.

A Gestão Ambiental: em Busca da Consolidação de um CEFET/RJ Sustentável

Ana Carolina Gomes da Silva
Aline Guimarães Monteiro
Patrícia Mattos Teixeira
Yuri Leal Clemente Ferreira

RESUMO: A degradação ambiental e a diminuição da capacidade de auto-recuperação do meio ambiente são uma realidade. No entanto, para que se possa ter um futuro em que o ser humano consiga viver harmonicamente com o meio ambiente, é necessário investir no presente. Partindo do princípio de que as instituições acadêmicas são detentoras do conhecimento e o difundem para as pessoas, este artigo tem por objetivo demonstrar os passos para a implantação de um sistema de gestão ambiental em uma instituição acadêmica como o CEFET/RJ, com a finalidade de melhorar a qualidade de vida de seu público. Com o aperfeiçoamento e o desenvolvimento de uma política ambiental, são esperadas incontáveis melhorias na instituição, entre elas, a criação de diretrizes capazes de promover um CEFET sustentável.

Palavras-chave: Sistema de Gestão Ambiental; Sustentabilidade; CEFET/RJ.

ABSTRACT: Environmental degradation and environment's reduction to self-recovery is a reality. However, to have a future where human beings can live harmoniously with environment, it is necessary to invest in the present. Considering that academic institutions are the knowledge holders and spread out to people, this article aims to demonstrate the steps to implement an environmental management system at an academic institution, such as CEFET/RJ, in order to improve employees quality of life. With environmental policy improvements and developments at institution, benefits are expected, including the creation of others policies that capable of promoting a sustainable CEFET.

Keywords: Environmental Management System; Sustainability; CEFET/RJ.

INTRODUÇÃO

A preocupação com o meio ambiente já não é tão recente. Considerando a ecologia como a ciência do ambiente dos seres vivos e que a natureza deve estar em estado de equilíbrio, poderá ocorrer uma transformação gradual, sem ou com a intervenção humana. Nas últimas décadas, ocorreram episódios ambientais críticos em função de atividades antropogênicas. Tais fatos fizeram com que a questão ambiental entrasse no compromisso do governo de muitos países e da sociedade civil (Barbieri, 2006).

O conhecimento científico deve se integrar à aplicação das ciências sociais para encontrar uma saída para o atual impasse, pois além do impacto ambiental causado pelo avanço tecnológico, há também a degradação causada pela má distribuição de renda na sociedade (Donaire, 2006).

No Brasil, o início da gestão ambiental surgiu com a criação de legislações e normas ambientais, destacando-se o artigo 225 da Constituição Federal de 1988, que estabelece a defesa do meio ambiente como um dos princípios a

serem observados pelas atividades econômicas em geral. Cabe ressaltar também a Lei nº 9.795, de 27/04/1999, que retrata a importância da educação ambiental como um processo de integração entre as atividades humanas e a preservação do meio ambiente equilibrado (Barbieri, 2006).

O Sistema de Gestão Ambiental é um ponto de referência para que não apenas as empresas consigam se adaptar ao desenvolvimento sustentável, mas também as instituições de ensino.

Recentemente, o desenvolvimento da consciência ecológica em diferentes camadas e setores da sociedade mundial tem envolvido o setor da educação. Tal fato faz com que essas organizações comecem a incorporar os princípios e as práticas de sustentabilidade para iniciar um processo de conscientização em todos os seus níveis, atingindo professores, funcionários e alunos, e a tomar decisões fundamentais de planejamento, treinamento, operações ou atividades comuns em suas áreas físicas. (Barbieri, 2006).

O CEFET/RJ é uma instituição que já está procurando se enquadrar nos padrões ambientais. Futuramente, espera-se que os programas e projetos que estão sendo desenvolvidos dentro da instituição sirvam de exemplo para outras instituições de ensino e empresas.

O CEFET/RJ, A SOCIEDADE E O SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

As instituições de ensino são núcleos que envolvem atividades que influenciam o comércio e a vida da comunidade ao redor. Ao tentar se enquadrar dentro dos padrões ambientais, o CEFET/RJ está fazendo com que a educação ambiental seja um processo permanente na instituição e na sua comunidade.

No Plano de Desenvolvimento Institucional do CEFET/RJ (2005-2009), destaca-se como missão da instituição,

promover a educação mediante atividades de ensino, pesquisa e extensão que propiciem, de modo reflexivo e crítico, na interação com a sociedade, a formação integral (humanística, científica e tecnológica, ética, política e social) de profissionais capazes de contribuir para o desenvolvimento cultural, tecnológico e econômico dessa mesma sociedade.

É com esse propósito que o projeto de iniciação científica que motiva este artigo visa não só melhorar a qualidade ambiental da instituição, como também conscientizar a sociedade sobre os benefícios que ocorrem com a efetivação da gestão e da educação ambiental.

Utiliza-se como referencial o Ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act), que permite elaborar planos de trabalho em qualquer área, de modo contínuo, tornando-se um procedimento básico para alcançar novos padrões de desempenho ambiental. Segundo Sousa (2006), esse ciclo permite atender mais rapidamente à demanda da sociedade e também do próprio empresário, que pode adotar práticas que visam mitigar os impactos negativos das atividades na sociedade e no meio ambiente.

A adoção do Sistema de Gestão Ambiental com base no Ciclo PDCA é necessária para que a instituição consiga alcançar seus benefícios ambientais e, para tal, deverá seguir as seguintes etapas (Figura 1).



Figura 1
Etapas de um Sistema de Gestão Ambiental
Fonte: ABNT, ISO 14001/2004

Explicitando cada uma das etapas, tem-se a política ambiental, que é considerada uma auto-declaração da empresa sobre o seu desempenho global e deve nortear o planejamento de ações e o estabelecimento de objetivos e metas ambientais. (ABNT, ISO 14001, 2004).

Conforme a ISO 14004/1996, a política ambiental é um referencial de orientação e princípios para uma organização. Tal fato faz com que a alta administração assegure que a política ambiental:

- seja alinhada a outras políticas da empresa;
- seja revista ao final de cada ciclo, mas imutável dentro de um ciclo, e definida pela alta administração;
- inclua um compromisso com a melhoria contínua e prevenção da poluição;
- tenha o compromisso de atender à legislação ambiental, regulamentos pertinentes e outros que a organização subscreva;
- proporcione uma estrutura para o estabelecimento e atualização dos objetivos e metas ambientais;
- seja documentada, implementada, mantida e comunicada a todos os funcionários e demais partes interessadas, e disponível ao público.

Após a organização ter uma política ambiental estabelecida, é preciso planejar as atividades, os produtos ou os serviços que possam interagir com o meio ambiente, o que é denominado de aspecto ambiental. Por isso, a organização deve estabelecer e manter procedimentos de identificação dos aspectos ambientais, a fim de determinar quais são as atividades que agredem o meio ambiente, sendo esse um processo contínuo (Barbieri, 2006).

Para o gerenciamento dos aspectos ambientais e respectivos impactos ambientais, a organização deve:

- selecionar uma atividade, produto ou serviço;
- identificar os aspectos ambientais associados à atividade, produto ou serviço selecionado;
- identificar o maior número de impactos reais e potenciais;
- avaliar a importância de cada impacto identificado (ABNT, ISO 14001/1996 e 2004).

Para implementar e operar o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) na instituição, deve haver um planejamento da operação, a curto e longo prazo, para identificar e selecionar as alternativas e as ações de sua gestão, o qual é observado mediante um plano de ação ou programa de gestão ambiental. Posteriormente à fase do planejamento operacional, há a fase da execução de estratégias, que seguem diretrizes já estabelecidas. Segundo Ribeiro (2005), é nesse momento que a situação idealizada é confrontada com a realidade atual, por meio do processamento da capacidade programada da organização, do repasse da produção ao mercado e da busca dos recursos esperados pelo mercado. A implementação e a operação estabelecem a definição das funções, das responsabilidades e autoridades, da documentação, a fim de se alcançar a eficácia do SGA.

Para que a implementação do SGA seja feita com sucesso, é importante que a instituição treine seus funcionários, conscientizando-os da importância da conformidade com a política ambiental adquirida pela empresa e dos impactos ambientais significativos ao meio ambiente provocados pelas suas atividades. Tal fato terá como consequência a clareza das atribuições e responsabilidades de cada funcionário dentro do processo, integrando o SGA com os programas de qualidade, segurança e saúde da organização (Barbieri, 2006).

Seguindo a norma ISO 14001, a organização deve estabelecer procedimentos para monitorar e verificar as características principais de suas atividades que possam ter impacto sobre o meio ambiente. O objetivo é verificar a execução do SGA e, se for registrada alguma não-conformidade, devem ser tomadas medidas de correção e/ou controle (ABNT, 1996).

De acordo com a ISO 14004, a comunicação, um elemento importante durante a operação do SGA, inclui o estabelecimento de processos para informar,

interna e externamente, a respeito das atividades ambientais da organização. A comunicação deve ser compreensível, adequadamente explicada, sendo apresentada de forma consistente, usando comparações entre um período e outro. Seus propósitos são: demonstrar comprometimento da organização com as questões ambientais; divulgar a política, objetivos, metas e programas ambientais; e informar o funcionamento do SGA (ABNT, 1996).

Ainda segundo a ISO 14001, a organização deve manter informações, em papel ou em meio eletrônico, dos processos e procedimentos operacionais do SGA, para descrever a interação da organização com os principais elementos desse sistema de gestão, fornecendo a orientação do documento relacionado. É dever da instituição apresentar periodicamente a documentação, as versões atualizadas, tornando-as disponíveis e de fácil alcance em todos os locais onde há o efetivo funcionamento do SGA.

Essa norma tem abordagem de prevenção à poluição; logo, a organização deve estabelecer planos de emergência e os impactos negativos relacionados. Esses planos incluem:

- organização e responsabilidade diante da emergência;
- detalhamento dos serviços de emergência;
- planos de comunicação interna e externa;
- medidas a serem tomadas para diferentes tipos de emergência;
- informações sobre impactos perigosos e seu potencial de impacto;
- planos de treinamento e verificação de medidas (ABNT, 1996).

É essencial que a organização faça permanentemente o controle dos serviços e requisitos utilizados, a fim de abranger situações que possam causar desvios em relação à política ambiental, nos objetivos e metas estabelecidos (Barbieri, 2006).

A análise crítica pela alta administração é a última etapa do ciclo de SGA, devendo assegurar que as informações necessárias sejam coletadas e que seja avaliada a adequação do SGA na organização. Voltado para melhoria contínua, o SGA é uma revisão permanente do modo de gestão da organização, acompanhando a sua evolução econômica juntamente com a dos indicadores de desempenho ambiental (Barbieri, 2006).

O PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Fruto do Projeto de Pesquisa **Gestão Ambiental: Em busca da consolidação de um CEFET/RJ sustentável**, esse projeto de iniciação científica tem como objetivo geral:

- desenvolver um plano de ação ou programa de gestão ambiental, visando à ampliação da percepção das pessoas para os desafios sócio-ambientais encontrados na organização.

A realização desse objetivo se dá por meio dos seguintes objetivos específicos:

- elaborar um diagnóstico ambiental do espaço a ser estudado (o CEFET), mediante levantamento e caracterização dos aspectos e respectivos impactos (positivos e negativos) ambientais e sociais / segurança no local;
- assegurar a conformidade com as legislações ambientais – local, regional, nacional e internacional – e outros requisitos normativos internos da organização;
- definir objetivos e metas ambientais que devem ser cumpridos e seguidos pelo setor administrativo, professores e alunos.

Frente ao desafio da organização que busca a incorporação da questão ambiental a partir da elaboração de um programa de gestão ambiental para gerenciar seus aspectos e respectivos impactos ambientais, com a adoção de ações corretivas e/ou de controle, as instituições de ensino precisam estabelecer uma sistemática dessa gestão, de modo a gerar soluções sustentáveis de uso dos recursos naturais e produtos para a sua comunidade.

Procedimentos metodológicos

Tendo definido o bloco A do CEFET como o local a ser realizado o diagnóstico ambiental, e o mês de agosto de 2007 como o período de execução da pesquisa, foi feita uma lista de verificação (*Checklist*) que retrata os aspectos ambientais e de segurança, que se encontram dentro e fora dos padrões de conformidade, e os respectivos impactos ambientais (Quadro 1).

O Quadro 1 destaca os aspectos que não estão em conformidade na instituição, respectivos impactos, além das medidas para sua correção e/ou controle.

As fotos mostram a presença de aspectos que podem trazer risco aos alunos e funcionários do CEFET/RJ.



Figura 2
Caixa de Luz
Fonte: SILVA, 2007

Observou-se em uma sala de aula do 1º andar que a caixa de luz (Figura 2), localizada, de forma inapropriada, na altura das cadeiras dos alunos, encontrava-se com fios soltos internamente, sem sinalização e aberta, podendo provocar acidentes com alunos e professores, e danos à instituição. Tal instalação entra em contradição com a Norma Regulamentadora nº10, que determina que equipamentos e circuitos elétricos devem ser identificados, ter restrições e impedimentos de acesso externo.



Figura 3
Elevador do Bloco A
Fonte: SILVA, 2007

Verificou-se que o elevador do bloco A (Figura 3), sem funcionamento na época da inspeção, estava parado no 3º andar, sem sinalização, podendo a porta ser aberta por qualquer pessoa. De acordo com as normas de segurança, em caso de não funcionamento, o elevador deve ficar parado no térreo e com faixas de interdição.

ITENS		C	NC	CLAS-SIF.	MEDIDAS	
ATIV./PROD.	ASPECTO					IMPACTOS
Proximidades do Auditório 1 – Bloco A, 1º andar						
Ar - condicionado	Ausência de dreno e de recipientes adequados	Doenças		X	A	Drenos adequados
	Sem faixa de segurança	Acidentes		X	A	Colocar faixas de segurança
Ralos	Sem faixa de segurança	Acidentes		X	A	Colocar faixas de segurança
Chão	Tampa quebrada e mal colocada sobre a superfície, encobrindo um buraco	Acidentes		X	A	Colocar uma tampa adequada
Escadas	Sem sinalização	Acidentes		X	A	Colocar sinalização em todos os degraus
	Sem corrimão	Acidentes		X	A	Colocação de um corrimão
Proximidades do jardim – Bloco A, 1º andar						
Escadas	Sem corrimão	Acidentes		X	A	Colocação de um corrimão
	Presença de antiderrapantes	Evitar acidentes	X		A	Conservação
Quadro de telefone	Aberto	Acidentes		X	B	Uso de cadeado nos quadros de luz e deixá-los sempre fechados após o uso
	Fios soltos e desencapados	Acidentes		X	B	Melhorar a instalação e manutenção
Ralos	Sem faixa de segurança	Acidentes		X	A	Colocar faixas de segurança para evitar acidentes
Depósito	Local inadequado	Atração de animais, insetos, mau cheiro, sujeira e doenças		X	A	Remoção desse depósito a um outro local mais apropriado
	Fios desencapados	Acidentes		X	A	Melhorar as instalações elétricas
Telhado	Água parada destinada aos gatos	Dengue		X	A	Melhor orientação dos funcionários sobre a forma de alimentar os gatos
Quadro do telefone	Sem cadeado	Acidentes		X	B	Deixar o quadro do telefone sempre trancado após as verificações
	Fios soltos e desencapados	Acidentes		X	B	Melhorar a instalação dos fios
	Sem sinalização	Acidentes		X	B	Colocar uma faixa de proteção, ou até mesmo um aviso, sobre o quadro de fiação

Notas:

C – aspecto em conformidade com padrão/legislação;

NC – aspecto em não-conformidade com padrão/legislação;

Classificação: A – atividades/produtos e serviços que se encontram/possuem contato com o aluno/professor e técnico-administrativo;

B – atividades/produtos e serviços que não se encontram/possuem contato com o aluno/professor e técnico-administrativo.

Quadro 1

Identificação dos aspectos e respectivos impactos

Fonte: SILVA, 2007



Figura 4
Degraus
Fonte: SILVA, 2007

Os degraus do 1º andar do Bloco A que dão acesso ao banheiro dos funcionários (Figura 4) observaram parcialmente a conformidade quanto à sinalização adequada em degraus. Faltou a sinalização no chão, a fim de evitar que alguém, ao passar pelo corredor, possa tropeçar e se machucar seriamente.

Em um segundo momento, identificaram-se os requisitos legais e regulamentares aplicáveis a cada um dos aspectos, de modo a adequá-los. Cabe citar algumas normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho a serem consideradas:

- a Norma Regulamentadora nº 8, que estabelece requisitos técnicos mínimos que devem ser observados nas edificações, para garantir segurança e conforto aos que nelas trabalham;
- a Norma Regulamentadora nº10, que estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade;
- a Norma Regulamentadora nº 23, que dispõe sobre a proteção contra incêndio.

Foram definidas medidas corretivas e de controle dos aspectos ambientais e de segurança adversos a serem gerenciados, principalmente aqueles relacionados diretamente aos alunos, professores e técnicos-administrativos (Classificação A no Quadro 1).

O Quadro 2 apresenta parte do Plano de Ação ou Programa de Gestão Ambiental, que incluiu os seguintes elementos:

- aspectos e respectivos impactos;
- legislação/norma ambiental que deve ser atendida;
- objetivos e metas que devem ser cumpridos em relação a aspectos que estão em não-conformidade;
- ações/medidas de controle e/ou correção; e
- setor responsável que deverá estabelecer as ações.

ASPECTO	IMPACTO	LEGISLAÇÃO/NORMAS	OBJETIVO/META	AÇÕES	SETOR RESPON-SÁVEL
Ar-condicionado	Doenças	Segundo o Art. 7º da Portaria 3.523/1998, o PMOC (Plano de Manutenção, Operação e Controle) do sistema de climatização deve estar coerente com a legislação de Segurança e Medicina do Trabalho. Os procedimentos de manutenção, operação e controle dos sistemas de climatização e a limpeza dos ambientes climatizados não devem trazer riscos à saúde dos trabalhadores que os executam, nem aos ocupantes dos ambientes climatizados.	Assegurar a saúde dos funcionários e das pessoas que circulam na instituição e evitar a atração de animais	Colocar drenos adequados	Firma terceirizada
Ralos	Acidentes	As bordas dos ralos devem conter sinalização branca conforme a NR 26 (126.005-7 / 12).	Evitar acidentes com os funcionários e alunos que circulam na instituição	Colocar faixas de segurança da cor estabelecida pela norma	Área de segurança
Chão	Acidentes	Segundo a NR 8, os pisos dos locais de trabalho não devem apresentar saliências nem depressões que prejudiquem a circulação de pessoas ou a movimentação de materiais (108.003-2/11)	Evitar que as pessoas que circulam no CEFET se machuquem, sofrendo sérios acidentes	Colocar tampas adequadas	Área de segurança

Quadro 2
Plano de ação ambiental
Fonte: SILVA, 2007

RESULTADOS E DISCUSSÃO

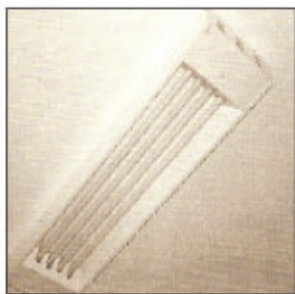
Para que fosse possível chegar a uma conclusão a partir do planejamento efetuado, foi necessário analisar o Plano de Desenvolvimento Institucional do CEFET/RJ, que tem seu prazo de validade até 2009, juntamente com os diagnósticos efetuados e uma comparação com a Universidade Católica de Brasília (UCB), que passou por um processo parecido de implementação do Sistema de Gestão Ambiental e, atualmente, desfruta de excelentes resultados. Os *campi* trabalhados na UCB são muitos maiores do que os do CEFET/RJ, e as suas não-conformidades, antes da implementação do SGA, geravam problemas agravadores, a exemplo da exposição de lixões a céu aberto, do desperdício de metais e da exposição de resíduos tóxicos, que contribuíram para a contaminação do solo e do lençol freático da região. Tal fato mostra que é possível adotar um Sistema de Gestão Ambiental no CEFET/RJ, pois a instituição não apresenta problemas que possam atingir grandes dimensões e, devido a seu tamanho, o gerenciamento ambiental fica mais rápido e menos custoso.

As figuras a seguir mostram algumas medidas tomadas pela UCB e que futuramente também poderão ser adotadas pelo CEFET/RJ.

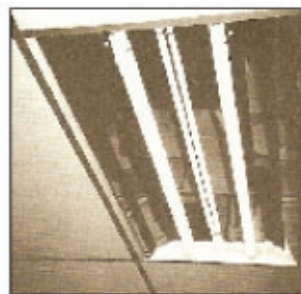


Figura 5
Adesivos com lembretes
Fonte: DIAS, 2006, p.68

Foram colocados adesivos, próximo dos interruptores (Figura 5), com o lembrete "Ao sair, desligue", para as pessoas evitarem o desperdício de energia ao sair de um compartimento (Dias, 2006, p.68).



(A)



(B)

Figuras 6
Remoção das luminárias
Fonte: DIAS, 2006, p.68

Luminárias antigas com quatro lâmpadas foram removidas e substituídas por outras com apenas duas lâmpadas e refletores (Figuras 6A e 6B), representando uma economia de 50% de energia elétrica no campus da UCB (Dias, 2006, p.68).



Figura 7
Conscientização dos alunos do Campus Universitário da UCB
Fonte: DIAS, 2006

Após os seminários de conscientização sobre a importância da gestão ambiental na instituição, alunos de todas as áreas (nutrição, engenharia, letras e outras) passaram a ajudar na execução do projeto como voluntários, facilitando, dessa forma, a comunicação, o treinamento e a definição da estrutura e de responsabilidades para maior rapidez na execução do projeto (Dias, 2006).



Figura 8
Predação natural
Fonte: DIAS, 2006

Na UCB, havia um número excessivo de pombos. Com ajuda de biólogos, foi introduzido um predador natural, o gavião, que resolveu esse impasse. A Figura 8 mostra o esqueleto de um pombo. No caso do CEFET/RJ, há uma infestação de gatos. Como não há a possibilidade de introduzir um predador natural, o mais coerente seria castrar parte desses animais, para que não se proliferem com tanta facilidade, e também fazer uma vistoria quanto à vacinação obrigatória que eles devem ter.

Com a implementação do SGA na UCB, citam-se benefícios sócio-ambientais como: retorno de aves silvestres ao campus; contribuição para a ampliação da vida útil nos aterros públicos e redução da poluição, mediante atuação de cooperativa comunitária; anulação do desperdício de energia elétrica (Dias, 2006).

No CEFET/RJ já estão em andamento ações similares de contribuição ambiental com a implementação da Coleta Seletiva em postos estratégicos da instituição e o projeto Coleta de Óleo, que será realizado pelos alunos, no bairro de São Cristóvão. Acredita-se que com projetos dessa natureza o CEFET/RJ possa estar em conformidade com padrões ambientais e de segurança, e tenha os gastos com energia diminuídos.

CONCLUSÃO

Em sua missão institucional, o CEFET/RJ está tentando se enquadrar dentro dos padrões ambientais, fazendo com que a educação ambiental seja um processo permanente, vivenciado internamente e na comunidade em geral. Desse modo, espera-se que as pessoas tomem consciência da preservação do meio ambiente, de modo que estejam aptas a contribuir,

individualmente ou em grupo, na solução de problemas ambientais presentes e do futuro.

O Projeto de Pesquisa **Gestão Ambiental: Em busca da consolidação de um CEFET/RJ sustentável** representa uma iniciativa nesse sentido e os resultados alcançados encontram-se à disposição da administração superior da Instituição.

Dentro do que foi constatado na fase de planejamento das ações de gestão ambiental com vistas a um CEFET/RJ sustentável, conclui-se que, para que haja sucesso na implementação de um Programa com a intenção de SGA, é preciso que:

- a instituição mantenha uma comunicação interna eficiente sobre as ações ambientais, visto que ainda são poucos os que colaboram com projetos já instalados;
- o processo de gestão ambiental seja facilitado pela explicitação de funções, competências e responsabilidades de órgãos e serviços, que, na instituição, não se apresentam bem definidas;
- a realização de treinamento para conscientizar os funcionários e alunos na temática seja um dos próximos passos do projeto aqui apresentado, e que esse treinamento vise também à melhoria de eficiência na execução e controle das atividades.

Referências bibliográficas

- BARBIERI, José Carlos. **Gestão Ambiental Empresarial**. 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2006. 328p.
- CEFET/RJ. **Plano de Desenvolvimento Institucional**. Disponível no site: <http://www.cefet-rj.br/instituicao/pdi/documentos/PDI.pdf>. Acesso em 12 de dezembro de 2007.
- DIAS, Genebaldo Freire. **Educação e gestão ambiental**. São Paulo, 2006.
- DONAIRE, Dennis. **Gestão Ambiental Empresarial**. 2.ed. São Paulo: Atlas S.A., 2006. 169p.
- NBR ISO 14004. **Sistemas de Gestão Ambiental**: Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio. Rio de Janeiro, Brasil: ABNT, 1996 e 2004.
- RIBEIRO, Maísa de Sousa. **A contabilidade ambiental**. São Paulo: Saraiva, 2005. 220p.
- SILVA, Ana Carolina Gomes da. **A gestão ambiental no contexto de uma instituição acadêmica**. Monografia de final do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental. CEFET/RJ, 2007.
- SOUSA, Ana Carolina Cardoso. **Responsabilidade social e desenvolvimento sustentável**: Incorporação dos conceitos à estratégia empresarial. Tese de mestrado. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2006. 230p.

Dados dos autores

Ana Carolina Gomes da Silva (anacarolinagomess@yahoo.com.br) é aluna do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do CEFET/RJ.

Aline Guimarães Monteiro (amonteiro@cefet-rj.br) é engenheira química pela UFRJ e mestre e doutora em Planejamento e Gestão Ambiental pela COPPE/UFRJ. Atualmente, é professora Adjunta do Departamento de Ensino Superior do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET/RJ.

Patrícia Mattos Teixeira (patricia_mattos28@yahoo.com.br) é aluna do curso de Engenharia de Produção do CEFET/RJ.

Yuri Leal Clemente Ferreira (yuri87cg@yahoo.com.br) é aluno do curso de Engenharia de Produção do CEFET/RJ.

Gerenciamento de Resíduos Químicos em Laboratório: Experiências em Instituições Brasileiras de Ensino e Pesquisa

Claudio Cardoso Marinho

RESUMO: O presente artigo tem como objetivo demonstrar a importância da implementação do gerenciamento de resíduos químicos em instituições brasileiras de ensino e pesquisa. Com base no relato de várias experiências, principalmente em universidades públicas, pode-se constatar a preocupação de não apenas minimizar possíveis impactos causados pelo descarte desses resíduos sem qualquer tratamento prévio, mas também de buscar estabelecer uma nova relação dos futuros profissionais com a questão ambiental, mediante a adoção de tecnologia limpa. Para atingir tais objetivos, os programas de gerenciamento de resíduos químicos devem ser implementados de forma participativa, com os vários segmentos envolvidos. Ou seja, não só a coordenação do projeto, mas as unidades geradoras devem participar o máximo possível de todas as etapas, desde a implementação até os processos de avaliação do programa.

Palavras-chave: Resíduos Químicos; Tecnologia Limpa; Meio Ambiente.

ABSTRACT: The present article has as objective to demonstrate the importance of the implementation of chemical residues management in education and research Brazilian institutions. Through the story of some experiences, mainly in Public University, the concern can be evidenced not only to minimize possible impacts caused for the discarding of these residues without any previous treatment. The programs also search to establish a new relation of the future professionals with the ambient question, through the concern of clean technology adoption. To reach such objectives, the programs of chemical residues management must be implemented, not only by the coordination of the project but by the involved segments in all the stages, since the implementation until the processes of evaluation of the program.

Keywords: Chemical Waste; Clean Technology; Environment Management.

INTRODUÇÃO

Segundo Donaire (1995), a gestão do meio ambiente no Brasil caracteriza-se pela desarticulação dos diferentes organismos envolvidos, pela falta de coordenação e pela escassez de recursos financeiros e humanos para o gerenciamento das questões relativas ao meio ambiente. E em muitas universidades o quadro não é diferente, em função da utilização de práticas poluidoras sem qualquer compromisso com o destino dos resíduos gerados. A ausência de um órgão fiscalizador, a falta de visão e o descarte inadequado levaram universidades a poluir o meio ambiente, promover o desperdício de material e arcar com o mau gerenciamento dos produtos sintetizados ou manipulados (Afonso *et al*, 2003). Muitos dos laboratórios de ensino e pesquisa, apesar da excelência na produção de artigos e formação de profissionais de alta qualidade, até hoje são negligentes quanto a práticas ecologicamente corretas, descartando pia a baixo os resíduos químicos produzidos em suas instalações. Imbroisi

et al (2006), com base em levantamento realizado no ano de 2003 no Campus da Universidade de Brasília (UnB), relatam que 61% dos laboratórios investigados lançavam seus resíduos pia abaixo ou em lata de lixo. Este fato torna-se extremamente importante em função do papel fundamental exercido pelas universidades quando avaliam os impactos ambientais provocados por outras unidades geradoras de resíduos, fora de seus limites físicos. O não tratamento de seus próprios resíduos mitigaria a credibilidade perante a sociedade e os órgãos públicos competentes (Jardim, 1998). Preocupadas com essa realidade, várias instituições de ensino e pesquisa vêm trabalhando na modificação desse quadro, com a introdução de Sistemas de Gestão dos resíduos químicos produzidos em suas instalações (Alberguini *et al*, 2003; Amaral *et al*, 2001; Imbroisi *et al*, 2006).

De forma mais intensiva, iniciativas quanto ao gerenciamento dos resíduos químicos

produzidos em laboratórios de ensino e pesquisa no Brasil começaram a ser implementadas no início da década de noventa. Logo foi observada a necessidade de se adotar uma gestão específica para cada instituição, em função da diversidade de resíduos produzidos nas atividades de pesquisa. Diferentemente das atividades industriais, as instituições de ensino e pesquisa apresentam uma produção de resíduos em pequena escala, mas com grande diversidade de composição, o que dificulta a tarefa de estabelecer um tratamento químico e/ou uma disposição final padrão para todos os casos (Gerbase *et al*, 2005). Essa composição pode variar desde solventes orgânicos, metais pesados até compostos radioativos em fontes não seladas. Além disso, a presença de passivos químicos sem identificação, ou seja, material encontrado estocado sem rótulo ou sem qualquer outra identificação, é um problema, pois a identificação em muitos casos torna-se inviável, impossibilitando o tratamento e/ou recuperação do material.

Outra questão importante diz respeito ao envolvimento dos professores, técnicos e alunos das unidades geradoras de resíduos químicos. O êxito na implementação dos programas de gestão de resíduos passa pela conscientização de todos os envolvidos, pois representa uma mudança de hábitos mediante rompimento com velhas práticas e adoção de uma postura responsável com respeito à preservação do meio ambiente. Amaral *et al* (2001) relatam que o sucesso da implantação do programa de gestão dos resíduos químicos na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) pode ser avaliado pelo comportamento dos estudantes e dos próprios professores e funcionários: os primeiros demonstravam entusiasmo por estarem contribuindo para a redução dos danos ao meio ambiente, e os outros, por estarem conseguindo viabilizar uma antiga proposta da Instituição.

Com a implementação da gestão de resíduos químicos, as aulas práticas e o trabalho de pesquisa devem passar a se preocupar não apenas com o aprendizado e os resultados dos experimentos, respectivamente, mas também com o destino dos resíduos produzidos nessas atividades. O material didático utilizado nas aulas práticas, como apostilas, deve alertar para a necessidade de se minimizar o desperdício de reagentes, com intuito de diminuir a produção de resíduo. Além disso, é importante que o aluno saiba identificar os resíduos produzidos e a importância de sua separação, levando em consideração a classe. Quando da adoção de novas metodologias, a preocupação com o destino do resíduo

deve fazer parte da rotina dos laboratórios. Além disso, a substituição de metodologias objetivando a utilização de compostos menos nocivos à saúde humana e ao meio ambiente deve ser incentivada. Um dos exemplos é a tentativa de várias instituições de pesquisa em substituir a utilização do formol, como fixador, para preservação de amostras biológicas. O processo de fixação destina-se a preservar as células, evitando as modificações *post mortem*, conhecidas por autólise, conservando-se, assim, a estrutura morfológica. Apesar da elevada toxicidade do formol e de suas características carcinogênicas, a substituição do formol por outro fixador enfrenta vários obstáculos, graças a suas qualidades em preservar o material: versátil, além de fixador, pode ser usado como conservante e esterilizante. Contudo, em função do manuseio do material biológico fixado, a busca de alternativas por um fixador eficiente e de baixa toxicidade é uma necessidade, visando não apenas à segurança de laboratório, mas também à preservação do meio ambiente.

Uma alternativa eficaz na formação de profissionais com uma postura mais consciente com relação a práticas que busquem minimizar possíveis impactos antrópicos nos solos e corpos d'água é a implementação de disciplinas que enfoquem o tratamento e a gestão de resíduos químicos. Essas disciplinas, além de objetivarem a qualificação do profissional nas técnicas para o tratamento adequado desses resíduos, devem também desenvolver no aluno a consciência ética, capaz de promover uma visão crítica quanto à produção e ao descarte dos resíduos químicos. Tais resultados não poderão ser atingidos com a adoção de propostas conservadoras, em que as disciplinas são apresentadas de forma segmentada. Abreu & Yamamoto (2003) referem-se a uma abordagem interdisciplinar em exemplo com vistas a tornar o estudante capaz de definir estratégias adequadas para descarte ou recuperação de resíduos químicos inorgânicos ou orgânicos. Essa abordagem, que pode ser bastante ampla, engloba não apenas o caráter da composição do resíduo, mas aspectos relacionados a outras áreas do conhecimento, favorecendo uma melhor gestão dos resíduos químicos produzidos. Tal prática possibilita agregar valor ambiental e, conseqüentemente, econômico, caracterizando a tecnologia limpa, em conformidade com os conceitos de "química limpa" (Bendassolli *et al*, 2003a).

No quadro 1 estão relacionadas algumas disciplinas de cursos de graduação ligados direta ou indiretamente com a questão da gestão de resíduos químicos.

Disciplina	Instituição	Referência
Resíduos de metais pesados gerados nos laboratórios de ensino e pesquisa: descarte ou recuperação	Departamento de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – USP	Abreu & Iamamoto (2001)
Processos e operações em tratamentos de resíduos químicos	Escola de Engenharia de São Carlos – UFSCAR	Alberguini <i>et al</i> (2003)
Tratamento de resíduos químicos de laboratório	Departamento de Química do Instituto de Química – UFRJ	Afonso <i>et al</i> (2003)

Quadro 1

Relação de disciplinas de graduação envolvidas com a questão de tratamento de resíduos químicos

ATIVIDADES

Para a realização de um bom gerenciamento, é fundamental estabelecer a finalidade básica do Programa. E, explicitada a finalidade, é importante enumerar os objetivos que devem ser atingidos. A participação dos membros dos laboratórios geradores dos resíduos deve ser estimulada, pois, como visto anteriormente, o êxito na implementação dos programas de gestão de resíduos passa pela conscientização do maior número possível dos envolvidos.

Segundo Jardim (1998), o Programa, após implementação, terá atuação perene dentro da unidade geradora de resíduo, sendo muito importante que o mesmo seja bem equacionado, discutido e assimilado por todos aqueles que serão os responsáveis por sua manutenção e sucesso. O autor estabelece algumas premissas para sustentar um programa dessa natureza:

1. Apoio institucional irrestrito ao Programa;
2. Priorização do lado humano do Programa frente ao tecnológico;
3. Divulgação das metas estipuladas dentro de cada etapa do Programa;
4. Reavaliação continuada dos resultados obtidos e das metas estipuladas.

Uma das primeiras atividades a serem desenvolvidas é a identificação da presença de passivo químico, ou seja, todo aquele resíduo estocado que esteja aguardando destinação final. Esse passivo pode estar identificado ou não. Caso não esteja identificado, pode-se utilizar um protocolo para caracterização preliminar de resíduos químicos não identificados.

Estratégias para gestão de resíduos

Como mencionado anteriormente, cada Instituição deve construir seu Programa de Gerenciamento de Resíduos de acordo com suas especificidades. O programa deve atender as metas e os objetivos previamente determinados, levando em consideração a quantidade e as características dos resíduos gerados, assim como a estrutura e o perfil da unidade geradora. De forma geral, porém, devem ser seguidas algumas estratégias para o bom desempenho de um programa de gerenciamento de resíduos químicos de laboratório.

- Promover campanha de esclarecimento quanto à importância do gerenciamento adequado dos resíduos químicos produzidos nos laboratórios;
- Qualificar os profissionais envolvidos nas unidades geradoras de resíduos quanto aos processos de tratamento/descarte de resíduos químicos;
- Estabelecer a figura do Facilitador, ou seja, do responsável por unidade em organizar as informações fornecidas pelos laboratórios, além de acompanhar o procedimento de descarte para verificar os procedimentos quanto à segurança, identificação e orientação dos membros de cada unidade geradora (Grupo Assessor da Gestão de Resíduos – Unicamp);
- Criar fichas ou planilhas que possibilitem o controle da quantidade e qualidade dos resíduos em cada unidade geradora;
- Evitar a produção desnecessária de resíduos, com critérios rígidos sobre as atividades desenvolvidas no laboratório;
- Reduzir a produção de resíduos altamente perigosos, com substituições no sentido de metodologias potencialmente menos perigosas ou de reagentes menos nocivos à saúde humana e ao meio ambiente;

Identificar adequadamente os resíduos mediante padronização de rótulos de acordo com as classes de resíduos produzidos, se possível utilizando diferenciação por cores para melhor identificação (Amaral *et al*, 2001; Alberguini *et al*, 2003);

Utilizar embalagens específicas, de preferência plásticas (PE – polietileno de alta densidade são as preferíveis), exceto quando houver incompatibilidade com o resíduo. Na falta de PE, os frascos vazios de reagentes/solventes também poderão ser utilizados após tríplice enxágüe com água ou solvente apropriado e retirada dos rótulos (Galvani, 2003);

Realizar levantamento dos custos para estabelecimento e manutenção do Programa, assim como estimar a economia com o possível reaproveitamento de alguns reagentes;

Buscar alternativas para reutilização dos resíduos, o que diminui o volume de resíduo produzido e possibilita geração de receita extra, diminuindo os custos com a operacionalização do tratamento e/ou descarte do resíduo (Bendassolli *et al*, 2003a);

Tratar, sempre que possível, o resíduo na fonte geradora, dispensando transporte e armazenamento de grandes quantidades de resíduo;

Estabelecer local adequado para armazenamento dos resíduos, onde sejam respeitadas as normas de segurança para o usuário e prevenidas as possíveis contaminações ao meio ambiente, levando em consideração as características físicas e químicas do material armazenado;

Participar de Programa de Bolsa de Resíduos: Quando possível, é bastante conveniente associar-se a um sistema de bolsa de resíduos, pelo qual várias instituições de ensino, pesquisa e indústrias fornecem informações a respeito dos resíduos armazenados em suas instalações. Em função das características do material a ser descartado, outras instituições podem demonstrar interesse em sua recuperação ou utilização *in natura*. A Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN) possui um programa de bolsa de resíduos, disponibilizando informações em cadastro que pode ser acessado via internet (<http://www.firjan.org.br>). Outro exemplo de programa de bolsa de resíduos é a do Laboratório de Resíduos Químicos (LRQ) do Campus USP-São Carlos, em função da divulgação dos produtos recuperados e da troca de materiais e informações encontradas (Alberguini *et al*, 2003);

Criar mecanismos de controle, objetivando o acompanhamento das atividades realizadas desde a geração do resíduo até seu descarte final.

Ferramentas para execução do gerenciamento de resíduos

Uma das principais ferramentas para o bom gerenciamento dos resíduos químicos produzidos em laboratório é a identificação de cada resíduo. A utilização de rótulos facilita a organização dos resíduos, através de informações como tipo do resíduo, seu destino, responsável, data, local onde foi gerado. A figura 1 apresenta a proposta de rótulo que foi adotada pela UFRGS. Além das informações contidas no rótulo, é importante a utilização de material que resista durante as etapas de transporte e armazenagem, e tratamento até o destino final do resíduo, pois caso o mesmo seja danificado, impossibilitando a identificação do conteúdo do frasco, todo trabalho será jogado fora.

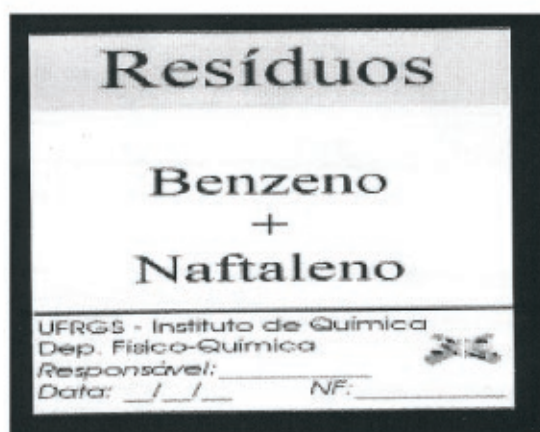


Figura 1
Exemplo de rótulo utilizado pelo Programa de Recuperação e Cadastro de Resíduos dos Laboratórios de Graduação do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

A utilização de cadastro eficiente possibilita o controle da produção, manuseio, transporte e armazenagem em cada unidade geradora e no depósito de estocagem dos resíduos. Podem ser utilizadas fichas, livro de cadastro ou até planilhas eletrônicas; o importante é que o cadastro seja de fácil manuseio e entendimento, pois sistemas muito complicados ou trabalhosos podem desestimular sua utilização.

A participação de um profissional de informática pode ser de grande auxílio no gerenciamento de resíduos químicos. O desenvolvimento de um programa de computador, além de agilizar o acesso às informações sobre os resíduos, pode aumentar o número de informações sobre cada um deles, de forma fácil e precisa. O

Instituto de Química da UFRGS desenvolveu um programa de computador denominado "Sistema de Reutilização de Resíduos" (Amaral, 2001). De acordo com os autores, após ser testado pelos técnicos de laboratório, o programa seria instalado na rede do Instituto de Química da UFRGS, disponibilizando as informações sobre todos os resíduos. O programa apresenta-se sob a forma de fichas que contêm informações a respeito do resíduo em questão e que podem ser facilmente acessadas por um número de referência existente no rótulo.

Outra questão que em geral não é muito considerada diz respeito às embalagens utilizadas para armazenagem, transporte ou até tratamento dos resíduos. Em função do custo e da disponibilidade de frascos vazios de reagentes, a utilização de frascos de 1 litro pode dificultar o armazenamento e transporte dos resíduos, além de representar um perigo quando do uso de embalagens de vidro em condições inadequadas de transporte e armazenagem. Os frascos pequenos são úteis em caso de pequenas quantidades e quando armazenados dentro das unidades geradoras. Para o transporte e armazenagem na central de resíduos, os recipientes plásticos de 20 a 50 litros são mais recomendados. Para minimizar os custos, podem ser adquiridos recipientes já utilizados para outros fins, tomando-se o cuidado em verificar se a embalagem não está com resíduos de outro produto que apresente alguma incompatibilidade com o resíduo a ser armazenado.

Como em qualquer outra atividade de laboratório, não deve ser esquecido o que se refere à segurança de laboratório: o uso de equipamento de proteção individual (EPI) adequado para cada atividade durante os procedimentos de descarte e/ou tratamento dos resíduos químicos. O Ministério do Trabalho disponibiliza no endereço http://www.mte.gov.br/seg_sau/default.asp informações a respeito dos EPIs, de acordo com as atividades e produtos a serem manuseados. Além dos EPIs, não podem ser esquecidas as condições das instalações para tratamento e armazenagem dos resíduos químicos. Como mencionado anteriormente, em função da diversidade de resíduos a serem tratados, há necessidade de equipamentos, instalações e procedimentos adequados para as diferentes classes de resíduos.

Acompanhamento do gerenciamento de resíduos químicos

Após a implementação do gerenciamento de resíduos, para a garantia do sucesso das atividades, os

responsáveis pela coordenação do programa não podem acreditar que o trabalho esteja concluído, já que seu êxito passa pela conscientização de todos e representa uma mudança de hábitos. Isso requer a constante mobilização dos envolvidos e vigilância permanente, com o objetivo de se evitar o rompimento das práticas limpas tanto no que se refere à geração quanto à destinação dos resíduos químicos. E para um melhor acompanhamento das atividades, deve ser instituído um processo de avaliação, buscando verificar se os objetivos estão sendo alcançados, além de detectar possíveis falhas no processo e alternativas para sua melhoria. É importante ressaltar que, no processo de avaliação, deve ser incentivado o máximo de participação de todos os envolvidos nas atividades laboratoriais, visando fortalecer o compromisso das instituições de ensino e pesquisa com as práticas limpas no que se refere aos resíduos químicos produzidos em suas instalações.

Reuniões

Principalmente no caso dos programas institucionais, ou seja, que envolvam vários laboratórios de diferentes unidades, a realização de reuniões periódicas com os coordenadores e facilitadores, além de propiciar o acompanhamento das atividades, possibilita a inclusão gradativa de outras unidades geradoras de resíduos químicos. Essas reuniões são fundamentais, pois em função da entrada gradativa de unidades geradoras, cada uma vai estar em determinada etapa do programa de gerenciamento. Enquanto algumas das unidades já estarão com o sistema implementado, precisando apenas de ajustes, outras poderão estar ainda no levantamento do passivo químico e no diagnóstico dos resíduos gerados. Além do mais, em função da especificidade de cada unidade, mesmo que duas delas tenham iniciado o programa de gerenciamento de resíduos numa mesma época, o ritmo para implementação dos procedimentos em cada uma pode ser bastante diferente. É importante respeitar as diferenças, para que não ocorra o comprometimento das atividades.

Diagnóstico

O acompanhamento das atividades possibilita, ainda, perceber alguns equívocos, principalmente no processo de implementação do programa. Caso seja necessário reiniciar alguma etapa em função de falhas durante sua implementação, os facilitadores, juntamente com os coordenadores do programa, devem trabalhar de forma a convencer os membros da

unidade geradora da importância de retroceder um pouco no processo, para que sua consolidação não seja comprometida. Mas deve-se evitar que tais retrocessos sejam repetidos várias vezes num mesmo grupo, pois podem acabar desmotivando toda equipe.

Levantamento dos custos para a implementação e rotina das atividades

Uma das questões que mais desencoraja as instituições a estabelecerem um programa de gerenciamento dos resíduos químicos é a dos custos com a implementação do programa, acompanhamento e destino final dos resíduos. Além da verba institucional, ou seja, recursos das Universidades e Centros de Pesquisa para programas que visem ao gerenciamento dentro do Campus Universitário ou da Unidade de Pesquisa, os laboratórios, através de seus pesquisadores, devem incluir, no orçamento dos projetos, recursos para as atividades de descarte e/ou tratamento de resíduos. Devem ser contemplados recursos para aquisição de recipientes apropriados para armazenar, rótulos, reagentes ou contratação de pessoal quando necessário, contratação de empresa especializada em incineração ou aterro dos resíduos, e investimentos na adequação do local para armazenamento dos resíduos até sua destinação final levando em consideração questões básicas de segurança.

Bendassolli *et al* (2003b) relatam a importância da atividade de recuperação de Ag em resíduos químicos produzidos dentro dos laboratórios do Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo (CENA/USP), com relação à análise de Demanda Química de Oxigênio (DQO), análise de proteína e metodologia para determinação de sulfeto volátil ácido (SVA), além da recuperação da prata proveniente do processo de oxidação de S-orgânico a S-sulfato. Os autores mencionam que é possível recuperar cerca de R\$7.800,00 anualmente, a partir dos resíduos provenientes dos laboratórios de pesquisa do CENA/USP, o que demonstra a viabilidade econômica de processos de recuperação de substâncias químicas que apresentem um custo elevado. Outro exemplo relatado pelo CENA/USP é o programa desenvolvido pelo Laboratório de Isótopos Estáveis (LIE-CENA/USP), responsável por toda produção nacional de compostos enriquecidos dos isótopos ^{15}N e ^{34}S (Bendassolli *et al*, 2003a). Através de um programa de gerenciamento de resíduos, o LIE-CENA/USP proporcionou condições para o desenvolvimento de tecnologia de separação e produção de inúmeros compostos enriquecidos com os isótopos ^{15}N e ^{34}S e, com esse programa, o LIE-CENA/USP apresentou um saldo positivo de R\$ 16.534,00.

Divulgação dos resultados

Sempre que possível, as experiências com os programas de gerenciamento de resíduos químicos das várias instituições de ensino e pesquisa devem ser compartilhados por meio de cartilhas e apostilas via Internet ou impressas, trabalhos apresentados em congressos, como os da Sociedade Brasileira de Química (SBQ), ou na forma de publicação em revistas, científicas ou não. A divulgação desses programas apresenta dois aspectos importantes: (i) submeter os procedimentos à apreciação da comunidade científica, podendo ser melhorados através de críticas e/ou sugestões; e (ii) possibilitar que outras instituições possam adotar tais procedimentos em suas unidades, implementando programa de gerenciamento de resíduos que atenda suas necessidades e peculiaridades. É sempre bom lembrar que cada instituição deve "construir" seu próprio programa de gerenciamento de resíduos químicos. Dessa forma, o programa poderá atender as particularidades da instituição, além de possibilitar o maior envolvimento dos membros das unidades geradoras. Estes dois aspectos são fundamentais para o sucesso do programa.

PERSPECTIVAS FUTURAS

As atividades desenvolvidas nos laboratórios de ensino e/ou pesquisa não devem apenas ter a preocupação com o artigo publicado em uma revista científica ou com o aprendizado do ponto de vista mais tradicional. Tais atividades são de fundamental importância, pois, no caso das Universidades, os professores assumem ao mesmo tempo o papel de produtores do conhecimento científico, por meio de suas pesquisas, e de responsáveis pela formação de novos profissionais, nas disciplinas ministradas. Neste aspecto, a implementação de programas de gerenciamento de resíduos químicos em várias instituições de ensino e pesquisa no Brasil, além da preocupação com a preservação do meio ambiente, possibilitou a adoção de uma postura mais crítica com as atividades desenvolvidas nos laboratórios e suas implicações na formação de um profissional preocupado com a prática de tecnologia limpa.

A maioria dos programas de gerenciamento de resíduos químicos existentes nas Universidades e Centros de Pesquisa é realizada por profissionais da área de química. Contudo, para que tal prática seja implementada de forma efetiva dentro dessas instituições, seria importante a participação de profissionais de outras áreas, como biologia, física, educação, entre tantas, pois a atividade demanda uma

abordagem multidisciplinar, em função da grande diversidade de resíduos e da necessidade de ações que consolidem os programas não como propostas isoladas dentro do Campus, mas sim como política institucional, envolvendo todos os setores das Universidades e Centros de Pesquisa.

Fora das Universidades e Centros de Pesquisa, é importante que o debate do tema seja estabelecido em palestras, mesas-redondas, minicursos ou outro tipo de atividade em Congressos ou Simpósios. O Encontro Nacional de Segurança em Química (ENSEQUI), por exemplo, vem realizando, desde 2000, discussões a respeito da implementação do gerenciamento de resíduos em instituições de ensino e pesquisa, principalmente nas Universidades (Gerbase *et al*, 2005). Quando da realização do III ENSEQUI, na Universidade Federal Fluminense, em Niterói/RJ, um dos focos foi a participação da administração das Instituições de Ensino Superior (IES) na implementação

de políticas de segurança e gestão ambiental, especialmente de resíduos perigosos. Nesse encontro foi elaborado um documento intitulado **Carta de Niterói**, que propunha, entre outras medidas, ações visando à implementação de programas na área de gerenciamento de resíduos perigosos, com alocação de recursos para tais fins.

As práticas de gerenciamento de resíduos devem ser incorporadas por outras instituições, buscando não apenas o debate, mas também a implementação de políticas que alcancem, no primeiro momento, a conscientização das entidades para a gestão dos resíduos químicos produzidos em suas instalações e, no segundo momento, uma maior atuação dos órgãos de fiscalização, com o objetivo de coibir práticas de descarte de resíduos químicos, biológicos e radioativos sem a devida preocupação com o meio ambiente e a saúde da população.

Agradecimento

Agradeço à Ana Cristina Maia Marinho pelo auxílio na elaboração do texto em língua inglesa.

Referências bibliográficas

- ABREU, D. G. & IAMAMOTO, Y. Relato de uma experiência pedagógica no ensino de química: formação profissional com responsabilidade ambiental 2003. **Química Nova**, v.26, n.4, p.582-584, 2003.
- AFONSO, C.A.; NORONHA, L. A.; FELIPE, R. P.; FREIDINGER, N. Gerenciamento de resíduos laboratoriais: Recuperação de elementos e preparo para descarte final. **Química Nova**, v.26, n.4, p.602-611, 2003.
- ALBERGUINI, L. B. A.; SILVA, L. C.; REZENDE, M. O. O. Laboratório de Resíduos Químicos do Campus USP-São Carlos. Resultados da experiência pioneira em gestão e gerenciamento de resíduos químicos em um Campus Universitário. **Química Nova**, v.26, n.2, p.291-295, 2003.
- AMARAL, S. T.; MACHADO, P. F. L.; PERALBA, M. C. R.; CAMARA, M. R.; DOS SANTOS, T.; BERLEZE, A. L.; FALCÃO, H. L.; MARTINELLI, M.; GONÇALVES, R. S.; DE OLIVEIRA, E. R.; BRASIL, J. L.; DE ARAÚJO, M. A.; BORGES, A. C. A. Relato de uma experiência: Recuperação e cadastramento de resíduos dos laboratórios de graduação do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Química Nova**, v.24, n.3, p.419-423, 2001.
- BENDASSOLLI, J. A.; MAXIMO, E.; TAVARES, G. A.; IGNOTO, R. F. Gerenciamento de resíduos químicos e águas servidas no laboratório de isótopos. **Química Nova**, v.26, n.4, p.612-617, 2003a.
- BENDASSOLLI, J. A.; TAVARES, G. A.; IGNOTO, R. F.; ROSSETI, A. L. R. M. Procedimentos para recuperação de Ag de resíduos líquidos e sólidos. **Química Nova**, v.26, n.4, p.578-581, 2003b.
- CUNHA, C. J. O programa de gerenciamento dos resíduos laboratoriais do Departamento de Química da UFPR. **Química Nova**, v.24, n.3, 2001.
- DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1995.
- GALVANI, F. **Gestão de Resíduos de Laboratório**. Disponível em:<http://www.cpap.embrapa.br/laboratorio/index.htm>. Acessado em: 10 de julho 2006.
- GERBASE, A. E.; COELHO, F. S.; MACHADO, P. F. L.; FERREIRA, V. F. Gerenciamento de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa. **Química Nova**, v.28, n.1, p.3, 2001.

IMBROISI, D.; GUARITA-SANTOS, A. J. M.; BARBOSA, S. S.; SHINTAKU, S. F.; MONTEIRO, H.J.; PONCE, G. A. E.; FURTADO, J. G.; TINOCO, C. J.; PATRÍCIA, D. C. M.; MACHADO, P. F. L. **Gestão de resíduos dos químicos em Universidades**: Universidade de Brasília em foco, 2006.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Lista de EPIs ensaiados por laboratórios**. Disponível em: http://www.mte.gov.br/seg_sau/default.asp. Acessado em: 15 de julho 2006.

JARDIM, W.F. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratório de ensino e pesquisa. **Química Nova**, São Paulo, v.21, n.5, p.671-673, 1998.

UNICAMP. Grupo Assessor da Gestão de Resíduos. **Organização do trabalho nas unidades para eliminação dos resíduos perigosos da Unicamp**. Disponível em: http://www.cgu.unicamp.br/residuos/doctos/Manejo_Residuos_ORG_TRAB_UNIDADES.pdf. Acessado em: 12 de julho de 2006.

Dados do autor

Claudio Cardoso Marinho (clcamar@biologia.ufrj.br), mestre em Ciências Biológicas pelo Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho (IBCCF/UFRJ), atua como técnico do Laboratório de Limnologia do Departamento de Ecologia: Instituto de Biologia, UFRJ.

Trabalho Colaborativo: Um Estudo de Caso no Brasil e em Portugal

Antonio José Caulliraux Pithon
Marina Rodrigues Brochado
Beatriz Teixeira Martins

RESUMO: A informação e a comunicação são recursos para inovação das organizações, que criam alternativas para organizar e coordenar melhor o trabalho em grupo – Trabalho Colaborativo Auxiliado por Computador ou Computer Supported Cooperative Work (CSCW). O trabalho colaborativo objetiva facilitar o desenvolvimento e a coordenação de atividades por meio da Tecnologia da Informação (TI) e dos Sistemas de Informação (SI). Este artigo apresenta uma análise e os resultados do contexto social de atividades colaborativas realizadas em ambientes virtuais com base em fundamentos teóricos e aplicação de um estudo de caso de aprendizagem colaborativa apoiada por computador desenvolvido por duas equipes separadas a distância, uma no Brasil e outra em Portugal.

Palavras-chave: Aprendizagem Colaborativa; Trabalho Colaborativo; CSCW; CSCL.

ABSTRACT: The information and the communication are resources for innovation of the organizations that believed alternatives for organize and coordinate better the work in group: Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) or Computer Supported Cooperative Work (CSCW). The collaborative work objectives facilitate the development and the coordination of activities by means of the Information Technology (IT) and Information Systems (IS). This paper presents an analysis and the results of the social context of collaborative activities carried out in virtual environments on the basis of theoretical subjects and application of a case study of collaborative learning supported by computer developed by two teams separate by distance, one in Brazil and another one in Portugal.

Keywords: Collaborative learning; Collaborative Work; CSCW; CSCL.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico e a velocidade das comunicações geram maior interdependência entre grupos sociais e empresas. A globalização dos mercados produz economias que não se limitam às fronteiras físicas, e os relacionamentos entre as organizações possuem mais componentes virtuais, que aumentam a dificuldade em identificar seus limites e influências. Hoje, a sociedade produz novos conteúdos científicos, tecnológicos e industriais que conduzem para grupos inteligentes de inovação e mudança contínua.

Estar conectado à internet significa ter acesso a um conjunto de informações em constante mudança. Porém, na internet existem vários ambientes virtuais que, além de servirem de repositórios, promovem relacionamentos colaborativos capazes de gerar e manter grandes volumes de informação. Listas de discussão, *forum*,

notícias (*news*) podem ser considerados precursores desses ambientes colaborativos, pois o nível de cooperação de um dado ambiente está relacionado com o modelo de interação que ele utiliza.

As possibilidades de uso das redes como suporte à colaboração têm promovido mudanças como a qualidade de produtos, serviços e o menor preço, que requerem uma abordagem sistemática para o desenvolvimento integrado de produtos, enfatizando-se o atendimento das expectativas dos clientes e o trabalho em equipe com valores de cooperação, confiança e compartilhamento no desenvolvimento do trabalho. Nesse contexto, equipes virtuais são cada vez mais utilizadas para gerar projetos com maior rapidez e menor custo, a fim de acompanhar o ritmo de mudanças imposto pela nova economia (Pithon, 2004).

Considerando que a informação e a comunicação são novos caminhos para inovação nas organizações, hoje é possível criar alternativas para organizar e coordenar melhor o trabalho colaborativo em grupo auxiliado por computador (CSCW), por meio do desenvolvimento de atividades de Sistemas de Informação (SI) dispostos em qualquer lugar e tempo. Contudo, precisa-se estudar o comportamento dos grupos virtuais sob o impacto de atividades que geram mudança de hábitos, introduzem novas formas de comunicação, ampliam a velocidade da troca de informações e estabelecem novos modos nos relacionamentos sociais, afetando os níveis de percepção, confiança e verdade, ao utilizar, cada vez mais, espaços de encontros virtuais que carregam um paradoxo entre o maior isolamento físico e a maior proximidade virtual.

Este artigo compara as experiências de trabalho colaborativo entre duas equipes virtuais para o qual foram disponibilizados cenários a fim de que os dois grupos pudessem interagir no desenvolvimento de um projeto, por meio da utilização de ferramentas de aprendizagem cooperativa apoiada por computador, estando os dois grupos separados pela distância: um grupo no CEFET/RJ (Brasil), e outro na Universidade do Minho (Portugal).

COOPERAÇÃO EM TRABALHO DE GRUPO

Equipes de trabalho de grupo produzem melhores resultados do que se atuassem individualmente, por meio de complementação de capacidades, conhecimento, esforço individual e interação entre os membros. Pontos de vista comuns e habilidades complementares fazem com que os membros do grupo identifiquem inconsistências e falhas de raciocínio. Juntos, podem buscar idéias, informações e referências que auxiliam em resoluções de problemas.

Cooperação significa agir em conjunto, de modo coordenado, no trabalho ou em relações sociais, para atingir objetivos comuns; desfrutar de uma atividade conjunta ou simplesmente desenvolver uma relação (Argyle, 2001). A cooperação é vista como um elemento central do dia-a-dia e define um grupo como sendo uma coleção de indivíduos que possuem relacionamentos interdependentes e que se identificam a eles próprios como um grupo; os membros desse grupo devem possuir relações interdependentes com outros grupos. Aplicações em grupo contrapõem o ambiente e visam dar apoio à troca de informações

entre os membros à sua colaboração durante a execução de uma tarefa. A execução de uma tarefa pode envolver objetivos comuns ou distintos, esforços unificados e ações conflitantes (Prates, 1998). Assim como em sistemas monousuário, individualmente ou em grupo ocorrem interações com o sistema. Desse modo, eles passam a interagir também entre si. Conseqüentemente, os sistemas multiusuários passaram a ter como noções centrais à comunicação, coordenação e cooperação (Ellis *et al.*, 1991).

A *comunicação* refere-se à troca de informações entre os membros. Para transmitir o conteúdo, o emissor dá forma à sua intenção, formula signos em uma linguagem apropriada para a conversação, que deve ser entendida por todos os envolvidos, conforme mostra o modelo de comunicação entre dois membros do grupo, na Figura 1. A coordenação lida com a integração e o controle dessas tarefas e trocas de informação. Para garantir a realização do trabalho colaborativo pela soma dos trabalhos individuais, é necessária a coordenação das atividades.

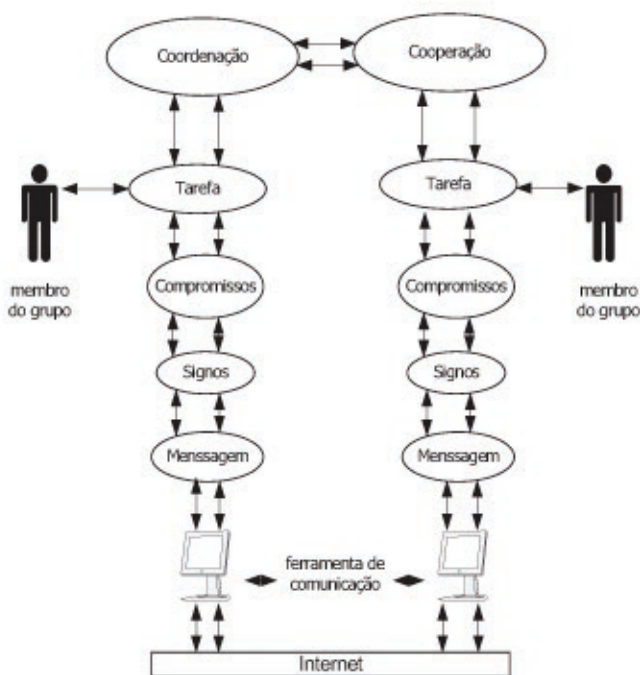


Figura 1
Modelo de comunicação entre membros de um grupo de trabalho
Fonte: Gutwin e Greenberg, 1999

A coordenação organiza o grupo para evitar que esforços de comunicação e de cooperação sejam perdidos, para que as tarefas sejam realizadas na ordem e no tempo corretos, em cumprimento às restrições e objetivos propostos (Raposo *et al.*, 2001). Sem coordenação surge o risco de os participantes se envolverem em tarefas conflitantes ou repetitivas. Portanto, *comunicação* e *coordenação*, apesar de importantes, não são suficientes. A cooperação é a operação conjunta dos membros do grupo no espaço compartilhado, que visa à realização das tarefas gerenciadas pela coordenação. Indivíduos cooperam produzindo, manipulando e organizando informações, construindo e refinando objetos de cooperação, como documentos, planilhas, gráficos, etc.

A forma como os usuários de uma aplicação multiusuário podem colaborar tende a variar no tempo e no espaço (Ellis *et al.*, 1991; Grundin, 1994; Pithon, 2004). A colaboração entre os membros pode ocorrer de modo *síncrono*, ou seja, em tempo real (por exemplo, videoconferência) ou de modo *assíncrono*, em que as tarefas de cada usuário não dependem da "presença" simultânea dos demais (por exemplo, e-mail). A colaboração pode ser classificada *local*, quando os usuários se encontram no mesmo ambiente físico, ou *distribuída*, se estão em lugares diferentes; é *compartilhada* quando uma pessoa interage com outra e pode observar suas ações, fornece indicações sobre o que a outra pessoa está fazendo. Essas indicações permitem coordenar ações entre pessoas. Quando esse ambiente é transferido para o computador, as pessoas não têm mais acesso a tais indicações (Prates, 1998).

PERCEÇÃO NO TRABALHO DE GRUPO

Durante o trabalho em projeto de cooperação, os participantes compartilham documentos e produtos gerados durante as interações, idéias e pensamentos sobre o trabalho produzido. A memória do grupo é o registro completo do processo de interação de seus componentes (memória do processo), incluindo as comunicações e tarefas realizadas, bem como os produtos gerados e os históricos (memória de produtos). Os membros do grupo vão se comunicar, coordenar atividades e acessar a base de conhecimento compartilhada armazenada na memória do grupo.

Percepção é o entendimento das atividades realizadas pelos outros membros do grupo. O entendimento estabelece a contextualização das atividades individuais. Os participantes de um grupo de

trabalho devem ser capazes de perceber e contextualizar o andamento de uma determinada tarefa e as contribuições geradas por cada indivíduo ao longo de sua realização. Com os mecanismos de percepção, é possível para cada membro do grupo visualizar em que contexto está inserido o seu trabalho e o dos outros membros do grupo.

A falta de definição do contexto do ambiente de trabalho dentro de um grupo pode causar uma série de problemas capazes de afetar a eficiência e qualidade do trabalho em grupo. Quando os membros não têm conhecimento sobre o que está sendo desenvolvido pelos seus colegas, o trabalho resultante pode ser truncado, sem coesão e não representar as idéias do grupo como um todo, mas somente idéias soltas, com pouca ou nenhuma ligação entre elas, inconsistências ou contradições.

Torna-se claro que estar atento aos colegas e às atividades por eles desempenhadas representa um papel importante na fluidez e naturalidade do trabalho (Gutwin e Greenberg, 1999). Portanto, é necessário definir um ambiente de contexto de trabalho para o grupo e para as atividades. Esse contexto não se limita ao conteúdo das contribuições individuais, mas também atinge o seu significado para o grupo como um todo, bem como seu objetivo. Chama-se *percepção* o fornecimento desse contexto aos membros de um grupo, ou seja, a contextualização das atividades individuais realizadas mediante sua compreensão por outras pessoas, ou, ainda, o conhecimento geral criado pela interação entre um agente e seu ambiente – saber o que está acontecendo, envolvendo o estado do conhecimento e os processos de perceber e agir (Gutwin e Greenberg, 1999).

É por meio das informações da percepção que é possível responder a questões como: "Quem realizou dada tarefa? Quando? Quem está trabalhando agora? Está trabalhando em que tarefa? Quem é o responsável por uma tarefa? O que ainda falta ser feito?". Portanto, pode-se afirmar que percepção significa uma compreensão do estado total dos sistemas, incluindo atividades passadas, situação atual e opções futuras. Logo, a percepção é o elemento-chave para qualquer forma de cooperação, uma vez que perceber, reconhecer e compreender as atividades de outros é um requisito básico para a interação humana e a comunicação (Sohlenkamp, 1998, *apud* Pinheiro, 2001).

ANÁLISE DA PERCEÇÃO NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM COLABORATIVA

A *aprendizagem cooperativa* é uma técnica ou proposta pedagógica mediante a qual estudantes ajudam-se no processo de aprendizagem, atuando como parceiros entre si ou com o professor, com o objetivo de adquirir conhecimento sobre um dado objeto. A cooperação como apoio ao processo de aprendizagem enfatiza a participação ativa e a interação de alunos e/ou professores. O conhecimento é um construtor social e o processo educativo acaba sendo beneficiado pela participação social em ambientes que propiciam a interação, a colaboração e a avaliação, promovendo o desenvolvimento do grupo (Campos *et al.*, 2003).

A aprendizagem cooperativa apoiada por computador ou *Computer Supported Cooperative Learning* (CSCL) é uma área de estudos que trata das formas pelas quais a tecnologia pode apoiar os processos de aprendizagem promovidos por esforços colaborativos entre estudantes realizando tarefas. Sua função é disponibilizar suporte para processos de aprendizagem cooperativa. Desta forma, em vez de promover ferramentas para membros de uma equipe exercer funções individualmente, a CSCL provê mediação entre os membros do grupo e disponibiliza ferramentas que, de alguma forma, podem ser utilizadas para facilitar processos de aprendizagem em grupo, como geração de idéias criativas, discussão crítica e desenvolvimento de projetos em equipe.

O principal objetivo de uma aplicação cooperativa está em criar compartilhamento para determinado espaço de trabalho. Os principais elementos responsáveis para disponibilizar compartilhamento em espaços de trabalho são: *comunicação, coordenação, memória de grupo, percepção*. O ambiente define o espaço compartilhado de informação entre os indivíduos, que pode fornecer elementos adicionais não-verbais à estrutura de linguagem utilizada na conversação. Isso significa que a comunicação verbal é complementada pelos elementos presentes no ambiente (Gutwin e Greenberg, 1999).

Durante a comunicação as pessoas almejam construir um entendimento comum e compartilhar idéias, discutir, negociar e tomar decisões. Os participantes de uma equipe de trabalho devem se comunicar para conseguir realizar tarefas interdependentes, não completamente descritas ou que necessitem de negociação (Fussel *et al.*, 1998).

As informações são transmitidas através de um canal de percepção criado no espaço compartilhado onde ocorre a conversação. Esse canal de percepção fica implícito no canal de comunicação. Por exemplo, em uma conversa face-a-face, as informações são transmitidas através do som, de gestos e expressões dos indivíduos, entre outros. A Figura 2 apresenta o modelo e as inter-relações utilizadas no estudo de caso deste artigo.

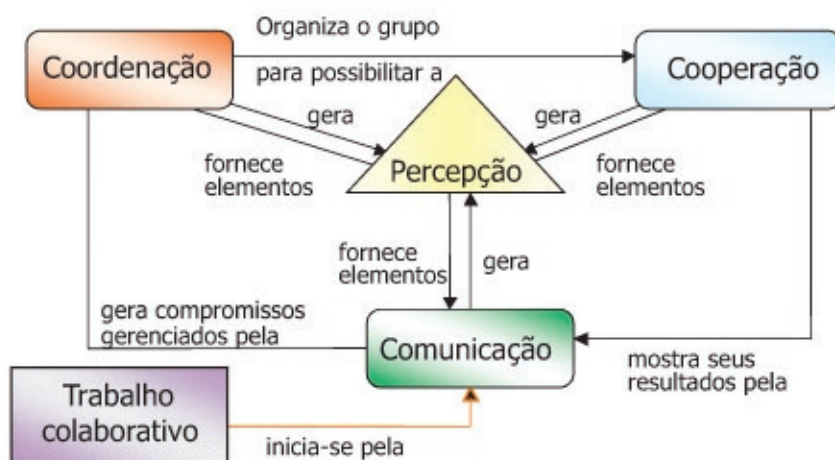


Figura 2
Modelo e relações de trabalho colaborativo
Fonte: Fuks e Assil, 2001

As pessoas, quando se comunicam, geralmente não estão cientes das expressões e da conversação em sua totalidade ou cientes dos elementos de percepção, porque suas atenções estão voltadas para os propósitos e os efeitos das mensagens. Entretanto, quando há algum problema, as estruturas de linguagem e os elementos de percepção são trazidos para o foco central, na tentativa de reparar os desentendimentos existentes.

Conversação para ação gera compromissos (Winograd e Flores, 1987). Para garantir o cumprimento de compromissos e a realização de trabalho colaborativo pela soma dos trabalhos individuais, é necessária a coordenação das atividades. Essa coordenação organiza o grupo para evitar que esforços de comunicação e cooperação sejam perdidos e que as tarefas sejam realizadas na ordem e no tempo corretos, visando cumprir restrições e objetivos (Raposo *et al.*, 2001). A coordenação envolve a pré-articulação das atividades, que corresponde às ações necessárias para preparar a colaboração, normalmente concluídas antes de o trabalho iniciar, e a gestão do aspecto dinâmico da colaboração, renegociada de maneira quase contínua no tempo. Olhando apenas para esse aspecto dinâmico e contínuo da coordenação, ela pode ser definida como o ato de gerenciar interdependências entre as atividades realizadas, para se atingir um objetivo (Malone e Crowston, 1990).

Para a coordenação do grupo são essenciais informações de percepção. É importante que cada um conheça o progresso do trabalho dos companheiros: o que foi feito, como foi feito, o que falta para o término, quais são os resultados preliminares, etc. As informações de percepção são necessárias, principalmente durante a fase dinâmica da coordenação, para transmitir mudanças de planos e ajudar a gerar o novo entendimento compartilhado. Elas ajudam a medir a qualidade do trabalho com respeito aos objetivos e progressos do grupo e a evitar a duplicação desnecessária de esforços (Dourish e Bellotti, 1992).

Cooperação é a operação conjunta dos membros do grupo no espaço compartilhado. Em um espaço virtual de informação, os indivíduos cooperam produzindo, manipulando e organizando informações, bem como construindo e refinando artefatos digitais, como documentos, planilhas, gráficos, etc. O ambiente pode fornecer ferramentas de gestão desses artefatos por exemplo, registro e recuperação de versões, controle e permissões de acesso.

O registro da informação visa aumentar o entendimento entre as pessoas, reduzindo a incerteza relacionada com a ausência de informação e o equívoco relacionado à ambigüidade de informações conflitantes (Daft e Lengel, 1986). Os indivíduos trabalham as informações e se comunicam na tentativa de solucionar os desentendimentos.

A forma de garantir a "memória" do grupo nos projetos colaborativos é preservando, catalogando, categorizando e estruturando a documentação produzida pelos participantes. Esse tipo de conhecimento pode ser encarado como conhecimento formal. Entretanto, o conhecimento informal, isto é, idéias, fatos, questões, pontos de vista, conversas, discussões, decisões que ocorrem durante o processo e acabam por defini-lo, é difícil de ser capturado, porém permite recuperar o histórico da discussão e o contexto em que as decisões foram tomadas.

DESCRIÇÃO DO ESTUDO DE CASO: RESULTADOS

O estudo de caso foi a segunda experiência realizada no Núcleo de Trabalho Colaborativo (NTC) no CEFET/RJ, com base na Teoria da Percepção e na da Aprendizagem Colaborativa, descritas anteriormente, que possibilitaram uma análise comparativa dos dados dos dois trabalhos efetuados, respectivamente, em 2004 e 2005.

A exemplo da experiência de 2004 (Carvalho *et al.*, 2005), a atividade de 2005 foi realizada no período de setembro a dezembro e constituiu na divisão de tarefas entre dois grupos dispostos virtualmente, que serão chamados de grupo A (CEFET/RJ) e grupo B (DPS – Departamento de Produção de Sistemas, Universidade do Minho, Portugal), cada um com oito membros. Os objetivos de cada um dos grupos foram distintos. Enquanto o grupo A deveria montar uma equipe baseada em trabalho cooperativo, o grupo B deveria analisar o funcionamento de uma pequena empresa e buscar no grupo A, através de interações virtuais, subsídios para a elaboração de uma proposta de melhoria. A característica multidisciplinar do corpo discente do curso de mestrado do CEFET/RJ refletiu na composição do grupo A, composto por 1 estudante de direito, 3 administradores de empresas, 3 engenheiros de produção, 1 engenheiro de computação, 1 engenheiro mecânico (mestrandos do CEFET/RJ). Todos os componentes do grupo B eram estudantes de graduação da Engenharia Industrial do DPS da Universidade do Minho.

Pela diversidade de ferramentas e convergência de funções dos *softwares* que poderiam ser utilizados para cumprir as funções de CSCW, optou-se pelas mesmas ferramentas em uso pelo grupo B, que já havia realizado experiências em outros projetos utilizando a estrutura de grupos do *Yahoo! Groups*. Para criar um espaço virtual, o ambiente de mensagens instantâneas foi o *MSN Messenger* e para comunicação multimídia voz-imagem foi utilizada a ferramenta *Skype* (Figura 3).



Figura 3
Esquema de interação dos grupos de trabalho colaborativo

As mensagens do grupo foram convertidas para arquivos eletrônicos após serem produzidas. *Softwares* de comunicação *síncrona* foram configurados de modo que armazenassem os registros dessas comunicações. O número de objetos registrado ao final dos trabalhos (253 arquivos) foi superior ao registrado no projeto anterior (38 arquivos). Assim, foi possível coletar os dados e as informações das atividades dos grupos de forma *síncrona* (videoconferência) e *assíncrona* (e-mails), o que permitiu identificar a queda no processo de cooperação, pela percepção da brusca diminuição na quantidade de informações trocadas entre os grupos. Isso motivou uma intervenção no grupo B, e foi possível manter, pela primeira vez, um histórico cronológico de todas as formas de comunicação, síncronas e assíncronas, em uma única linha do tempo das atividades.

Durante o experimento analisaram-se as mensagens trocadas nas dezenove conferências realizadas no *MSN Messenger* entre o grupo A e o grupo B. Verificou-se que em dezoito conferências as mensagens se resumiam a *cumprimentos*, *interações* entre os participantes sobre outros assuntos e discussões sobre o funcionamento dos grupos, sem a abordagem direta do problema ou *alinhamentos*. Apenas em uma conferência foram abordados temas e dúvidas a respeito do problema a ser trabalhado, que foram contabilizadas como *produção*. Para efeito de categorização dessas mensagens chamadas "produtivas", utilizaram-se as categorias *Questão*,

Posição e *Argumentação*, baseadas na proposta do IBIS (*Issue Based Information Systems*), definindo-se que: uma *Questão* propõe perguntas e tópicos para discussão; uma *Posição* responde a uma questão com um ponto de vista; e uma *Argumentação* fornece as razões em que se apóiam as posições.

Foi verificado que diferentes tópicos intercalados foram debatidos, prejudicando a continuidade da conversação e o enquadramento das mensagens nessas categorias, principalmente devido à ansiedade dos participantes em incluir *Questões* antes de receberem *Posições* e *Argumentações* sobre *Questões* anteriormente formuladas. Assim, não era possível identificar com objetividade a qual *Questão* uma *Posição* se referia e a qual *Posição* uma *Argumentação* estava relacionada. Nessa conferência chamada "produtiva", houve problemas de comunicação entre os participantes, quando várias mensagens foram mal interpretadas, o que gerou um conflito entre os grupos e prejudicou toda a continuidade da experiência, visto que a partir daquela data quaisquer informações entre os grupos A e B seriam trocadas apenas entre os seus representantes (no contexto deste trabalho, os representantes assumem o papel do *Broker*, que tem por definição ser o elemento responsável pela estruturação dos membros do grupo de trabalho, bem como ser o responsável pela organização das atividades desenvolvidas ao longo da experiência) e limitadas a mensagens assíncronas (Figura 4).

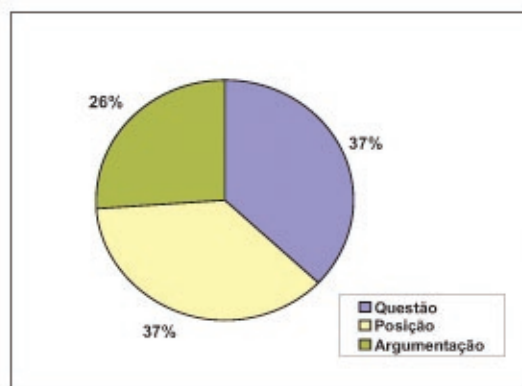


Figura 4
Classificação das mensagens dos grupos A e B
Fonte: Registros eletrônicos do Laboratório NTC (CEFET/RJ)

Com a proximidade do fim do projeto, pela falta de clareza quanto à distribuição de tarefas e entendimento do funcionamento atualizado do grupo, embora fossem criadas e distribuídas atas de reunião em que estavam explicitadas as regras de funcionamento dos grupos, novos ruídos de comunicação voltaram a acontecer, com o envio por parte do grupo A de instruções para a resolução de problemas, algumas fora de foco e outras buscando preencher lacunas de conhecimento já explicitadas no primeiro relatório do grupo B.

Após reunião interna, o espaço virtual do *Yahoo!* foi alterado para que passasse a ser moderado pelos *Brokers*, com as mensagens, associações e gravação de arquivos sendo efetivados apenas após a autorização dos moderadores dos grupos, aumentando ainda mais a concentração e volume de atividades dos *Brokers*.

Novo ruído foi gerado pelo envio de uma mensagem por e-mail por um dos membros do grupo A, cujo conteúdo foi considerado inadequado pelo grupo B, que passou a ignorar qualquer tentativa de comunicação com aquele grupo. A redução das interações entre os grupos gerou a necessidade de que um dos orientadores da pesquisa assumisse o papel de integrador e *Broker* para o grupo B, já que o grupo manifestou a recusa em manter interação com o grupo A. O modelo final de comunicação passou a contar com apenas dois elementos para a troca de informações (Figura 5): o *Broker* do grupo A centralizou as comunicações e atividades desse grupo e o *Broker* do grupo B centralizou as interações dos dois grupos.

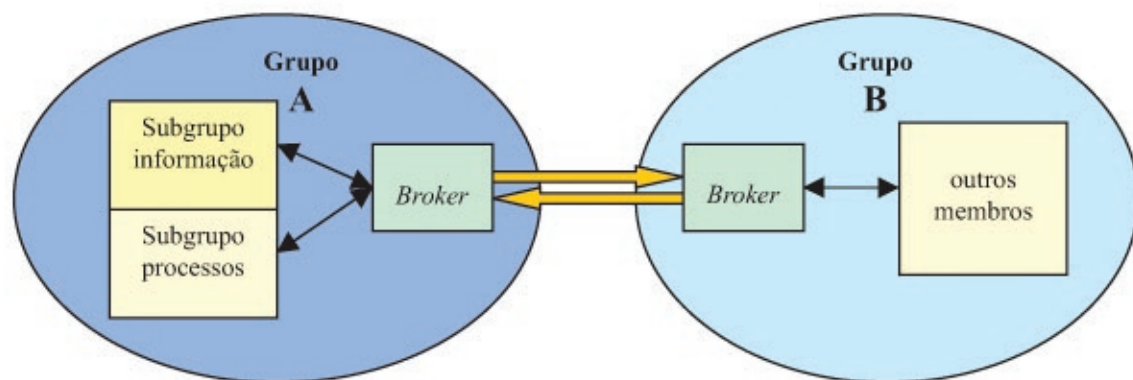


Figura 5
Esquema de interação entre os grupos A e B após a reestruturação

Na metade do prazo previsto para a conclusão do projeto, o número de arquivos depositados e o número de mensagens enviadas pelo grupo A estava próximo a 100 unidades, sendo que, em sua maioria,

originadas pelo *Broker*, enquanto apenas quatro participantes do grupo A haviam enviado alguma mensagem ou arquivo ao espaço virtual do *Yahoo*.

Nº	Atividade	BR	DC	M1	M2	M3	M4	M5	M6
1	Reuniões presenciais	5	5	2	4	2	4	2	3
2	Atividades realizadas	20	14	4	6	7	4	5	4
3	Tarefas solicitadas pelo <i>broker</i>	-	12/12	1/2	2/2	0/2	0/2	0/2	0/2
4	E-mails enviados pelo grupo	12	8	-	1	8	1	1	1
5	Arquivos depositados	6	28	-	1	3	-	-	-
6	Linhas de mensagens MSN	300	40	-	20	60	-	-	-
7	Palavras em mensagens MSN	4.000	200	-	133	398	-	-	-
8	Relação palavras/linhas MSN	12	45	-	15	17	-	-	-

Tabela 1
Resumo das participações do grupo A
Fonte: Registros eletrônicos do laboratório NTC (CEFET/E)

Na Tabela 1 apresenta-se o resumo dos registros de comunicação do grupo A. Os membros do grupo estão discriminados por siglas, em que; BR identifica o *Broker*; DC, se o membro que foi responsável pela documentação; e M1 a M6 identificam os demais componentes do grupo. As atividades são descritas a seguir:

- **Reuniões presenciais:** relacionam as presenças nas atividades de colaboração com o Grupo B.
- **Atividades realizadas:** indicam a quantidade de atividades realizadas por cada componente. Pode-se comprovar a alta concentração de atividades realizadas pelo *Broker* e pelo elemento responsável pela documentação.
- **Tarefas solicitadas pelo Broker:** tarefas enviadas/realizadas pelos componentes a partir de instruções do *Broker*. Quando comparadas com as atividades realizadas (item 2 da tabela), pode-se verificar que nem todas as tarefas solicitadas pelo *Broker* foram cumpridas – por diversos motivos – e eram por ele resolvidas. Nota-se a dificuldade de manter um vínculo *síncrono* com todos os componentes – o que gerava a impossibilidade de se concluir as tarefas a tempo e a dificuldade de se comunicar claramente as instruções de trabalho para os componentes do grupo –, implicando atrasos e intervenção do *Broker* para realização.
- **E-mails enviados:** quantidade de e-mails enviados apenas para o grupo virtual do *Yahoo*. Novamente, nota-se uma concentração alta de mensagens enviadas pelo *Broker*, justificada pela necessidade deste de encaminhar as instruções de trabalho, mas há uma baixa quantidade de mensagens devolvidas pelos demais componentes, o que indica pouca interatividade e comunicação no grupo. Como as tarefas eram enviadas por e-mail, a baixa interatividade dos membros foi um fator de diminuição da qualidade da comunicação, pois as tarefas eram recebidas ou não realizadas sem que houvesse trocas de informação suficientes entre os componentes.
- **Arquivos depositados:** quantidade de documentos depositados no grupo por cada participante. Há uma grande concentração de arquivos depositados pelo componente DC, que atuou especificamente na documentação do projeto. Todas as atas, instruções e demais documentações relevantes, inclusive os registros de *chat*, foram registrados pelo grupo; porém, a alta taxa de dúvidas na realização das tarefas indica que essa documentação não era consultada frequentemente.

- **Linhas de mensagens MSN, Palavras em mensagens MSN e Relação palavras/linhas MSN:** são as estatísticas de utilização do MSN, sendo selecionadas apenas as mensagens de relevância para o projeto e de comunicação entre os grupos A e B. O alto número de mensagens indica a facilidade de se estabelecer o canal de comunicação *síncrono*; porém, apenas quatro componentes do grupo realizaram interações, o que indica uma taxa baixa de conectividade desses membros, já que a ferramenta permitiria que, mesmo sem a presença física do componente, com o uso do *chat*, sua participação pudesse ser realizada. O objetivo de produzir o indicador apontado no item 8 foi buscar uma relação de palavras por linha de *chat* que pudesse identificar algum componente capaz de produzir um maior volume de informação no grupo. No experimento, o membro DC, também responsável pela documentação do projeto, produzia a maior quantidade de palavras por linhas de *chat*, pois estava orientado a induzir respostas claras entre os membros do grupo e gerar trechos conclusivos, que eram reenviados para confirmação dos grupos.

A definição pelo uso de um espaço virtual para armazenamento e registro dos eventos e documentos eletrônicos do grupo A (NTC, CEFET/RJ) permitiu coletar sistematicamente a maior parte das mensagens e arquivos eletrônicos produzidos pelos grupos. Foram ainda coletadas mensagens eletrônicas do período anterior à distribuição das tarefas entre o grupo NTC, e a correspondência ocorria de modo não formatado e padronizado. Foi arbitrada a classificação dos eventos de trabalho em diferentes níveis hierárquicos, ou seja:

Nível 1 – Atividades realizadas através da colaboração individual entre os membros das duas equipes, independentemente de solicitações dos *Brokers*;

Nível 2 – Atividades demandadas diretamente pelo *Broker* do grupo A, mas que não tenham sido mencionadas ou enviadas explicitamente em documentos do grupo ou em mensagens eletrônicas, sendo recebidas pelos membros do grupo nos encontros presenciais (apenas citadas as atividades controladas pelo grupo A, por não haver dados sobre o controle interno do grupo B);

Nível 3 – Atividades demandadas diretamente pelo *Broker* do grupo A e que tenham sido registradas em atas de reunião, mensagens eletrônicas ou em dados de interações síncronas.

Com essa classificação, busca-se identificar a realização de atividades não *alinhadas* ou *sincronizadas* com as metas de realização do trabalho originalmente proposto para os grupos e que tenham eventualmente sido fontes de desperdício de esforços e recursos (Atividades de Nível 1), bem como a ocorrência da realização de atividades acontecidas a partir da interação presencial entre os elementos do grupo apenas e que não contaram com nenhum recurso das ferramentas de *Groupware* (Atividades de Nível 2); por último, a ocorrência das atividades formalizadas e solicitadas aos membros do grupo através do envio de mensagens eletrônicas, ou pela publicação das atas das reuniões, e que se utilizaram de alguma ferramenta de comunicação *síncrona* ou *assíncrona* (Nível 3).

Nota-se, pela característica de controle exercido pela figura dos *Brokers*, que poucas atividades independentes foram realizadas diretamente pelos membros dos grupos (Nível 1), o que totalizou apenas quatro atividades. O maior número de atividades (Nível 2) foram aquelas em que houve interações diretas e presenciais do *Broker* junto aos membros do grupo A, no total de 29 atividades. As atividades em que houve uma definição e cobrança formal pelo *Broker*, enviadas eletronicamente aos membros do grupo, totalizaram 15 atividades (Figura 6).

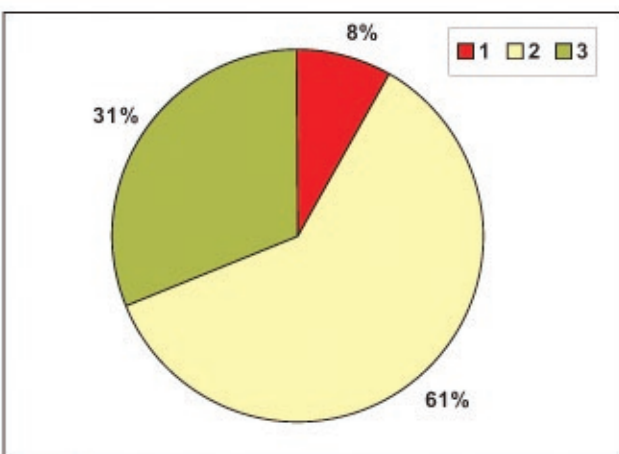


Figura 6
Classificação das atividades do grupo A
Fonte: Registros eletrônicos do laboratório NTC do CEFET/RJ

A análise detalhada das atividades realizadas mostra uma distribuição homogênea dos Níveis 1 e 2, com exceção do componente de documentação do grupo DC, particularmente alinhado ao exigido pelo *Broker*, mas que não possuía interação com o grupo B (Figura 7). Reflete-se novamente a realização da maioria das atividades de Nível 2 por todos os demais

componentes do grupo, exatamente aquelas em que a comunicação foi feita por interação social entre o *Brokes* e os componentes do grupo.

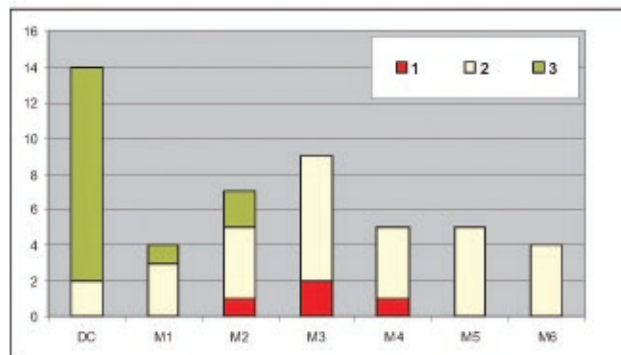


Figura 7
Classificação das atividades do grupo A, por componente
Fonte: Registros eletrônicos do laboratório NTC do CEFET/RJ

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos aspectos fundamentais para o desenvolvimento de um trabalho em grupo é a colaboração entre seus membros. É fundamental que as atividades sejam discutidas em conjunto, ainda que as tarefas sejam divididas por subgrupos ou para indivíduos; o todo só será coerente se as partes estiverem afinadas, isto é, todos os membros devem ter entendimento e "colaborar" no desenvolvimento de cada parte do projeto. São formadas verdadeiras parcerias, em que, por definição, o que se realiza tem um objetivo comum.

A colaboração abre um espaço de crescimento e valorização positiva para os indivíduos, pois além de obter resultados diferenciados em relação àqueles obtidos mediante esforço individual, a relação entre os membros do grupo opera sobre uma dependência construtiva em termos de valorização do outro, que induz um cuidado e uma identificação coletiva dentro de uma rede distribuída de dimensões mundiais.

Embora as tecnologias possam facilitar a troca e o gerenciamento das informações, e apesar da organização e gestão do grupo em manter todas as atividades controladas e alinhadas a um objetivo comum, neste estudo não foi observado, durante o experimento, o estabelecimento e a manutenção de um nível de empatia no grupo B que gerasse um grau de confiança entre as equipes. Este fato pode ser observado na descrição do item 5.

Os registros gerados durante a execução da experiência (tempos de realização, anotações, observações, interações e documentos) devem, juntamente com os relatos dos membros do grupo,

constituir matéria-prima para novas experiências a serem realizadas, a partir de 2007, com a inclusão de outras instituições e grupos de pesquisa.

Referências bibliográficas

- ARGYLE, M. **Cooperation**. The basis of sociability. Londres: Routhledge, 1991.
- CARVALHO, L. F. B.; CARVALHO, J. D. A.; BROCHADO, M. R.; PITHON, A. J. C. Confiança nos times de trabalho: a experiência. **XXXIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**. Campina Grande, PB, 2005.
- CAMPOS, F. C. A.; SANTORO, F. M.; BORGES, M. R. S.; SANTOS, N. **Cooperação e aprendizagem on-line**. Rio de Janeiro: Editora DP&A, 2003.
- DAFT, R. L.; LENGEL, R. H. Organizational information requirements, media richness and structural design. **Organizational Science**, 1986, p.554-571.
- DOURISH, P.; BELLOTI, V. Awareness and coordination in shared workspaces. **Proceedings of Computer Supported Cooperative Work**. Toronto, Ontario, ACM Press, USA, 1992, p. 107-114.
- ELLIS, C. A.; GIBBS, S. J.; REIN, G. L. Groupware: some issues and experiences. **Communications of the ACM**, 34(1), 1991, p.38-58.
- FUKS, H.; ASSIS, R. L. Facilitation perception on virtual learningware-based environments. **The journal of Systems and Information Technology**, vol.5., n.1, Edith Cowan University, Australia, 2001, p.93-113.
- FUSSEL, S. R.; KRAUT, R. E.; LEARCH, F. J.; SCHERLIS, W. L.; MACNALLY, M. M.; CADIZ, J. J. Coordination, overload and team performance: effects of team communication strategies. **Proceedings of CSCW'98**, Seattle, USA, 1998, p.275-284.
- GRUNDIN, J. **Computer Supported Cooperative Work: history and focus**. IEEE Computer, 1994.
- GUTWIN, C.; GREENBERG, S. **A framework of awareness for small groups in share-workspace groupware**. Department of Computer Science, University of Saskatchewan, 1999.
- MALONE, T. W.; CROWSTON, K. What is coordination theory and how can it help design cooperative work systems? **Proceedings of Conference on Computer-Supported Cooperative Work**, Los Angeles, USA, 1990, p.357-370.
- MORAES, I.; ZORZO, A. **Uma arquitetura genérica para aplicações colaborativas**. Relatório Técnico n.6, 2000.
- PINHEIRO, M. K. **Mecanismos de suporte à percepção em ambientes cooperativos**. Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação, Programa de Pós-Graduação em Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- PITHON, A. J. C. **Projeto organizacional para a engenharia concorrente no âmbito das empresas virtuais**. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção, Universidade do Minho, Portugal, 2004.
- PRATES, R. O. **A engenharia semiótica de linguagens de interfaces multiusuário**. Tese de Doutorado, Pontifícia Universidade Católica PUC-Rio, Departamento de Informática, 1998.
- RAPOSO, A. B.; MAGALHÃES, L. P.; RICARTE, I. L. M.; FUKS, H. Coordination of collaborative activities: a framework for the definition of tasks interdependencies. **Proceedings of the 7th International Workshop on Groupware – CRIWG**, Darmstadt, Germany, IEEE Computer Society, USA, 2001, p.170-179.
- WINOGRAD, T.; FLORES, F. **Understanding computers and cognition**. Addison-Wesley, USA, 1997.

Dados dos autores

Antonio José Caulliraux Pithon (pithon@cefet-rj.br), Doutor em Engenharia de Produção e Sistemas pela Universidade do Minho, Portugal, é Professor do Curso Técnico de Eletrônica e do Mestrado em Tecnologia do CEFET/RJ.

Marina Rodrigues Brochado (marin@cefet-rj.br), Doutora em Engenharia de Produção pela COPPE/UFRJ, é Coordenadora do Curso de Engenharia Civil e Professora do Mestrado em Tecnologia do CEFET/RJ.

Beatriz Teixeira Martins (beatrizmartei@gmail.com) é Mestre em Tecnologia pelo CEFET/RJ.

Estudo sobre o Desempenho de Ferramentas Revestidas no Torneamento de Ferro Fundido

Etienne Beirão Friedrich
Lílian Martins da Motta Dias
Anna Carla Araújo

RESUMO: Os revestimentos de TiN e TiCN processados por PVD – "Physical Vapour Deposition" – são conhecidos pela capacidade de aumentar o desempenho das ferramentas de corte, permitindo sua utilização em condições mais severas durante o processamento de distintos materiais. Nesta investigação procurou-se avaliar, de forma comparativa, o desempenho desses recobrimentos, aplicados em monocamadas, sobre insertos de metal duro, no torneamento de ferro fundido sob condições de desbaste e semi-desbaste e sem fluido de corte. O critério adotado para limitar a vida da ferramenta foi o desgaste de flanco máximo igual a 0,6mm, conforme preconiza a norma ISO 3685/93. Os resultados mostraram a intensidade das alterações que ocorrem nos mecanismos de desgaste predominantes, adesão e abrasão, quando se utilizam esses recobrimentos cerâmicos e se compara a vida útil das ferramentas sem revestimento com a sobrevida das ferramentas revestidas. Da mesma forma, uma análise comparativa entre os revestimentos aplicados indicou uma melhor performance para o TiCN, visto que suas propriedades demonstraram estar mais apropriadas para minimizar o desgaste de flanco nas condições de contorno empregadas. Entendemos que o presente estudo poderá servir à formação de bancos de dados utilizados em sistemas integrados de manufatura e, dessa forma, contribuir para o desempenho produtivo.

Palavras-chave: Usinagem; Ferro fundido; Desgaste de Flanco; Recobrimentos Cerâmicos.

ABSTRACT: Cutting tools coated with TiN and TiCN, manufactured by PVD – "Physical Vapour Deposition" – processing, are known due to the enhancement of the performance. Those tools can be used in more severe applications and with special or different materials. In this article it was analysed and compared the performance of different coated inserts on the turning operation of cast iron. It was used in roughing and finishing stages without cutting fluid. The criterium used for tool life was limited to 0,6mm of flank wear, as described in ISO 3685/93. The results shown different wear stages: adhesion and abrasive wear. Tools coated with TiCN presented a higher performance as their proprieties shown to be more adapted to reduce flank wear in the used cutting conditions. The results can be used to add information to data-bases on integrated manufacturing systems.

Keywords: Machining; Cast Iron; Flank Wear; Ceramic Coatings.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de novos materiais e a aplicação de modernos recursos tecnológicos nos processos de manufatura têm, entre outros objetivos, melhorar a usinabilidade e potencializar a produtividade. Sua utilização vem alterando significativamente as condições de usinagem, redefinindo parâmetros de corte e viabilizando novas técnicas produtivas, as quais promovem a economia de tempos e custos.

A vida da ferramenta, a grandeza das forças de corte e da potência consumida, e o acabamento são os critérios fundamentais para avaliar o grau de usinabilidade e, ao mesmo tempo, os principais fatores que definem o custo de usinagem (Stemmer, 2005). Assim, quando buscamos qualidade e redução de custos, a otimização do processo se

inicia na seleção da ferramenta, sua geometria e material, e na correta adequação dos parâmetros de corte, fatores estes que se alteram em função do material a ser usinado, da qualidade de acabamento desejável e da máquina ferramenta utilizada.

Uma tendência observada por Diniz et al. (2006) nos modernos sistemas de produção são os lotes de fabricação cada vez menores, exigindo maior flexibilidade da manufatura e estabelecendo tempos de preparação de máquinas e de troca de ferramentas cada vez menores, tendendo a zero.

Portanto, atualmente, busca-se incrementar a produtividade pela redução dos tempos principais de corte, que, segundo Xavier e

Schramm (2007), podem ser obtidos pela otimização do projeto da peça, em que o sobremetal dos fundidos tem sido freqüentemente reduzido mediante as novas tecnologias e aumento considerável das velocidades de avanço e corte.

Caminhando na mesma direção e com objetivos semelhantes, o desenvolvimento de revestimentos cerâmicos aplicados às ferramentas de corte vem evoluindo sobremaneira, com alterações consideráveis nos processos de usinagem, seja pela viabilização de novas técnicas produtivas ou pela otimização das condições de corte, permitindo-as mais severas quando necessárias.

Assim percebe-se a importância de melhor caracterizar e analisar esses processos, potencializando-os qualitativamente e no seu desempenho, de forma a ampliar a produtividade e competitividade do setor industrial.

No presente estudo, buscamos avaliar, de forma comparativa, o desempenho dos recobrimentos cerâmicos aplicados em ferramentas de metal duro em um processo de torneamento. Nele, procuramos explorar a correlação existente entre os parâmetros de usinagem, velocidade de corte e avanço, os quais alteram significativamente os mecanismos de atrito entre peça e ferramenta, bem como constatar a influência das características dos recobrimentos no tempo de vida útil das ferramentas.

MATERIAIS, MÉTODO E EQUIPAMENTOS

Escolha do Material e do Processo de Usinagem

A busca constante por tecnologias e conhecimentos científicos que garantam uma maior qualidade e produtividade durante o processamento das matérias-primas é uma realidade. Novos processos e materiais são desenvolvidos a partir desse objetivo, determinando o aprofundamento de estudos e um maior conhecimento em áreas específicas.

Em meio a essas estratégias, embora se perceba uma crescente demanda pelo alumínio, o ferro fundido, ainda hoje, lidera o mercado de fundidos. Suas características únicas, as contínuas melhorias em seu processamento, a utilização de elementos de liga alternativos e o desenvolvimento de novas classes de ferros fundidos para aplicações específicas são as principais justificativas para sua preferência e atendimento a necessidades tecnológicas, sobretudo na indústria automobilística.

A usinabilidade desses fundidos está relacionada com a sua qualidade metalúrgica, o processo de fabricação escolhido, o maquinário e ferramentas utilizadas, as condições de corte adotadas e a utilização ou não de fluidos de corte. Assim, cada empresa deve promover melhorias contínuas, organizando suas ações produtivas de tal forma que possa garantir em seu processo de manufatura a confiabilidade e a qualidade necessárias para atender as exigências comerciais e tecnológicas de mercado.

Dentro desse contexto, e por ser hoje uma das formas de processamento mais utilizadas, elegemos o torneamento do ferro fundido cinzento como parte do processo de avaliação.

O torneamento é um processo metalúrgico no qual a remoção do cavaco para a confecção de uma peça tem como princípio básico um sistema tribológico específico. Neste sistema, um dos fatores de grande influência é o material a ser usinado, cujas características são importantes na determinação da ferramenta utilizada, dos parâmetros de corte e dos lubrificantes que serão adotados, os quais, todos eles, juntos ou individualmente, fazem alterar as temperaturas e forças aplicadas. (Van Stappen et al., 1995).

Em função disso e do resultado de pré-testes de usinagem utilizados para determinar as condições do experimento, foi realizada uma análise química no ferro fundido disponibilizado para o estudo. A composição e os percentuais dos elementos presentes nas amostras utilizadas encontram-se na Tabela 1, para melhor avaliação.

Elemento	Concentração (%)
Carbono (C)	3,40259
Enxofre (S)	0,00592
Silício (Si)	2,375
Manganês (Mn)	0,1609
Magnésio (Mg)	0,0318
Fósforo (P)	0,0497
Titânio (Ti)	0,0229
Cobre (Cu)	0,1499
Níquel (Ni)	0,0007

Tabela 1
Composição química do ferro fundido usinado

A caracterização do ferro fundido foi complementada pela análise de sua estrutura metalográfica, conforme pode ser observado na Figura 1, e por meio de um ensaio de dureza Brinell, que apresentou como resultado uma dureza média de 144 HB.

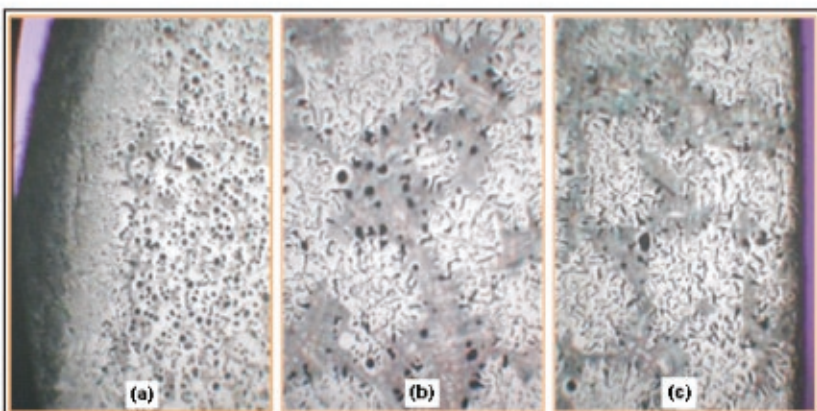


Figura 1

Ferro fundido utilizado, cuja estrutura se altera da periferia (a) para o núcleo (c), onde:

- a) Grafia vermicular e nodular, com perlita na matriz ferrítica;
- b) Grafia vermicular com pouca grafita nodular e perlita matriz ferrítica;
- c) Grafia vermicular com alguns nódulos de grafita e perlita na matriz ferrítica.

Ferramentas e Revestimentos

Da mesma forma que os materiais fundidos, as ferramentas vêm evoluindo de forma surpreendente nas últimas décadas. A grande variedade de suas geometrias, associadas aos diferentes materiais com que são fabricadas, ampliam em muito as opções de processamento dos materiais. Conseqüentemente, a seleção das ferramentas pode ser realizada de forma mais adequada, principalmente se observada a relação existente entre o seu desgaste, o tempo de processamento e a qualidade do acabamento, condições estas que alteram de forma significativa o desempenho produtivo.

Somado a esses diferentes fatores, podemos destacar, ainda, o trabalho que vem sendo desenvolvido com os revestimentos aplicados às ferramentas de corte, a fim de permitir o processamento dos materiais em condições mais severas, proporcionando ganhos na relação qualidade e produtividade. Neste particular, apresentam-se os revestimentos binários como os do tipo TiN, que têm demonstrado aumento na vida útil das ferramentas de corte e que, hoje, estão evoluindo para os recobrimentos cerâmicos ternários, como o TiCN. Assim, torna-se necessário caracterizar, de forma apropriada, o revestimento e o material da ferramenta que será recoberta.

Segundo Ávila (2003), os desgastes que ocorrem nas ferramentas são muito particulares. As solicitações mecânicas e térmicas excedem os parâmetros de corte adotados, sendo, pois, necessário qualificar a resistência mecânica do material utilizado no seu substrato e no revestimento. Ao mesmo tempo, os diferentes processos de deposição podem produzir uma gama de composições químicas, estruturas

crystalinas e microestruturas diferenciadas, que modificam as propriedades dos revestimentos. Ou seja, aspectos como condutividade térmica, coeficiente de dilatação, propriedades elásticas, dureza, limite de escoamento e resistência mecânica, capacidade de deformação plástica, tenacidade e outras peculiaridades, como tensões residuais, rugosidade e adesão ao substrato, são, entre outras, características importantes que interferem no desempenho. A escolha da ferramenta e do revestimento é, portanto, bastante complexa e particular, visto que os mecanismos de desgaste que ocorrem são específicos para cada tipo de aplicação e necessidade produtiva existente.

O presente estudo busca avaliar comparativamente o desempenho dos revestimentos de TiN e TiCN aplicados sobre ferramentas de metal duro, tendo como referência o inserto sem revestimento. No caso específico, esses revestimentos, dispostos em monocamadas, foram desenvolvidos por meio do processo PVD – "Physical Vapour Deposition" –, no qual, segundo a Balzers (2006), as propriedades como dureza, estrutura, resistência química, resistência à temperatura e aderência podem ser mais bem gerenciadas e combinadas.

O ferro fundido é conhecido por ser um material frágil e também, normalmente, heterogêneo. Esta última característica pode ser constatada pela contínua presença de poros, além de uma microdureza irregular. Via de regra, sua usinagem é caracterizada pela produção de cavacos de ruptura, tornando, assim, o monitoramento do desgaste de flanco mais relevante que o de desgaste de cratera, principalmente quando buscamos avaliar o desempenho das ferramentas no processo (Ferraresi, 1985; Diniz, 2006).

Esse tipo de desgaste acontece na superfície de folga da ferramenta e, geralmente, ocorre devido ao

atrato existente na interface da ferramenta com a peça trabalhada, promovendo os mecanismos do tipo abrasão e adesão, além de produzir elevação da temperatura, a qual altera as propriedades dos materiais da ferramenta e da peça (Kumar et al. 2006).

Percebe-se, portanto, a importância de desenvolverem-se estudos de análise e caracterização desses recobrimentos no torneamento do ferro fundido, de tal forma que permitam não só avaliar qualitativamente o seu desempenho, provendo-os de maior confiabilidade, mas também integrá-los, adequando os parâmetros intrínsecos de processo, de forma a otimizar os quesitos de qualidade, produtividade e competitividade.

Segundo Kwon e Fischer (2003), quando se determina a sobrevida de uma ferramenta em utilização, impede-se a sua troca prematura, minimizando os custos e os tempos improdutos inerentes a este procedimento.

Prever o fim de vida de uma ferramenta é fundamental, pois qualquer avaria ou desgaste excessivo pode prejudicar significativamente o planejamento produtivo, a integridade e rugosidade superficial da peça em processamento e as suas tolerâncias dimensionais (Childs et al., 2000).

Assim sendo, escolher corretamente a ferramenta e o recobrimento mais adequado para se utilizar em um processo produtivo é muito importante para minimizar os custos de produção. No caso específico deste estudo, o recobrimento que minimizar com maior intensidade o desgaste de flanco irá ampliar a vida útil da ferramenta.

Metodologia

Os corpos de prova foram trabalhados no Laboratório de Usinagem e Manufatura do Colégio Técnico Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora, os quais foram submetidos a uma pré-usinagem com aproximadamente 6mm de desbaste para eliminação de carepas e de possíveis falhas e defeitos do processo de fundição, resultando em tarugos cilíndricos de $\varnothing 79 \times 250$ mm.

Em cada uma das peças foi confeccionado um chanfro de 45°, com dimensões de 6 x 6mm, para suavizar a entrada da ferramenta, e um canal de 15 mm, para garantir que, ao término de cada passe, a ferramenta saísse livre sem a possibilidade de

ocorrência de choques com a parte da matéria-prima não usinada, conforme pode ser visto na Figura 2.



Figura 2
Corpo de prova de ferro fundido, com chanfro de 45° para suavizar a entrada da ferramenta e canal para saída livre da ferramenta

Para cada um dos ensaios foram utilizados o porta-ferramentas ISO PSDNN 2525M12 e insertos de metal duro (WC-Co) do tipo ISO SNMA 120408 H1P. Parte das ferramentas foram utilizadas sem revestimento e as demais foram recobertas pela Oerlikon Balzers, através do processo PVD – "Physical Vapour Deposition", com nitreto de titânio (TiN) e carbonitreto de titânio (TiCN).

O experimento foi desenvolvido em um Torno CNC Romi modelo 30D, com torre elétrica, eixo horizontal, 8 posições de 10CV e rotação máxima de 4.000rpm.

Na avaliação da vida útil desses insertos, o critério de fim de vida estabelecido foi o de desgaste de flanco máximo (VB_f máx) igual a 0,6 mm, conforme possibilita a norma ISO 3685 (1993). Para tanto, as condições para o experimento de torneamento cilíndrico externo foram adequadas para o corte de desbaste e semi-desbaste, sem fluido de corte. Os parâmetros utilizados foram determinados a partir de revisão bibliográfica e pré-testes executados, resultando em uma matriz de testes em que foram conjugadas as velocidades de corte (V_c) de 150, 200 e 250m/min, os valores de avanço (f) de 0,10, 0,15 e 0,20mm/volta, e uma profundidade de corte (a_p) de 2mm mantida constante. Para todos os parâmetros utilizados foram observados os limites recomendados pelo fabricante da ferramenta.

Para cada um dos vinte e sete experimentos, previstos na matriz de usinagem, foram utilizados corpos de prova e arestas de corte distintas, as quais tiveram seu desgaste de flanco monitorado e

fotografado periodicamente em função do número de passes aplicados. Ou seja, acrescentou-se o número de passes consecutivamente até se atingir o critério de fim de vida adotado. Dessa forma, buscou-se adquirir os valores de tempos para cada uma das arestas de corte da ferramenta que permaneceu em efetivo corte, dentro de cada uma das condições de contorno estipuladas, até se atingir o VB_s máx considerado.

O desgaste das ferramentas foi mensurado e monitorado por meio de um projetor de perfil Mitutoyo modelo PI-A 3005 D50, com aumento de 20x, e pelo microscópio Topcon, com captura de imagem feita pela câmera VCC-280 color digital e software Power VCR II - Cyberlink Digital vídeo, com aumento de 100 e 250x.

Todos os ensaios desenvolvidos tiveram os tempos de vida da ferramenta calculados pela Eq. (1), em que o valor da rotação foi adquirido diretamente do torno CNC para cada um dos ensaios efetuados:

$$T = \frac{L_a}{f \cdot n} \quad (1)$$

onde T é a vida da ferramenta em minutos, L_a é o percurso de avanço da ferramenta em efetivo corte em mm, f é o avanço em mm/volta, e n é a rotação em rpm.

RESULTADOS

A matriz de testes dos ensaios realizados foi estabelecida para avaliar, de forma comparativa, o desempenho dos revestimentos de TiN e TiCN, respectivamente, quando aplicados sobre um inserto de metal duro WC-Co 6%.

Dois ensaios, um com o inserto revestido de TiN, para as condições de $V_c = 250\text{m/min}$, $f = 0,15\text{mm/volta}$ e $a_p = 2\text{mm}$, e outro, com o inserto revestido de TiCN, para as condições de $V_c = 200\text{m/min}$, $f = 0,20\text{mm/volta}$ e $a_p = 2\text{mm}$, não foram realizados devido a um imprevisto operacional que causou a quebra do porta-ferramenta antes de os mesmos serem realizados.

Pelos resultados alcançados, percebe-se claramente a severidade das condições de corte escolhidas, pois, para o inserto sem recobrimento (WC-Co), somente dois experimentos apresentaram alguma sobrevida após o primeiro percurso de avanço (L_a) com valor de 188mm. Neles, como mostra a Figura 3, acentuados mecanismos de adesão e de abrasão ficam caracterizados pela presença de material da peça aderido à ferramenta e por entalhes e sulcos, características típicas desses desgastes (Melo, 2006; Kumar, 2006).

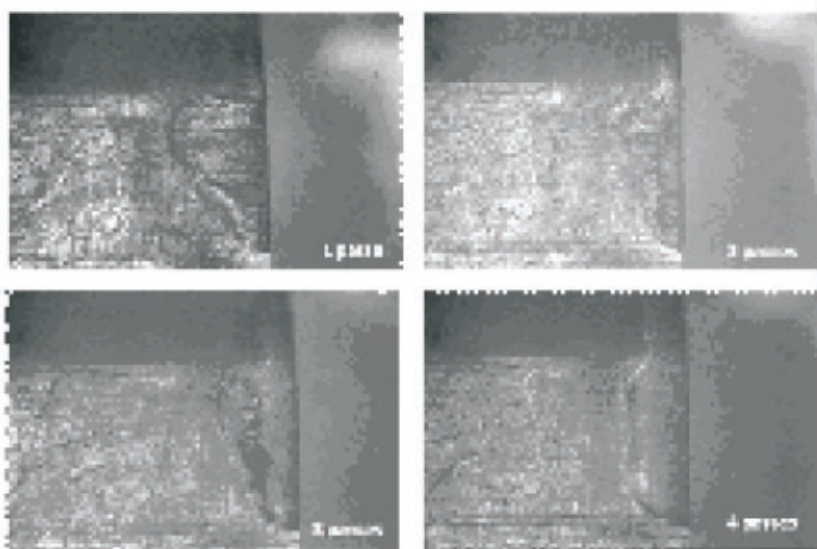


Figura 3
Evolução parcial do desgaste de flanco de um inserto de WC-Co usinando ferro fundido nas condições de corte de $V_c = 200\text{m/min}$, $f = 0,10\text{mm/rot}$ e $a_p = 2\text{mm}$. Aumento 100x.

O comportamento do desgaste foi analisado para cada um dos tipos de ferramenta, utilizando-se o critério de desgaste de flanco máximo. Para cada condição de corte utilizada, foi construída uma curva

que compara o tempo de efetivo corte calculado pelo valor do desgaste monitorado, conforme detalhado nas Figuras 4, 5 e 6.

Desgaste de Flanco - WC-Co

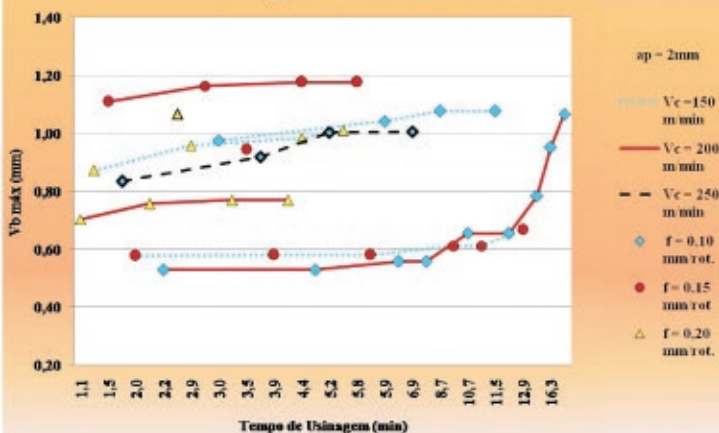


Figura 4
Relação do desgaste de flanco com o tempo de usinagem para as ferramentas de WC-Co sem recobrimento

Desgaste de Flanco - TiN

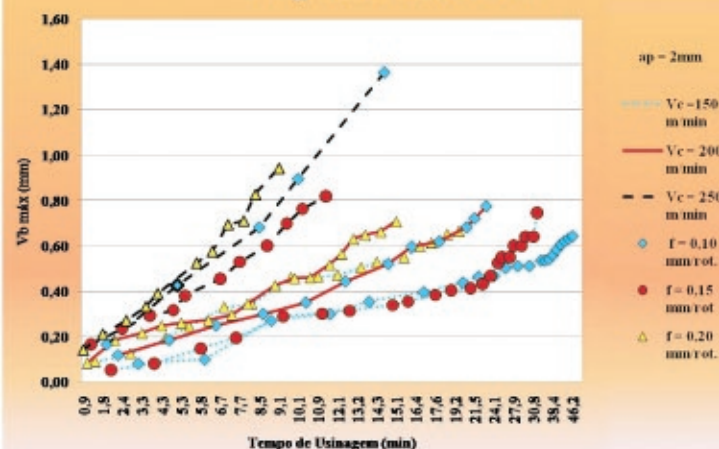


Figura 5
Relação do desgaste de flanco com o tempo de usinagem para as ferramentas de WC-Co recobertas com TiN

Desgaste de Flanco - TiCN

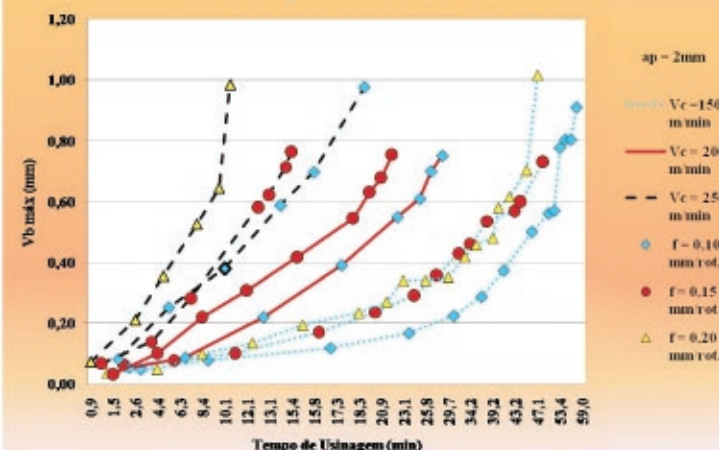


Figura 6
Relação do desgaste de flanco com o tempo de usinagem para as ferramentas de WC-Co recobertas com TiCN

Os piores resultados encontrados para os revestimentos aconteceram quando da aplicação dos fatores, velocidade de corte e avanço, em seus níveis mais altos.

Observando-se os gráficos das ferramentas revestidas com TiN e TiCN, Figuras 5 e 6, percebe-se que as funções de desgaste apresentaram um mesmo padrão de comportamento para as diferentes velocidades de corte utilizadas. Contudo, nessas condições, é possível perceber que, para o revestimento de TiCN, os parâmetros de avanço adotados tiveram, de forma geral, relativa influência no

desgaste, menor do que nas ferramentas de TiN, indicando que o mesmo também é uma grandeza a ser considerada na determinação da vida da ferramenta.

Para melhor avaliação foram transpostos para o gráfico da Figura 7, os tempos que cada uma das ferramentas trabalharam até atingirem o valor limite de desgaste $VB_{\text{máx}} = 0,6\text{mm}$. Os resultados encontrados demonstram, claramente, que a utilização dos revestimentos aumentou consideravelmente o desempenho das ferramentas recobertas, quando comparadas com as de WC-Co sem revestimento.

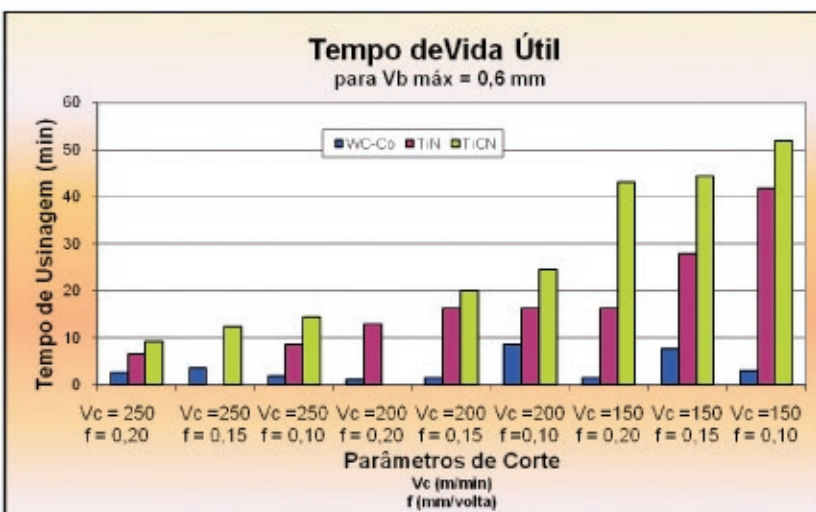


Figura 7
Sobrevida proporcionada pelos revestimento de TiN eTiCN em relação a uma fermaneta de WC-Co sem revestimento, em diferentes condições de corte

Os insertos revestidos com TiN e TiCN apresentaram maior vida útil nas condições mais brandas de corte, $V_c = 150\text{m/min}$ e $f = 0,10$ e $0,15\text{mm/rot}$, com um tempo de usinagem calculado de 41,8 e 27,9 minutos para o TiN e de 52,0 e 44,5 minutos para o TiCN, respectivamente.

Entretanto, para as condições intermediárias, com $V_c = 200\text{m/min}$ e $f = 0,15$ e $0,20\text{mm/rot}$, os ganhos no tempo de vida apresentaram diferenças da ordem de 10 a 12 vezes de sobrevida em relação aos insertos sem revestimento, conforme a Tabela 2, e, apesar de uma possível variação do tempo de vida da ferramenta sem recobrimento, são resultados que quantificam o retorno do valor agregado da utilização do recobrimento.

Parâmetros adotados			Aumento do tempo de vida		
Vc	f	a_p	TiN / WC-Co	TiCN / WC-Co	TiCN / TiN
m/min	mm/volta	mm	%	%	%
150	0,10	2	1304	1646	24
150	0,15	2	263	479	60
150	0,20	2	1001	2799	163
200	0,10	2	89	184	51
200	0,15	2	1000	1248	23
200	0,20	2	1065	*	*
250	0,10	2	378	710	69
250	0,15	2	NR	252	*
250	0,20	2	147	252	42

* não efetivado

Tabela 2
Sobrevida relativa em função do reconhecimento

Os recobrimentos permitiram um maior tempo de vida para todos os experimentos realizados, com ganhos que podem ampliar a vida da ferramenta em uma ou em 30 vezes, dependendo das condições de corte e do tipo de revestimento utilizado.

Os resultados mostram também que o revestimento de TiCN apresentou tempo de vida 63% superior ao de TiN para a condição de $V_c = 150\text{m/min}$ e $f = 0,20\text{mm/volta}$.

CONCLUSÕES

Na presente investigação, o desempenho de insertos de metal duro, com e sem revestimentos de TiN ou TiCN, foram avaliados durante o torneamento de um ferro fundido com dureza média de 144HB na condição de corte a seco.

Os parâmetros de corte adotados para o experimento mostraram-se bastante severos para os insertos de WC-Co sem revestimento. Desta forma, foi possível confirmar a eficiência anunciada pelos revestimentos de TiN e TiCN com a significativa sobrevida apresentada pelas ferramentas recobertas.

De acordo com os resultados encontrados, os dois recobrimentos analisados apresentaram ganhos no tempo de vida onde os maiores valores verificados foram para as velocidades de corte mais baixo, isto em decorrência de que, quanto menores são as velocidades de corte, mais baixas são as temperaturas geradas e, portanto, menores são os seus efeitos no desgaste das ferramentas. Da mesma forma, os ensaios exercitados

nas condições intermediárias, com $V_c = 200\text{m/min}$, apresentaram sobrevidas bastante significativas, embora menores.

O revestimento de TiN aumentou consideravelmente o tempo de vida em relação à ferramenta não revestida, apresentando melhor resultado na condição mais branda de corte. O revestimento de TiCN também obteve melhor resultado, em sobrevida, para a mesma condição de corte, embora, proporcionalmente, tenha apresentado um ganho maior em relação às ferramentas não recobertas, na condição de $V_c = 150\text{m/min}$ e $f = 0,20\text{mm/volta}$.

Alguns resultados, porém, como, por exemplo, o experimento utilizando $V_c = 150\text{m/min}$ com $f = 0,15\text{mm/volta}$ e ainda o de $V_c = 200\text{m/min}$ com $f = 0,10\text{mm/volta}$, aparentemente estão em desacordo, apresentando ganhos de sobrevida muito mais baixos que o de seus pares. Acredita-se que a variabilidade encontrada deve-se ao comportamento de referência nas condições de corte de ferramentas sem revestimento, em que intensos mecanismos de abrasão e principalmente o de adesão estão presentes. Assim, não se permite garantir homogeneidade nos resultados encontrados, visto que, muitas vezes, a adesão dissimula o desgaste existente, recobrindo-o com fragmentos da peça trabalhada.

Espera-se, como continuação desta pesquisa, avaliar a relação custo-benefício dos recobrimentos, quando no processamento de diferentes volumes de produção, e, assim, determinar as condições economicamente mais viáveis para um sistema produtivo.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, à FAPERJ, à FAPEMIG, ao CTU/UFJF, à Tecksid do Brasil Ltda e à Oerlikon Balzers, pelo suporte de pesquisa; aos colegas Jalon de Moraes Vieira e Renato Françoso Ávila, e aos bolsistas envolvidos, pelo apoio no desenvolvimento do estudo.

Referências bibliográficas

ÁVILA, R. F. **O desempenho de ferramentas de metal duro revestidas com Ti-N, Ti-C-N e Ti-Al-N no torneamento do aço ABNT 4340 temperado e revenido**. Tese de Doutorado em Engenharia Metalúrgica e de Minas. Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 2003. 190p.

BALZERS, Disponível em: <www.balzers.com.br>. Acesso em: 02 nov. 2006.

CHILDS, T., MAEKAWA, K., OBIKAWA, T., YAMANE, Y. **Metal machining** Theory and applications. Arnould Publishers: London, 2000. 408 p.

- DINIZ, A. E., MARCONDES, F. C., COPPINI, N. L. **Tecnologia da usinagem dos materiais**. Artliber Ed.: São Paulo, Brasil, 2006. 255 p.
- FERRARESI, D. **Fundamentos da usinagem dos metais**. Ed. Edgard Blucher: São Paulo, Brasil, 1985. 751 p.
- ISO 3685, 1993. **Tool life testing with single point turning tools**. Switzerland. 48 p.
- KWON, Y., FISCHER, G. W. A novel approach to quantifying tool wear and tool life measurements for optimal tool management. **International Journal of Machine Tools & Manufacture**, 43, 2003. pp.359-368.
- STEMMER, C. E. **Ferramentas de corte I**. Ed. da UFSC: Florianópolis, Brasil, 2005. 249 p.
- VAN STAPPEN, M., STALS, L. M., KERKHOFS, M., QUAEYHAEGENS, C. State of the art for the industrial use of ceramic PVD coatings. **Surface and Coatings Technology**, 74-75, 1995. pp.629-633.
- XAVIER, F.A., SCHRAMM, B. Materiais cerâmicos de corte. **Revista Máquinas e Metais**. Ed. Aranda, Ano XIII, n. 493, 2007. pp.32-49.
- MELO, A. C. A., MILAN, J. C. G., SILVA, M. B., MACHADO, A. R. Some observations on wear and damages in cemented carbide tools. **Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering**, Vol. XXVIII, n.3, 2006. pp.269-277.
- KUMAR, A. S., DURAI, A. R. AND SORNAKUMAR, T. The effect of tool wear on tool life of alumina-based ceramic cutting tools while machining hardened martensitic stainless steel. **Journal of Materials Processing Technology**, 173, 2006. Pp.151-156.

Dados dos autores

Etienne Beirão Friedrich (etienne.beirao@ufjf.edu.br), mestre em Tecnologia pelo CEFET/RJ, é professor do Departamento de Mecânica do CTU/UFJF – Colégio Técnico Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Lilian Martins da Motta Dias (lilian@cefet-rj.br), D.Sc. pela COPPE/UFRJ, é professora do curso técnico de Mecânica e do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia do CEFET/RJ.

Anna Carla Monteiro de Araújo (annaaraujo@cefet-rj.br), doutora em Engenharia Mecânica pela UFRJ em cooperação com a Universidade de Illinois em Urbana-Champaign, é professora do curso de Engenharia Mecânica e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e Tecnologia de Materiais do CEFET/RJ.

PARTICIPAÇÃO EM PROJETOS DE PESQUISA INTERNACIONAL: EXPERIÊNCIA DE PROFESSORES E ALUNOS NO CERN

ENTREVISTA COM PROFESSORES DO CEFET/RJ



Alessandro Rosa Lopes Zachy é professor-adjunto do CEFET/RJ. Graduado em Engenharia Industrial Elétrica pelo (CEFET/RJ, 1999), mestre e doutor em Engenharia Elétrica (UFRJ, 2001 e 2007), tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Eletrônica Industrial, Sistemas e Controles Eletrônicos, atuando principalmente nos seguintes temas: servovisão robótica, controle adaptativo e não-linear, robótica, instrumentação e projeto de sistemas eletrônicos.



Aline da Rocha Gesualdi também é docente da carreira de magistério superior do CEFET/RJ: professor-adjunto. Graduada em Engenharia Elétrica (UERJ, 1998), mestre e doutora em Engenharia Elétrica (UFRJ, 2001 e 2006), tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Instrumentação Eletrônica, atuando principalmente nos seguintes temas: processamento de imagens, processamento de sinais, reconhecimento de padrões, data mining e condicionamento de sinais.

O CERN, do francês *Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*, é o maior centro de estudos de física de partículas do mundo. Fundado em 1954, localiza-se em Meyrin, perto de Genebra, na Suíça, e tem como membros participantes Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Países Baixos, Hungria, Itália, Noruega, Polônia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Eslováquia, Suécia e Suíça. São organizações e países observadores a Comissão Européia, a Federação Russa, Índia, Israel, Japão, Turquia, a Unesco e os EUA. Existem ainda países não-membros, mas envolvidos em programas, como é o caso do Brasil.

Empregando cerca de três mil pessoas com um largo espectro de profissões, o CERN é conhecido, no mundo acadêmico, pelas inúmeras experiências com colisores tais como o SPS e o LEP, a descoberta dos bósons W e Z, e os diversos prêmios Nobel ganhos por seus pesquisadores. Mais amplamente ganhou referência pela invenção da World Wide Web: o que, numa primeira fase, permitia apenas aos cientistas trocar dados, acabou por se tornar na Internet, como hoje a conhecemos.

Encontra-se, neste Centro de Pesquisa, o LHC (Large Hadron Collider), maior acelerador de partículas do mundo.

T&C – Como vocês se envolveram em projetos ligados ao CERN?

Zachi – Há 15 anos, um aluno de graduação do CEFET/RJ realizou seu estágio supervisionado no Laboratório de Física Experimental de Altas Energias (LAFEX), no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), desenvolvendo circuitos eletrônicos. Consultados pelo aluno, os professores Jesse Werner Costa e Lourival José Passos Moreira, ambos do Departamento de Engenharia Elétrica do CEFET/RJ (DEPEL), concordaram que aquele trabalho poderia ser aproveitado como projeto final do curso de Engenharia Elétrica, ênfase Eletrônica. Tratava-se de um sistema de diagnóstico para o computador de processamento paralelo ACPI, que usava vários microprocessadores Motorola 68020 como CPUs em paralelo. Da necessidade de se conhecer o projeto do aluno no LAFEX, os professores Jesse e Lourival fizeram visitas ao laboratório e participaram de reuniões no CBPF com os físicos e pesquisadores Alberto Santoro e Mariano Miranda. Do sucesso desse trabalho em conjunto, surgiu o convite para esses professores participarem de

projetos de desenvolvimento em Engenharia Eletrônica no FERMILAB (EUA), na atualização (*upgrade*) do detetor DZero, junto ao grupo brasileiro liderado pelo pesquisador Alberto Santoro. O bom trabalho realizado garantiu crédito com o FERMILAB e com o grupo de Alberto Santoro.

É importante ressaltar que existem outros grupos brasileiros trabalhando nessa mesma área e que estão ligados a outros Institutos de Física. Por exemplo, os professores Paulo Lúcio Silva de Aquino, do DEPEL e Hector Reynaldo Menezes Costa, do Departamento de Disciplinas Básicas e Gerais (DEPBG), também já desenvolveram projetos para o CERN em conjunto com o grupo de Física da UFRJ. A professora Aline Gesualdi, do DEPEL, já vem atuando há alguns anos com outro grupo, da UFRJ.

Recentemente, eu aderi ao grupo do CEFET/RJ que participa da colaboração com o *Compact Muon Solenoid* (CMS). Vários alunos do curso de graduação em Engenharia Eletrônica do CEFET/RJ foram selecionados e contemplados com bolsas de estudo do programa *High Energy Physics Latinamerica European Network* (HELEN) para desenvolver projetos relevantes junto ao CERN, instituto de pesquisa internacional onde está sendo construído o maior acelerador de partículas do mundo: o *Large Hadron Collider* (LHC). Os alunos de graduação e professores do Cefet, por estarem ligados ao grupo brasileiro liderado pelo Prof. Alberto Santoro, contribuem na construção de um dos quatro grandes detetores LHC, o CMS.

Em julho, participei da semana do CMS (*CMS Week*) junto com o prof. Jesse. A visita ao CERN foi bastante proveitosa. Tive contato com os coordenadores dos subprojetos nos quais nossos alunos trabalharam. Fiquei bastante impressionado com os trabalhos deles, que foram muito elogiados. Daniel Meireles Moutinho, Diogo Raphael da Silva Di Calafiori, Leonardo Lessa, Leandro Montenegro Pinto, André Ribeiro Breitinger e Fabiana Fortes Rodrigues são os alunos dos cursos de graduação em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações do CEFET/RJ que já passaram algum período no CERN ou FERMILAB, participando da construção do detetor CMS.

Aline – Eu comecei a trabalhar em colaboração com o CERN no início de meu doutorado em 2001. Meu orientador na COPPE, Prof. D.Sc. José Manuel de Seixas, atuava com o grupo do Experimento ATLAS, que é um dos detetores ligados ao acelerador. Sua atividade de colaboração com o

CERN iniciou em 1992. Meu projeto no experimento ATLAS consistiu em desenvolver dois mecanismos: um, para seleção de regiões relevantes em todos os 14 detectores que compõem o ATLAS, e outro, para detecção precisa do ponto de colisão através da extrapolação da informação dos detectores mais internos.

T&C – Vocês trabalham em projetos diferentes e sabemos que é um mesmo acelerador de partículas. Como funciona essa construção? Os pesquisadores dos projetos dialogam entre si no dia-a-dia ou fazem trabalhos independentes?

Zachi – O CERN tem o maior acelerador de partículas já construído, o LHC, e vários detectores, que rastreiam, medem a energia e identificam as partículas resultantes das colisões. O diálogo é fundamental. São muitos subprojetos que interagem e compartilham informações e experiências. Os resultados obtidos são publicados em notas internas, revistas, congressos e/ou divulgados nas semanas temáticas que ocorrem a cada trimestre.

Aline – O meu trabalho no ATLAS iniciou com a ida ao CERN. Lá desenvolvi o mecanismo de seleção de regiões de interesse com o grupo PESA (*Physics and Event Selection Algorithms Group*), que está inserido no grupo HLT/DAQ (*High Level Trigger and Data Acquisition*). O sistema de trigger do ATLAS é responsável pela filtragem e armazenamento das colisões relevantes, para posterior análise offline. Esse sistema é vital para o funcionamento do experimento, uma vez que as colisões ocorrem a cada 92ns (0,000000092s) e o volume de informação gerada pelo produto das colisões nos 14 detectores é da ordem de terabytes. Assim, armazenar toda a informação capturada pelos detectores é inviável. Por esse motivo, o trigger do ATLAS trabalha analisando as regiões de interesse, ou seja, as regiões dos detectores que foram mais sensibilizadas pela passagem de partículas.

Minha primeira colaboração com o ATLAS foi o desenvolvimento de um programa capaz de selecionar as regiões com maior concentração de partículas, consideradas como regiões relevantes. Esse trabalho foi realizado parte lá no CERN e parte aqui no Brasil. Isso se deve ao fato de o CERN possuir grupos de desenvolvimento espalhados por todo o mundo. Dessa forma, é comum os grupos realizarem as atividades em estações de trabalho remotas, pela conexão rápida de internet. Particpei de diversas reuniões por videoconferência. A apresentação dos seminários era realizada através de um software de video-presença, de

forma que todos os participantes da reunião assistiam à mudança de slides e ouviam a voz do apresentador, independentemente de sua localização. No entanto, três vezes ao ano, o grupo HLT/DAQ realiza encontros para os quais todos os membros são encorajados a ir pessoalmente visando fortalecer e aprimorar o desenvolvimento de seus projetos. Críticas e discussões calorosas acontecem nesses encontros, que podem ocorrer tanto na sede do ATLAS, na Suíça, como também nos países colaboradores.

Os pesquisadores dialogam entre si, no dia-a-dia, em seus pequenos grupos, de aproximadamente 15 pessoas. Esses diálogos, em geral, acontecem presencialmente. No entanto, quando alguns dos componentes estão trabalhando de forma remota, em outra cidade ou país, a comunicação acontece na forma de e-mail e/ou mensagens instantâneas. Esses grupos também realizam reuniões semanais em que os participantes apresentam o andamento de seus projetos. Os membros que não estão em Genebra participam da reunião por telefone, e seus slides são postados na internet. Todos observam a explicação e mudança de transparências, online. Três vezes por ano acontece um evento chamado ATLAS HLT/DAQ Week, quando todos os grupos que compõem o trigger do ATLAS se reúnem e discutem o desenvolvimento dos projetos. Como há muita redundância nos sistemas desenvolvidos, grupos concorrentes disputam para que o seu sistema seja o principal no funcionamento do experimento.

T&C – Laboratórios desse porte necessitam de altos de investimentos. Tanto que o CERN não é de um só país, mas fruto da parceria de diversos governos europeus. Vocês acreditam que, para além da expansão do conhecimento científico, haja algum ganho para a sociedade em projetos desse tipo?

Zachi – Os investimentos são grandes, no total já estão na ordem de oito bilhões de dólares. É um esforço conjunto de muitos países da Europa, dos EUA, do Japão e de outros, incluindo o Brasil. O ponto forte da participação brasileira tem sido o envolvimento de pessoas, principalmente alunos e professores de várias instituições universitárias, como a UERJ, o CBPF, a UFRJ, a USP e o CEFET/RJ. A expansão do conhecimento científico é vital. Graças a ele é que a humanidade pode usufruir, na sua vida cotidiana, do rádio, da TV, do radar, do telefone celular, dos computadores, da internet, etc. Tudo isso é resultado de muita pesquisa científica. É importante citar também que algumas tecnologias e técnicas foram desenvolvidas/descobertas sem que se tivesse um

objetivo inicial bem definido. Em outras palavras, a pesquisa, muitas vezes, não revela apenas o que se estava investigando. O exemplo mais simples é a criação, no CERN, do www (internet), que foi usado inicialmente como um grande banco de dados distribuído no mundo todo, e com acesso por rede, para troca de informações científicas.

Aline – Eu acredito que sim, uma vez que novas tecnologias estão surgindo por conta do grande desafio de detectar um evento raro em ambiente experimental inóspito. Podemos citar, por exemplo, a velocidade gigabit, o conceito de processamento em grid, o computador nas nuvens, dentre outros.

T&C – *Será possível, nos próximos anos, um maior envolvimento do CEFET/RJ nesses projetos internacionais? De que forma?*

Zachi – Da parte dos professores que trabalham com o CMS, esse processo já está em andamento. O envolvimento pessoal é mais simples, e os professores Jesse e Lourival têm longa experiência nesse sentido. Como esforço de participação institucional, já temos a formação do nosso grupo para colaboração com o CMS. O CEFET/RJ recebeu convite de se tornar *Associate Member* do CMS. Isso exige uma participação formal da instituição, com comprometimento no orçamento, além de concorrer para verbas de órgãos de financiamento de projetos de pesquisa como o CNPq, a Capes, etc. Estamos trabalhando para isso, no momento.

Aline – Na minha opinião, o envolvimento do CEFET pode ocorrer em diferentes frentes. Uma, pelo

investimento em especialização de profissionais para atuar em projetos de interesse do CERN. Isso pode ser realizado com o envio de docentes para doutoramento ou pós-doutoramento e de alunos de graduação e pós-graduação, visando ao trabalho em projetos e dissertações. Outra frente pode ser no desenvolvimento de placas de instrumentação eletrônica e de projetos de desenvolvimento de softwares específicos para os experimentos do CERN.

T&C – *O CEFET/RJ já encaminhou à CAPES o projeto de criação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. De que maneira parcerias como a do CERN podem trazer benefícios para o Programa?*

Zachi – São vários os benefícios. Projetos com cooperação científica e tecnológica internacional e de universidades associadas influem diretamente em nosso projeto de mestrado em Engenharia Elétrica. Dissertações, publicações e desenvolvimento de projetos decorrentes de nossa participação no CERN são importantes na formação de pessoal altamente qualificado para atuar em empresas do país e instituições de ensino.

Aline – Os benefícios são diversos, principalmente no desenvolvimento dos projetos das dissertações. Publicação de artigos científicos, participação na realização de simpósios e registros de patentes em inovação são outros exemplos. Desenvolvimento de hardware utilizando a eletrônica mais recente no mercado, desenvolvimento e teste de métodos e processos em automação, controle, processamento de sinais e fotônica, isto é o que buscamos com essa colaboração internacional.

João Luiz Gasparin

Uma Didática para a Pedagogia Histórico-Crítica

Editora Autores Associados, Campinas, SP, 4. ed. rev. e ampl., 2007

Carmen Perrotta

Diretora de Gestão Estratégica do CEFET-RJ



A motivação de apresentar esta obra remete à sua contribuição quando da produção de um material destinado à formação docente em educação profissional técnica na área da saúde, notadamente no momento em que, inventariadas concepções e práticas pedagógicas na educação brasileira, a discussão da organização pedagógica do trabalho docente buscava concretizar, com exemplos, novas possibilidades para o "fazer pedagógico".

Como ali se afirma, concepções e práticas docentes são alvo de embate constante entre o que já está dado e o que pode ser construído. Todos pertencemos a grupo(s) que partilha(m) de concepções e modos de agir semelhantes. Quando superamos os limites da representação imediata da realidade, passamos a compreender a essência dessa realidade, estabelecendo relações e abordando-a de forma crítica.¹

Gestada desde a década de setenta passada, a pedagogia histórico-crítica – com base na *concepção histórico-crítica da educação*, expressão cunhada pelo Prof. Dermeval Saviani – propõe uma escola que, funcionando com métodos eficazes, contribua para a transformação da sociedade. Assim, de acordo com esse educador/filósofo da educação, a pedagogia histórico-crítica estimula a atividade e a iniciativa do aluno, sem abrir mão da iniciativa do professor; favorece o diálogo dos alunos entre si e deles com o professor, sem deixar de valorizar o diálogo com a cultura acumulada historicamente; leva em conta os interesses dos estudantes, os ritmos de aprendizagem e o desenvolvimento psicológico, sem perder de vista a necessária sistematização lógica dos conhecimentos pela escola; define o trabalho educativo como uma produção direta e intencional.²

É Dermeval Saviani que, em maio de 2002, assina a apresentação da 1ª edição desta obra de João Luiz Gasparin, professor da Universidade Estadual de Maringá. O autor consubstancia, no livro, o resultado do desenvolvimento de suas atividades de ensino, pesquisa e extensão em torno das questões didáticas trabalhadas na perspectiva da pedagogia histórico-crítica, buscando traduzir, nas três partes e nos cinco capítulos nelas imbricados, o movimento do fazer pedagógico proposto por essa pedagogia – *que vai da prática social inicial à nova prática social pela mediação da teoria* – e os cinco momentos previstos no método pedagógico – *prática social, problematização, instrumentalização, catarse, prática social* –, estes assumidos em três níveis – *os fundamentos teóricos, os procedimentos práticos e uma ilustração (exemplos) de como trabalhar cada um dos desses momentos do método pedagógico na relação educador-educando*.

Saviani registra que se trata de um trabalho extremamente coerente e consistente do ponto de vista lógico e relevante sob os aspectos pedagógico e social, reconhecendo, ainda, sua significativa contribuição à didática expressa na forma de uma nova aproximação à pedagogia histórico-crítica, que vem sendo construída por aproximações sucessivas.³

Beneficiários da leitura de ***Uma Didática para a Pedagogia Histórico-Crítica***, destacamos aqui as ricas possibilidades de reflexão a respeito do papel da escola frente às necessidades sociais da atualidade e da atuação docente, reiterada, no momento histórico que vivemos, a importância dos professores em suas funções como transmissores e construtores de conhecimentos.

Utilizando, como suporte epistemológico, a Teoria Dialética do Conhecimento e a Teoria

¹ FIOCRUZ. ENSP. EAD. *Formação docente em educação profissional técnica na área da saúde. 3. A organização pedagógica do trabalho docente em saúde*. Rio de Janeiro, EAD/ENSP, 2007.

² *Op. Cit.*

³ Cf. apresentação do livro, republicada na edição revista e ampliada.

Histórico-Cultural, Gasparin ajuda a compreender um pensar e agir pedagógicos que parte da realidade social como um todo para a especificidade teórica da sala de aula e desta para a totalidade social novamente, sustentando ser possível que o processo educativo se dê da mesma forma como se concebe a aquisição do conhecimento pelo sujeito.

Entendido que *é a existência social dos homens que gera o conhecimento*, que o conhecimento *resulta do trabalho humano no processo histórico de transformação do mundo e da sociedade, através da reflexão sobre esse processo*, e que o conhecimento, *como fato histórico e social, supõe sempre continuidades, rupturas, reelaborações, reincorporações, permanências e avanços*⁴, é importante, perceber, já na introdução da obra, como os passos da proposta pedagógica – “ver” a prática social dos sujeitos da educação, teorizar sobre essa prática e retornar à prática para transformá-la – são ancorados na correlação entre a teoria dialética do conhecimento e a correspondente metodologia ensino-aprendizagem. Com apoio de literatura existente, o autor destaca passagens de Corazza e Saviani, que orientam essa concepção:

*...entende-se o conhecimento como o movimento que parte da síncrese (sensorial concreto, o empírico, o concreto percebido), passando pela análise (abstração, separação dos elementos particulares de um todo, identificação dos elementos essenciais, das causas e contradições fundamentais) e chegando à síntese (o concreto pensado, um novo concreto mais elaborado, uma prática transformadora).*⁵

*o movimento que vai da síncrese (“a visão caótica do todo”) à síntese (“uma rica totalidade de determinações e de relações numerosas”) pela mediação da análise (“as abstrações e determinações mais simples”) constitui uma orientação segura tanto para o processo de descoberta de novos conhecimentos (o método científico) como para o processo transmissão-assimilação de conhecimento (o método de ensino).*⁶

Se a teoria dialética do conhecimento afirma que: 1º) o processo de conhecimento tem como ponto de partida a prática social; 2º) a teoria está em função do conhecimento científico da prática social e serve como guia para ações transformadoras; e 3º) a prática social é o critério

*de verdade e o fim último de todo o processo cognitivo; a concepção metodológica dialética adota o mesmo paradigma, qual seja – 1º) partir da prática; 2º) teorizar sobre ela; e 3º) voltar à prática, para transformá-la.*⁷

Ao comentar a estruturação da obra, Gasparin explica que as três fases do método dialético do conhecimento escolar – prática, teoria, prática –, partindo do nível de desenvolvimento atual dos alunos, trabalhando na zona de seu desenvolvimento imediato, para chegar a um novo nível de desenvolvimento imediato, conforme a Teoria Histórico Cultural, de Vigotski, constituem as três partes do trabalho, que se desdobram nos passos da pedagogia histórico-crítica propostos por Saviani em seu livro **Escola e Democracia**. Daí, os cinco capítulos – 1. *Prática social inicial do conteúdo: o que os alunos e o professor já sabem*; 2. *Problematização: explicitação dos principais problemas da prática social*; 3. *Instrumentalização: ações didático-pedagógicas*; 4. *Catarse: expressão elaborada da nova forma de entender a prática social*; 5. *Prática social final do conteúdo: nova proposta de ação a partir do conteúdo aprendido* –, nos quais busca explicitar o processo da aprendizagem com um quadro teórico-metodológico e correspondentes procedimentos operacionais da ação docente-discente.

Ao final do livro, declara que, sabedor de que autores que tratam da pedagogia histórico-crítica se referem com muita propriedade a fundamentos, implicações sociais mais amplas, estabelecem conexão entre educação e sociedade, mas nem sempre explicitam as ações didáticas necessárias para que os professores possam aplicar essa proposta teórico-metodológica nos diversos campos de conhecimento, procurou operacionalizar as fases dessa pedagogia. Do nosso ponto de vista, consideramos que ele consegue, com fundamentação teórica, procedimentos práticos e exemplos, chamar a atenção de outros educadores para o que apresenta como três características desafiadoras da metodologia de ensino-aprendizagem que defende: 1) *nova maneira de planejar as atividades docentes-discentes*; 2) *novo processo de estudo por parte do professor, pois todo o conteúdo a ser trabalhado deve ser visto de uma perspectiva totalmente diferente da tradicional*; 3) *novo método de trabalho docente-discente, que tem como base o processo dialético: prática-teoria-prática*. Por isso, recomendamos a leitura e o debate desta obra àqueles que se dedicam à educação tecnológica, na certeza de sua contribuição a novas possibilidades do “fazer pedagógico”.

⁴GASPARIN, 2007.

⁵Apud CORAZZA, S. M. (1991). “Manifesto por uma dida-lé-tica”. *Contexto e Educação*, Ijuí, v.6, n.22, pp. 83-99, abr.-jun.

⁶Apud SAVIANI, D. *Escola e Democracia*. 32.ed. Campinas, Autores Associados.

⁷Apud CORAZZA, op. cit.

Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática**Dissertação 1****Título: O PAPEL DAS REPRESENTAÇÕES GEOMÉTRICAS FRENTE À RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS****Autor: Laíza Beatriz dos Santos Silva****Orientador: Tereza Maria Rolo Fachada Levy Cardoso**

RESUMO: É de fundamental importância, para o ensino da Matemática e, em particular, da Geometria, que os alunos compreendam os conceitos e princípios envolvidos nos problemas, bem como os algoritmos utilizados na solução dos mesmos. Dentro da proposta da resolução de problemas, é importante que o aluno seja estimulado a construir conceitos matemáticos através de situações que estimulem o seu raciocínio. Analisando a história da Educação Matemática no Brasil, verifica-se não ser de hoje a preocupação com o ensino da Geometria. Este sempre enfrentou sérios problemas derivados do conhecimento insuficiente do assunto por parte dos professores, da inadequação da metodologia utilizada para sua abordagem em sala de aula, e da dificuldade em estabelecer uma ponte entre a Geometria prática desenvolvida na escola elementar e a abordagem axiomática proposta para a escola média. Esta pesquisa, fundamentada nos estudos de Raymond Duval, analisa situações de resolução de problemas geométricos de alunos da 1ª série do Ensino Médio de duas escolas, uma pública e outra particular, com o propósito de investigar como se dá o desempenho desses alunos quando realizam uma seqüência de atividades geométricas por meio da resolução de problemas, tendo em vista que esses alunos parecem não usufruir de um ensino que lhes permita compreender a mudança do estatuto da figura, os estatutos da definição e dos teoremas geométricos, além de utilizar as mudanças de registros de representações: justificar, provar ou demonstrar suas decisões e problemas de geometria usando o raciocínio dedutivo. Em consequência deste estudo, surgiu como contribuição ao tema trabalhado nesta dissertação um projeto intitulado Atividades de Geometria, que visa suprir as dificuldades apresentadas na resolução de problemas em Geometria, buscando oferecer a oportunidade de o aluno rever os conceitos básicos de geometria que deveriam ter sido trabalhados ao longo do Ensino Fundamental. Espera-se que, apesar das dificuldades no domínio do registro de representações semióticas e do processo das apreensões em geometria, como também das deficiências de conteúdo, o processo desenvolvido propicie aos alunos envolvidos a oportunidade de um ensino-aprendizagem reflexivo e motivador.

Dissertação 2**Título: REFLEXÃO COMPARANDO O USO DE MATERIAIS CONCRETOS COM SOFTWARES NO ENSINO DE SÓLIDOS DE REVOLUÇÃO****Autor: Maria Inês Martins de Toledo****Orientador: Rafael Garcia Barbastefano**

RESUMO: A matemática, como maior barreira à aprendizagem, tem sido objeto de debate e polêmica, buscando a atenção especial de matemáticos, educadores, pesquisadores e estudiosos com base nos vários dispositivos governamentais destinados a diagnosticar a situação da educação no Brasil, através dos diferentes sistemas de avaliações sobre o desempenho dos estudantes.

Nos meios educacionais, tem sido tomado como consenso geral que as formas geométricas podem servir como modelos elementares para muitos tipos de fenômenos do cotidiano. Partindo desse princípio, criaram-se algumas atividades para o ensino da Geometria Espacial e, fundamentado na metodologia Estudo de Caso, o objetivo deste trabalho é uma reflexão sobre a aplicação de equipamentos concretos e softwares na aprendizagem de Sólidos de Revolução.

Considerando os Parâmetros Curriculares Nacionais, as atividades utilizadas na avaliação, em ambos os casos, têm, como pressuposto, adequar o ensino de Sólidos de Revolução aos níveis do desenvolvimento do pensamento de van Hiele, assim como à teoria construtivista direcionada ao ensino e aprendizagem da geometria.

Com o uso da informática, procurou-se, de maneira dinâmica, enfatizar o desenvolvimento da visualização como ferramenta fundamental para uma leitura mais acurada do mundo à nossa volta e análise das características de regularidade das formas geométricas, de modo a direcionar o aluno a identificar, diferenciar, reconhecer, comparar as formas relacionadas aos Sólidos de Revolução. Assim, explorando os princípios da realidade virtual visando à interatividade com os alunos, disponibilizaram-se, através do site pessoal www.inestoledo.pro.br, as páginas com as atividades vinculadas aos sólidos de revolução, utilizando-se a programação em VRML.

Na Conclusão, as experiências realizadas em escolas públicas mostram que há chances de que, com essa associação, melhores resultados serão obtidos no futuro.

Dissertação 3**Título: CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS DE HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NA FORMAÇÃO DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA****Autor: Telma Alves****Orientador: Marco Antonio Barbosa Braga**

RESUMO: Nesta dissertação procura-se mostrar a relevância de elementos de história e filosofia da ciência na formação dos professores de matemática. O ponto de partida foi uma investigação preliminar, dividida em duas vertentes: a primeira constituiu-se da análise das grades curriculares das licenciaturas de algumas faculdades da região sudeste do Brasil, para verificar a participação desse tipo de conhecimento na formação dos futuros professores; a segunda foi uma pesquisa exploratória, na qual se verificou o quase total desconhecimento dessa temática por parte dos professores de matemática. Esses dados serviram como suporte para a elaboração de uma oficina de formação de professores e de um material didático a ela vinculado. A validação, tanto da oficina como do material, foi realizada em duas etapas, uma anterior e outra posterior à sua aplicação. Ao término da dissertação procura-se discutir o resultado desses testes e apontar rumos para a inclusão de conhecimentos de história e filosofia da ciência nas licenciaturas de matemática.

Dissertação 4**Título: CRIANDO AMBIENTES MATEMÁTICOS COM PLANILHAS ELETRÔNICAS****Autor: Walter Tadeu Nogueira da Silva****Orientador: Tereza Maria Rolo Fachada Levy Cardoso**

RESUMO: A dificuldade do ensino da matemática é analisada segundo visões psicológicas, pedagógicas e sociológicas. Os estudos mostram que, historicamente, alunos e professores lidam com crenças e medos da matemática, o que impede o desenvolvimento natural do aprendizado da disciplina em sala de aula. A partir da constatação dessa realidade, é apresentada uma metodologia de ensino que privilegie a construção de projetos em sala de aula pelos alunos com a mediação do professor. O conceito de design é apresentado através da construção de planilhas eletrônicas. Projetos são discutidos e desenvolvidos com o objetivo de explorar os conteúdos matemáticos e a divulgação dos resultados, tais como a criação de jogos matemáticos pelos alunos mais avançados, que seriam aplicados nas séries escolares iniciais. Baseia-se em um desenvolvimento ao longo de três anos, que é explicitado desde a sua etapa inicial até a final, neste trabalho, acompanhando a evolução do aluno em seu aprendizado. O corpo discente, objeto deste projeto, teve significativo incremento de sua performance em séries escolares posteriores, reforçando sua auto-confiança, auto-estima, valorização de habilidades e competências. A forma como são apresentados e divulgados os resultados recebe novo enfoque, o que se transforma em uma nova proposta pedagógica que otimiza o uso das salas de informática, antes restritas a atividades extraclasse, agora transmutadas em salas de aula de matemática onde a planilha eletrônica é uma ferramenta de aprendizagem e simulação.

Dissertação 5**Título: O DESENVOLVIMENTO E USO DA BIBLIOTECA DE FUNÇÕES, EM VISUAL BASIC FOR APPLICATIONS DO EXCEL, APLICADA AO ENSINO DE GEOMETRIA ANALÍTICA****Autor: Raphael Alcaires de Carvalho****Orientador: Rafael Garcia Barbastefano**

RESUMO: Nos dias de hoje, muitos programas de computador vêm sendo usados como auxiliares no processo de ensino-aprendizagem. Uma classe de programas que vêm despertando interesse são as planilhas eletrônicas, sistemas computadorizados que arquivam ou guardam números e fórmulas numéricas em tabelas e que foram originalmente projetadas para substituir sistemas de contabilidade manual (paper based accounting). Há uma grande disseminação das planilhas eletrônicas, em particular na educação, com a utilização do programa Excel, que além de ser muito conhecido, possui rapidez de aprendizagem e facilidade de trabalho. Esse software permite ao desenvolvedor criar uma biblioteca de funções através da linguagem de programação Visual Basic for Applications. Devido à ausência de desenvolvimento de bibliotecas de funções para serem aplicadas ao ensino de geometria analítica, foi escolhida essa vertente para o trabalho. Foi realizado um estudo com o uso da biblioteca de geometria analítica, em VBA, no Centro Federal de Educação Tecnológica de Química. Foram aplicados questionários para avaliação do uso da biblioteca, que se revelou útil para resolução de um conjunto de problemas.

Dissertação 6**Título: UMA APLICAÇÃO DE RECURSOS DE MÍDIA ELETRÔNICA NO ENSINO DA FÍSICA: ELETRODINÂMICA****Autor: Wagner de Souza****Orientador: Tereza Maria Rolo Fachada Levy Cardoso**

RESUMO: Uma revolução do audiovisual na escola vem sendo anunciada há muitos anos; porém, ainda hoje, apesar dos avanços da última década, tais recursos não vêm sendo utilizados plenamente na educação, especialmente no Ensino de Física. Para minimizar esse problema, propõe-se, neste trabalho, a construção e aplicação de um material didático baseado na edição de vídeo e na animação de computador, dentro de uma metodologia adequada à realidade das escolas brasileiras. Com base no avanço da tecnologia de digitalização de vídeo e na popularização de softwares de animação, espera-se que este trabalho ajude o educador do Ensino Médio, tanto na elaboração de ferramentas como na aplicação desses recursos como auxiliares da aprendizagem. Concentram-se aqui esforços em três etapas: na construção do material didático, na sua aplicação e na avaliação de sua eficiência. Na primeira etapa descreve-se a digitalização e a edição de filmes de cinema com o software Adobe Premiere, especificamente uma cena do filme *007 contra Goldfinger*, e sua transformação em material didático para as aulas em Eletrodinâmica. A segunda e terceira etapas foram realizadas nas dependências do CEFET/RJ, na Unidade de Nova Iguaçu, durante o ano de 2006, com uma turma da 3ª série do ensino médio. A metodologia consiste na problematização em sala de aula dos temas envolvidos nos filmes (problemas abertos) e na análise dos conceitos físicos e seus desdobramentos. A partir das idéias contidas no vídeo, foi construída uma animação Macromedia Flash, que visa à melhor visualização dos conceitos. Para o estudo do tema foi desenvolvida ainda uma segunda animação, também em Flash, destinada a uma "prática virtual" em laboratório de informática, na qual os alunos realizaram medições, registraram dados, montaram tabelas e construíram gráficos. Essa prática destinou-se à demonstração da Lei de Ohm. Os resultados da aprendizagem, baseados nos objetivos dos PCN, foram comparados entre a turma de teste e uma segunda turma em que os recursos de mídia não foram usados.

Mestrado em Tecnologia

Dissertação 1

Título: PROPOSTA DE UMA MODELO DE GESTÃO E PRODUÇÃO PARA AS INDÚSTRIAS DE CERÂMICA VERMELHA

Autor: Carlos Henrique da Silva Soares

Orientador: Marina Rodrigues Brochado

Coorientador: Antonio José Caulliraux Pithon

RESUMO: A aplicação do pensamento sistêmico tem particular importância para a gestão organizacional. Este trabalho estuda os processos de fabricação, produção de peças de cerâmica vermelha e modela os processos organizacionais resultantes da introdução de inovação na produção de tijolos estruturais para a construção civil sob a ótica da teoria geral dos sistemas e da gestão da informação. Este estudo faz parte do Projeto "Uma Abordagem Interdisciplinar de Inovação Tecnológica: Estudo da Indústria da Cerâmica Vermelha", iniciado, em 1999, a partir do intercâmbio entre o CEFET/RJ e o Instituto de Tecnologia dos Trópicos (ITT) da Fachhochschule Köln, Alemanha. Assim, considerando a hipótese de que é possível através da teoria geral dos sistemas integrar as técnicas de gestão de empresas e os fluxos operacionais das indústrias de cerâmica, este trabalho apresenta um modelo de integração dos processos organizacionais e operacionais sob a ótica da inovação. Para o desenvolvimento do estudo foi realizada uma pesquisa exploratória para delimitar e identificar os processos administrativos e operacionais, utilizando a ferramenta de modelagem de processos IDEF0 para auxiliar a modelagem dos procedimentos e informações a respeito do processo produtivo resultante da introdução de inovações na produção de tijolos estruturais na indústria de cerâmica vermelha do Estado do Rio de Janeiro.

Dissertação 2

Título: REDES DE EMPRESAS: PROPOSTA DE MODELO DE CENTRAL DE MASSAS PARA O PÓLO CERAMISTA DE ITABORAÍ – RJ

Autor: Claudio Marques Barbosa

Orientador: Marina Rodrigues Brochado

Coorientador: Antonio José Caulliraux Pithon

RESUMO: Investigações de estratégias para o incremento do potencial competitivo das pequenas e médias empresas por meio de arranjos interorganizacionais e das redes de cooperação têm-se destacado como objeto de estudo por parte dos pesquisadores. No Brasil existem centenas de olarias localizadas em diversos pólos ceramistas, sendo em sua maioria pequenas empresas, de organização simples e familiar. Essas olarias movimentam um grande volume de matéria-prima e geralmente se localizam relativamente perto das jazidas de argila e dos pólos consumidores, de modo a minimizar o custo de exploração da jazida e do transporte da matéria-prima e dos produtos finais. Esta característica, a concentração da atividade econômica, é um fator importante para o desenvolvimento regional, para a complementaridade das organizações e para a otimização dos investimentos públicos. Este trabalho apresenta uma proposta de articulação em rede de empresas para a criação de uma central de massas. A central de massas compreende uma estrutura responsável pelo fornecimento de matéria-prima preparada para ser utilizada na fabricação dos diversos tipos de artefatos cerâmicos. Para o desenvolvimento desta dissertação foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre pólos de desenvolvimento, aglomerados industriais e modelos organizacionais, e uma pesquisa exploratória nos pólos ceramistas do Rio de Janeiro. Foi proposta uma otimização do processo extração e tratamento de massas para ganhos em economia de escala e de escopo resultantes da ação conjunta produtiva, interorganizacional e tecnológica.

Dissertação 3**Título: INTRODUÇÃO DA TECNOLOGIA LASERAIL NA MANUTENÇÃO DA VIA PERMANENTE: UM ESTUDO DE CASO NO METRÔ RIO****Autor: Fernando Pessôa Pires****Orientador: Marina Rodrigues Brochado**

RESUMO: A tecnologia dos sistemas metro-ferroviários tem evoluído de modo bastante acelerado nas últimas décadas, tornando-se um dos indicadores de desempenho das empresas operadoras. Quando se refere à ferrovia, seu desempenho econômico é reflexo, principalmente, da qualidade da via por onde circulam os trens. Altas velocidades, maiores frequências de tráfego e menores interrupções são elementos que exigem uma via permanente, em condições adequadas. A manutenção da via permanente tem um custo significativo, principalmente pela reposição dos trilhos ao longo do tempo. Uma via deteriorada causa perda de segurança, redução da disponibilidade, restrições de uso e fadiga do material rodante, como é o caso dos metrôs e das ferrovias de carga. O Metrô do Rio de Janeiro, visando à redução de seus custos e ao aumento da segurança do sistema, adotou inovações tecnológicas em seu controle da manutenção da via permanente. Este trabalho estudou o acompanhamento do processo de introdução da tecnologia Laserail na monitoração do desgaste dos boletos dos trilhos. Foi feito um estudo de caso, através da técnica de pesquisa-ação, aplicada por ocasião do treinamento de inspeção de via permanente, e para sua análise foi utilizada metodologia de processo de introdução de inovações tecnológicas. Os resultados da pesquisa-ação demonstraram a necessidade da integração da inovação na manutenção com os demais processos operacionais da via permanente.

Dissertação 4**Título: ANÁLISE DE CONFIABILIDADE DA PESAGEM DINÂMICA DE VEÍCULOS RODOVIÁRIOS****Autor: Luciano Bruno Faruolo****Orientador: José Luiz Fernandes****Coorientador: Marina Rodrigues Brochado**

RESUMO: A carga transportada pelos veículos rodoviários é objeto de preocupação das autoridades de trânsito brasileiras, pois o dimensionamento da via pública tem como base as forças exercidas pelos eixos dos veículos sobre o pavimento, provenientes de um volume de tráfego estimado para a rodovia. Há uma nova condição de utilização das rodovias nacionais, considerando as novas características do tráfego, com acréscimo das exportações e a atual formação da frota composta por veículos de até nove eixos, com maior capacidade de carga. O excesso de peso em veículos é prejudicial para a sociedade, pois acelera o desgaste das estradas, proporciona defeitos nas vias. As estradas danificadas provocam acidentes e mortes, prejudicam os veículos e retardam as viagens. A tecnologia de identificação da força exercida pelo veículo na via é fator imperativo para o controle do uso da rodovia. Instalam-se instrumentos de medição de peso dos veículos em movimento nas estradas, a fim de monitorar a carga dos veículos e fiscalizar o cumprimento dos parâmetros estabelecidos em legislação específica. A tendência é a modernização dos instrumentos, utilizando ao mesmo tempo diferentes formas de fiscalização, em mais postos de pesagem. É importante a análise de confiabilidade dos instrumentos de medição referidos, pois a exatidão é diferenciada entre os equipamentos utilizados. Este trabalho avalia a confiabilidade dos procedimentos de medição de peso de veículos rodoviários de carga em movimento, através de um modelo desenvolvido aplicado em uma pesquisa exploratória em dois postos de pesagem, utilizando-se ferramentas estatísticas, análise de confiabilidade e aplicando-se o método de Monte Carlo em cálculo de incertezas. Este modelo é capaz de melhorar a exatidão do processo, contribuindo para a redução dos danos provocados pelo excesso de peso dos veículos rodoviários.

Dissertação 5**Título: ANÁLISE DO ACOPLAMENTO TERMOMECÂNICO EM TRELIÇAS ELASTOPLÁSTICAS SUBMETIDAS A CARREGAMENTOS CÍCLICOS****Autor: Christian Nolte****Orientador: Pedro Manuel Calas Lopes Pacheco**

RESUMO: Deformações cíclicas inelásticas são capazes de promover o aquecimento de elementos estruturais metálicos. Uma considerável quantidade de calor pode ser gerada para taxas e/ou amplitudes elevadas de deformação inelástica. Esse aumento de temperatura que um componente mecânico experimenta depende da amplitude e frequência do carregamento, além das condições de contorno de temperatura, e pode afetar significativamente a integridade do componente. No entanto, as metodologias tradicionais de projeto utilizam modelos isotérmicos que não consideram a variação da temperatura do material da estrutura e previsões de vida irreais podem vir a ser obtidas.

Neste trabalho, um modelo constitutivo baseado na mecânica do dano contínuo e na termodinâmica dos processos irreversíveis é utilizado para estudar os efeitos do acoplamento termomecânico na previsão de vida de estruturas metálicas submetidas a carregamentos cíclicos inelásticos. A utilização de uma abordagem termodinâmica permite a identificação racional do acoplamento termomecânico nas equações que regem os fenômenos mecânicos e térmicos. Um procedimento numérico baseado na técnica de partição do operador associado com um esquema numérico iterativo é desenvolvido para tratar as equações não-lineares da formulação. Através desta abordagem é possível resolver as equações acopladas através de três problemas desacoplados: térmico, termo-elástico e elastoplástico. O método de elementos finitos clássico é utilizado para a discretização espacial em todos os problemas desacoplados. Simulações numéricas de treliças planas de aço submetidas a carregamentos cíclicos inelásticos são apresentadas e analisadas. Os resultados obtidos indicam que o acoplamento termomecânico e as condições de contorno térmicas podem influenciar significativamente a vida em fadiga de uma estrutura metálica submetida a carregamentos cíclicos inelásticos.

Dissertação 6**Título: PROPOSTA DE UM MODELO CONTRATUAL PARA AS EMPRESAS VIRTUAIS NO ÂMBITO DA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA****Autor: Beatriz Martins Teixeira****Orientador: Marina Rodrigues Brochado****Coorientador: Antonio José Caulliraux Pithon**

RESUMO: Com o avanço da tecnologia, a evolução das organizações e a complexidade da demanda do mercado consumidor vêm exigindo reestruturação das estruturas organizacionais para acompanhar esse novo cenário. Surge, assim, o novo paradigma da Empresa Virtual (EV), sendo uma nova forma de disposição organizacional, que possui características singulares na tentativa de ser muito ágil e versátil. A EV é disposta numa rede de empresas, que são selecionadas por um broker devido às suas melhores competências e para suprirem uma demanda de mercado num menor tempo possível. Esse tipo de organização possui como características principais a contribuição de competências por parte dos membros, agilidade, flexibilidade, uso de tecnologia da informação, temporariedade, colaboração, cooperação, confiança. Este trabalho propõe um modelo de contrato que traga segurança jurídica para a rede, mas preservando as características da EV. Para tanto foi utilizado o método hipotético-dedutivo, sendo realizada uma revisão bibliográfica sobre empresas virtuais e o direito contratual, sendo posteriormente comparados modelos organizacionais próximos a EV, para, ao final do trabalho, ser proposto um modelo contratual com as cláusulas mínimas, de forma a garantir a confiança na EV.

Dissertação 7**Título: IMPACTO DAS INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NO SETOR SIDERÚRGICO BRASILEIRO PARA EXPORTAÇÃO****Autor: Gustavo Almeida Spritzer****Orientador: Marina Rodrigues Brochado**

RESUMO: O desafio brasileiro é promover políticas de aumento da taxa de crescimento da produtividade e competitividade internacional através da introdução de novas tecnologias. O perfil nacional exportador de produtos de baixo valor agregado traz desvantagens no cenário do comércio exterior. Este trabalho descreve o perfil brasileiro de exportação e analisa a influência dos investimentos em tecnologia nos produtos e processos do setor siderúrgico para exportação. A hipótese levantada foi de que, em caso de o Brasil incentivar políticas para aumentar os investimentos em inovações tecnológicas nos produtos e processos logísticos do setor siderúrgico, influenciará diretamente nas suas exportações. A metodologia adotada utiliza análises quantitativa e qualitativa. A análise quantitativa utiliza um modelo econométrico que tem como variáveis: exportação, renda mundial e câmbio real. A análise qualitativa realiza uma pesquisa bibliográfica da infra-estrutura brasileira e da importância do investimento em inovações nos processos logísticos para aumentar a competitividade no comércio exterior. Assim, concluiu-se que o investimento em pesquisa e desenvolvimento é fundamental para alcançar as metas de crescimento econômico, sendo sua falta um fator de contribuição para o aumento dos custos logísticos e a conseqüente diminuição da competitividade no comércio internacional.

Dissertação 8**Título: UTILIZAÇÃO DA ARQUITETURA ORIENTADA AOS SERVIÇOS PARA A INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO HETEROGÊNEOS****Autor: Leonardo de Carvalho Vidal****Orientador: Marina Rodrigues Brochado****Coorientador: Rui Manuel Alves da Silva e Sousa**

RESUMO: As constantes mudanças e evolução da tecnologia da informação requerem das organizações flexibilidade para mudar ou criar processos de negócios com extrema rapidez, de forma a se manterem competitivas. Mas percebe-se que os sistemas tradicionais de informação empresariais são, na generalidade dos casos, rígidos, políticos, centralizados, fechados e baseados em metodologias desatualizadas, não adequadas às novas realidades. Tais necessidades de negócio estão criando uma série de desafios no processo de integração dos sistemas de informação, exigindo um novo ambiente de software flexível e adaptável a tais exigências. Este trabalho apresenta um estudo sobre a utilização da Arquitetura Orientada a Serviços - SOA, acrônimo do inglês Service Oriented Architecture, de forma a possibilitar uma maior integração e reutilização de software existente, aumento da colaboração com parceiros e fornecedores, além do alinhamento da estratégia de negócio com a estratégia de tecnologia da informação das organizações. Foi utilizada como metodologia uma revisão bibliográfica referente à evolução das organizações, arquiteturas organizacionais e de tecnologia da informação, destacando a evolução dos sistemas de computação e integração de sistemas. Como estudo de caso descritivo, é realizada uma modelagem de processos de negócios utilizando a SOA, e sua aplicação na integração de sistemas heterogêneos de duas empresas de comércio varejista através do uso de Web Services. A utilização da SOA permitiu o encapsulamento dos sistemas existentes e a integração de suas funcionalidades como serviços reutilizáveis, que podem ser acessados através de padrões abertos.

Dissertação 9**Título: UMA CONTRIBUIÇÃO À MODELAGEM DO PROCESSO DE SOLDAGEM DE PLACAS DE AÇO UTILIZANDO UM MODELO CONSTITUTIVO ACOPLADO****Autor: Roberto Monteiro Basto da Silva****Orientador: Pedro Manuel Calas Lopes Pacheco**

RESUMO: A soldagem é um processo de fabricação largamente empregado na indústria metal-mecânica. As diversas modalidades de soldagem por fusão, principalmente aquelas que utilizam arco voltaico como fonte geradora de calor, são processos de fabricação bastante utilizados nos mais variados setores industriais. No processo de soldagem são observadas tanto alterações microestruturais, como a presença de tensões residuais próximo ao cordão de solda e na zona termicamente afetada. Essas tensões atuam como uma sollicitação inicial à qual o componente está submetido antes mesmo de entrar em operação efetiva e são diretamente somadas às tensões de serviço. Uma vez que as metodologias tradicionais de projeto não prevêem o cálculo de tensões residuais decorrentes do processo de soldagem, a sua presença pode ocasionar níveis críticos de tensão que, por sua vez, podem causar a falha do componente. Na prática, para não colocar em risco a integridade da estrutura, são utilizados procedimentos específicos para minimizar os efeitos das tensões residuais (como tratamentos térmicos para alívio de tensões), juntamente com fatores de segurança elevados. Desta forma, a criação de uma ferramenta computacional capaz de estimar a distribuição de tensões residuais é de fundamental importância para a otimização de projetos envolvendo peças soldadas, pois permite o desenvolvimento de metodologias que ofereçam estimativas mais precisas.

Este trabalho apresenta uma metodologia baseada em um modelo constitutivo com variáveis internas, em conjunto com um procedimento numérico baseado na técnica da partição do operador, que permite a previsão da distribuição das fases microestruturais e das tensões residuais após o processo de soldagem em peças de materiais metálicos. O modelo proposto é baseado na termodinâmica dos processos irreversíveis e leva em consideração o acoplamento de todos os fenômenos pertinentes (térmico, transformação de fase e mecânico). A metodologia desenvolvida é aplicada ao estudo da soldagem de chapas finas de aço. Através das simulações numéricas apresentadas, é possível identificar a influência dos diversos fenômenos acoplados no comportamento da junta soldada.

Dissertação 10**Título: DESENVOLVIMENTO NATIVO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR: FATORES INFLUENCIADORES E CONSEQÜÊNCIAS****Autor: Kleber Vieira Pina****Orientador: Cristina Gomes de Souza****Coorientador: Rafael Garcia Barbastefano**

RESUMO: Os pacotes de Sistemas Integrados de Gestão estão cada vez mais presentes na vida das empresas brasileiras. Entretanto, em Instituições de Ensino Superior (IES) que oferecem cursos de pós-graduação lato sensu, verifica-se que o desenvolvimento nativo de sistemas representa uma opção bastante atraente, quer pela flexibilidade que se pode obter, quer pela possibilidade de uma diferenciação estratégica. Neste trabalho, propõe-se discutir os principais motivos que influenciam os tomadores de decisão de IES para a adoção de políticas de desenvolvimento de seus próprios sistemas integrados e, ainda, criar um modelo onde se possa entender o processo heurístico de tomada de decisões baseada no conhecimento apriorístico desses executivos. Como instrumentos de pesquisa serão utilizadas entrevistas semi-estruturadas que visam justamente descobrir os meios utilizados pelos principais gestores para a tomada de decisão e o desenvolvimento de estudos de caso de duas IES, a fim de possibilitar a comparação de situações diversas em ambientes semelhantes.

Dissertação 11**Título: APLICAÇÃO DO PROCESSAMENTO DIGITAL DE SINAIS AO CONTROLE ATIVO DE RUÍDO EM BAIXAS FREQUÊNCIAS****Autor: Milton Moreira Pinheiro da Fonseca****Orientador: Paulo Lúcio Silva de Aquino**

RESUMO: Este trabalho tem por objetivo propor um sistema de controle ativo de ruídos, em baixas frequências, para pequenos ambientes confinados. O sistema pode ser empregado em sistemas de ventilação, cabines automotivas, fones de ouvido, aeronaves e veículos militares, dentre outros. Tal sistema faz uso das técnicas do Processamento Digital de Sinais, DSP, identificação de sistemas e do controle. Para tanto, primeiro é mostrada a solução teórica do problema no que diz respeito à utilização de filtros digitais adaptativos baseados no algoritmo dos mínimos quadrados e suas variantes. Depois são realizadas simulações numéricas e, finalmente, é implementado um sistema mínimo para a comprovação prática dos resultados teóricos. Esse sistema mínimo é composto por um duto, alto-falantes como atuadores, e microfones como sensores. O controle ativo do ruído de um motor foi analisado empregando-se um controlador digital feedforward do tipo SISO ("single input single output") baseado no algoritmo FXLMS. O processamento é realizado por meio do sistema de desenvolvimento DSK6713 e a linguagem de programação adotada é o C++.

Dissertação 12**Título: FORMAÇÃO DO PROFISSIONAL EM PEQUENAS E MICRO EMPRESAS NO MERCADO NACIONAL PARA TRABALHAR COM TECNOLOGIA A CNC****Autor: Ezio Lucio Zerbone Gonçalves****Orientador: Maria da Glória de Faria Leal**

RESUMO: Com a chegada da globalização, os lucros tiveram que ser reduzidos para que as empresas pudessem competir em preço num mercado agora mais competitivo, interno e externamente. Em face dessa nova realidade, as empresas começaram a se preocupar mais com o processo produtivo, dando destaque à sua otimização, usando, para isso, a inovação de processo, que, na maioria das vezes, deve, necessariamente passar pela aquisição de equipamentos tecnologicamente mais avançados, como forma de competir, como, por exemplo, o CNC (Comando Numérico Computadorizado). O desconhecimento do perfil do profissional a ser utilizado em um equipamento de alta tecnologia é, sem dúvida, umas das causas de insucesso ocorrida, quando se implanta dentro de uma indústria metal-mecânica o CNC. Este trabalho tem o objetivo de mostrar o tratamento dado à inovação de processo em empresas de pequeno e médio porte, através de pesquisa com uso de questionário aplicado em entrevistas pelo próprio autor. Com a finalidade situar o leitor sobre a inovação ocorrida nas empresas estudadas, o trabalho relata como essa tecnologia trouxe relevantes impactos na produção industrial, mudando, assim, os resultados obtidos e a necessidade de uma mão-de-obra mais qualificada. Após análise dos resultados obtidos da pesquisa, o trabalho mostra a conexão do pensamento de alguns autores que tratam da inovação e, na conclusão, faz comentários sobre os resultados, tendências futuras e aponta algumas sugestões para contribuir com a formação dos profissionais para o segmento estudado. Os conceitos de formação profissional e competências são com base nos estudos de Rogério Valle e Guy Le Boterf.

Dissertação 13

Título: PROTEÇÃO PATENTÁRIA DE MEDICAMENTOS NO BRASIL: AVALIAÇÃO DOS DEPÓSITOS DE PATENTE DE INVENÇÃO SOB A VIGÊNCIA DA NOVA LEI DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL (9.279/96)

Autor: Anna Haydée Lanzillotti Jannuzzi

Orientador: Cristina Gomes de Souza

Coorientador: Alexandre Guimarães Vasconcelos

RESUMO: A importância do sistema de patentes para a indústria farmacêutica é inegável. A apropriação do conhecimento sob a forma de patentes é justificada pelas indústrias devido aos altos custos envolvidos no processo de pesquisa e desenvolvimento de novos medicamentos, que podem chegar a US\$ 800 milhões de dólares. A concessão do monopólio temporário seria, então, imprescindível para manutenção das inovações. Neste contexto, o monitoramento de bancos de patentes auxilia nos processos decisórios, dado que as informações constantes nas patentes podem antecipar os atos e decisões dos concorrentes, além de determinar os rumos do P&D farmacêutico, a fim de evitar as "re-invenções". Este trabalho visa apresentar um mapeamento tecnológico dos depósitos de patentes de medicamentos, no Brasil, após a promulgação da Lei nº 9.279/96, a fim de estabelecer um perfil dos depositantes de patentes de invenção no país. O estudo dos depósitos de medicamentos foi realizado por meio de pesquisa documental, pela catalogação, análise e discussão dos dados obtidos no banco de patentes disponibilizado pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Consideraram-se como patentes de medicamentos os depósitos de patente de invenção cadastrados no Sistema Integrado de Propriedade Industrial (SINPI) do INPI, com Classificação Internacional de Patentes (CIP) principal A61K, excetuando as preparações odontológicas, cosméticas ou preparações similares para higiene pessoal. A pesquisa revelou que os principais depositantes de patentes de invenção no país são estrangeiros, particularmente de origem norte-americana. Os medicamentos sintéticos e as alterações farmacotécnicas são as aplicações tecnológicas mais expressivas, e as doenças crônico-degenerativas, a principal aplicação terapêutica a que as indústrias farmacêuticas têm direcionado seus esforços em P&D nos depósitos analisados.

Dissertação 14

Título: AVALIAÇÃO DO EFEITO DO DANO POR FADIGA NAS PROPRIEDADES DE TRAÇÃO E DUREZA DE AÇO GRAU R4 NA NORMA IACS W22/2004 UTILIZADO NA CONFECÇÃO DE AMARRAS DE LINHA DE ANCORAGEM

Autor: Fábio de Souza Pires

Orientador: Jorge Carlos Ferreira Jorge

Coorientador: Luís Felipe Guimarães de Souza

RESUMO: As sociedades classificadoras estabelecem que as linhas de ancoragem devem ser periodicamente inspecionadas, mas a única maneira de levantar sua vida residual à fadiga se dá por meio de testes em escala real simulando a vida em serviço até sua falha por fadiga. Estes testes em escala real requerem uma infra-estrutura específica, envolvem altos custos e um longo período para se completar um programa de testes. Este trabalho foi baseado em testes de fadiga de alto ciclo utilizando a técnica de flexão rotativa para o levantamento da resistência à fadiga do material, considerando quatro níveis distintos de tensão completamente alternada. As amostras de teste de um aço grau R4 da norma IACS W22/2004 foram retiradas de um elo de uma amarra sem utilização e carregadas ciclicamente até 20, 40, 60 e 80% de sua vida à fadiga para cada um dos níveis de tensão alternada estudados. Ensaios de tração e dureza foram posteriormente realizados nas amostras carregadas ciclicamente, de forma a verificar a correlação entre o dano acumulado por fadiga e suas propriedades mecânicas. Com uma base de dados obtida a partir dessa correlação, será possível implementar uma nova metodologia para a inspeção de linhas de ancoragem com um custo menor e em um período mais curto de tempo, aumentando a confiabilidade das linhas de ancoragem. Os ensaios mecânicos realizados durante este trabalho apresentaram uma correlação fraca entre o dano acumulado por fadiga e as propriedades mecânicas em tração; contudo, as medições de micro dureza Vickers apresentaram uma forte correlação com o dano acumulado por fadiga nas amostras ensaiadas, indicando a possibilidade de se estabelecer uma correlação entre dano acumulado e vida residual.

Dissertação 15**Título: A INFLUÊNCIA DO MERCADO DE CAPITAIS SOBRE A GOVERNANÇA DE TI – ESTUDO DE CASO PETROBRAS****Autor: Franco dos Santos Sandonato****Orientador: Ilda Maria de Paiva Almeida Spritzer**

RESUMO: As grandes corporações, organizadas sob forma de sociedades anônimas, são um dos principais componentes do sistema econômico mundial. Essas organizações dependem do mercado de capitais como uma das fontes importantes de recursos de financiamento e suporte para seus projetos estratégicos de longo prazo, e dos recursos dos investidores que se disponham a realizar investimentos de risco. Esta relação de confiança permitiu o desenvolvimento do sistema capitalista e propiciou o fenômeno do agigantamento das corporações. A solidez do mercado de capitais tornou-se fundamental para a economia dos países capitalistas. Como a confiança no mercado de capitais foi seriamente abalada nos últimos anos com a divulgação de uma série de escândalos corporativos nos Estados Unidos, o governo norte-americano iniciou um movimento que reuniu uma série de recomendações de boas práticas de gestão sob a forma da Lei Sarbanes-Oxley, promulgada em 2002. Como participantes do mercado norte-americano, os requisitos obrigatórios da lei vêm transformando as corporações brasileiras e contribuindo para o despertar da governança corporativa no Brasil. A adoção das boas práticas atingiu também os departamentos de gestão da tecnologia da informação. Estes sofreram um duplo impacto, não só por suportar em sua infra-estrutura os sistemas de informações, como também por apoiar a conformidade legal da maioria dos processos organizacionais, estabelecendo um novo paradigma para a gestão da TI nessas corporações, sob a forma da governança de TI. O estudo identifica a relevância de uma gestão efetiva de TI para que as empresas alcancem os níveis mais elevados de governança corporativa, descrevendo o processo de adaptação da Petrobras à certificação exigida pela Sarbanes-Oxley.

Dissertação 16**Título: FERRAMENTA PARA GERENCIAMENTO DA INFRA-ESTRUTURA DE TI ALINHADO COM A ESTRATÉGIA DE NEGÓCIO****Autor: Sergio Varga****Orientador: Ilda Maria de Paiva Almeida Spritzer**

RESUMO: A globalização comercial e financeira intensificaram a concorrência através do incremento tecnológico e aperfeiçoamento da comunicação e levaram as organizações a enfrentarem novos desafios por mudanças profundas nas limitações de tempo e espaço. As informações tornaram-se importante fonte de produtividade e competitividade, à medida que as organizações estão interligadas em redes globais, alicerçadas no conhecimento. A adoção de práticas de governança de TI pode trazer vantagens competitivas através da abordagem sistêmica do uso da TI nos negócios. O cenário competitivo na economia globalizada, reflexo do crescente uso dos Sistemas de Informações, exige das organizações a adoção de modelos de Governança de TI que permitam estabelecer e controlar objetivos, alinhar estratégias, viabilizar e gerenciar recursos, definir expectativas e medidas de desempenho, priorizar e direcionar atividades e gerenciar riscos e processos. Os modelos existentes de Governança de TI, através do alinhamento entre as áreas de negócio e de TI, pretendem definir estrutura de relações, processos e controles para atingir os objetivos da organização. Os principais modelos de Governança de TI, como o COBIT, ITIL e eSCM-SP, apresentam o que deve ser implementado para um efetivo gerenciamento do ambiente de TI, mas carecem de apresentar como isso deve ser feito. O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma ferramenta para gerenciamento da infra-estrutura de TI que promova o alinhamento de TI com os objetivos de negócio da organização através de uma nova forma de gestão da infra-estrutura de TI.

