

ISSN 2177-451X



SINERGIA



Revista do Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo
1º Semestre / 2001

SINERGIA



SINERGIA

"associação de vários fatores
para uma ação coordenada"

ISSN 2177-451X

PRESIDENTE DA REPÚBLICA
Fernando Henrique Cardoso

MINISTRO DA EDUCAÇÃO
Paulo Renato Souza

**SECRETÁRIO DE EDUCAÇÃO
MÉDIA E TECNOLÓGICA**
Ruy Leite Berger Filho

**DIRETOR GERAL DO CENTRO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
DE SÃO PAULO**
Garabed Kenchian

**DIRETOR DE ADMINISTRAÇÃO
E PLANEJAMENTO**
Januário Caruso

DIRETORA DE ENSINO
Fátima Beatriz De Benedictis Delphino

**DIRETOR DE RELAÇÕES
EMPRESARIAS E COMUNITÁRIAS**
Arnaldo Augusto Ciquiello Borges

DIRETOR DA UNIDADE DE ENSINO SEDE
Diva Valério Novaes

**DIRETOR DA UNIDADE DE ENSINO
DE CUBATÃO**
Nelson de Campos Villela

**DIRETOR DA UNIDADE DE ENSINO
DE SERTÃOZINHO**
Gersony Tonini Pinto



**CENTRO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO
TECNOLÓGICA** 
DE SÃO PAULO

A Revista **SINERGIA** é uma publicação semestral do Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo e tem por objetivo a divulgação de todo o conhecimento técnico, científico e cultural que efetivamente se alinhe ao perfil institucional do CEFET- SP.

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

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

COORDENAÇÃO GERAL DO PROJETO
Deborah Quenzer Matthiesen
Waldir Lopes

JORNALISTA RESPONSÁVEL
Waldir Lopes / Mtb. 14.404

DIAGRAMAÇÃO E ARTE FINAL
Andréa de Andrade
Mirtes Maria Galante dos Santos

CONSULTOR E REVISOR
Raul de Souza Püschel

DIGITALIZAÇÃO E PUBLICAÇÃO ELETRÔNICA
Ademir Silva

CONTATO:



**COORDENADORIA DE
COMUNICAÇÃO SOCIAL**

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

**MINISTÉRIO
DA EDUCAÇÃO**
BOA ESCOLA PARA TODOS

**GOVERNO
FEDERAL**
Trabalhando em todo o Brasil

Índice

Uma Constelação de Discursos, Saberes e Recusas do Sempre Igual <i>Raul de Souza Püschel</i>	05
Pressupostos Filosóficos e Pedagógicos para um Curso de Formação de Professores para o Ensino de Física <i>Ricardo Roberto Plaza Teixeira</i>	07
"Mário Schenberg", o Detetor Brasileiro de Ondas Gravitacionais <i>Carlos Frajuca</i>	14
Aquecimento de Água por Energia Solar <i>André Ricardo Quinteros</i>	19
O Dilema da Formação Profissional Básica: A Construção de um Sistema de Qualificação Profissional Básica Objetivando a Formação do Trabalhador-Cidadão ou o Treinamento Rápido para Reinscrição no Mercado de Trabalho? <i>Edson d'Avila / Ricardo Roberto Plaza Teixeira</i>	25
Formadores para a Formação Profissional <i>Carmen Monteiro Fernandes</i>	31
Contra os Deuses da Cidade: A Propósito da Função Política do Intelectual em Michel Foucault <i>Dion Davi Macedo</i>	38
Dialogismo: A Linguagem Verbal como Exercício do Social <i>Cláudia Lukianchuki</i>	43
Uma Leitura Multimodal de um Texto Publicitário <i>Fátima Beatriz De Benedictis Delphino</i>	48
Controle de Posição de uma Máquina Síncrona a Ímãs Permanentes <i>Wilian Soares Lacerda / Paulo Fernando Seixas</i>	56

Uma Condição de Trabalho...
Raul de Souza Rêgo

Pressão de Trabalho...
Raul de Souza Rêgo

PM...
Raul de Souza Rêgo



CEFET-SP

UMA CONSTELAÇÃO DE DISCURSOS, SABERES E RECUSAS DO SEMPRE IGUAL

Raul de Souza Püschel
Professor Doutor do CEFET-SP

Chegamos agora, em junho de 2001, ao segundo número de *Sinergia*, revista semestral do CEFET/SP. No número de dezembro do ano passado, já pudemos mostrar, de certa forma, o alcance e a qualidade das linhas de pesquisa de nossos docentes. Nesta edição, além do trabalho interno, trazemos também uma contribuição externa.

O carro-chefe desta vez são os estudos de Física, tendo em vista que em agosto iniciaremos o curso de "Formação de Professores para o Ensino de Física". Assim, os três primeiros artigos são reflexões de físicos deste CEFET. O primeiro deles, de autoria de Ricardo Plaza, faz justamente um estudo dos pressupostos filosófico-pedagógicos para a implementação de um curso de tal natureza, pensando, entre outras coisas, na interdisciplinaridade, que aposta na complexidade e na superação de um modelo meramente causalístico. Para tanto, o autor reflete sobre a ciência como algo em situação, não como um conjunto de modelos abstratos e distantes, em relação aos quais o observador não teria nenhuma interferência. O segundo ensaio é de autoria de Carlos Frajuca, o qual relata com extrema fluência o desenvolvimento do projeto "Gráviton", primeira proposta de uma construção de um detector brasileiro de ondas gravitacionais. Fechando o primeiro bloco, digamos assim, surge o artigo de André Quinteros "Aquecimento de água por energia solar", que, além de sua relevância intrínseca, mostra-se extremamente pertinente por estudar uma das questões mais discutidas hoje, a do uso da energia solar para banhos.

Após tais investigações, surgem textos que enfatizam a educação profissional, primeiramente a básica no artigo de Edson d'Ávila e Ricardo Plaza Teixeira e no outro, no de Carmen Monteiro Fernandes, por fim, discute-se de que forma a educação profissional foi historicamente colocada como sendo de menor relevância e o que deveria ser feito agora, para evitar que isso se repita, aproveitando-se para tanto dos caminhos que possam ser abertos pelos novos cursos de "Formação de formadores".

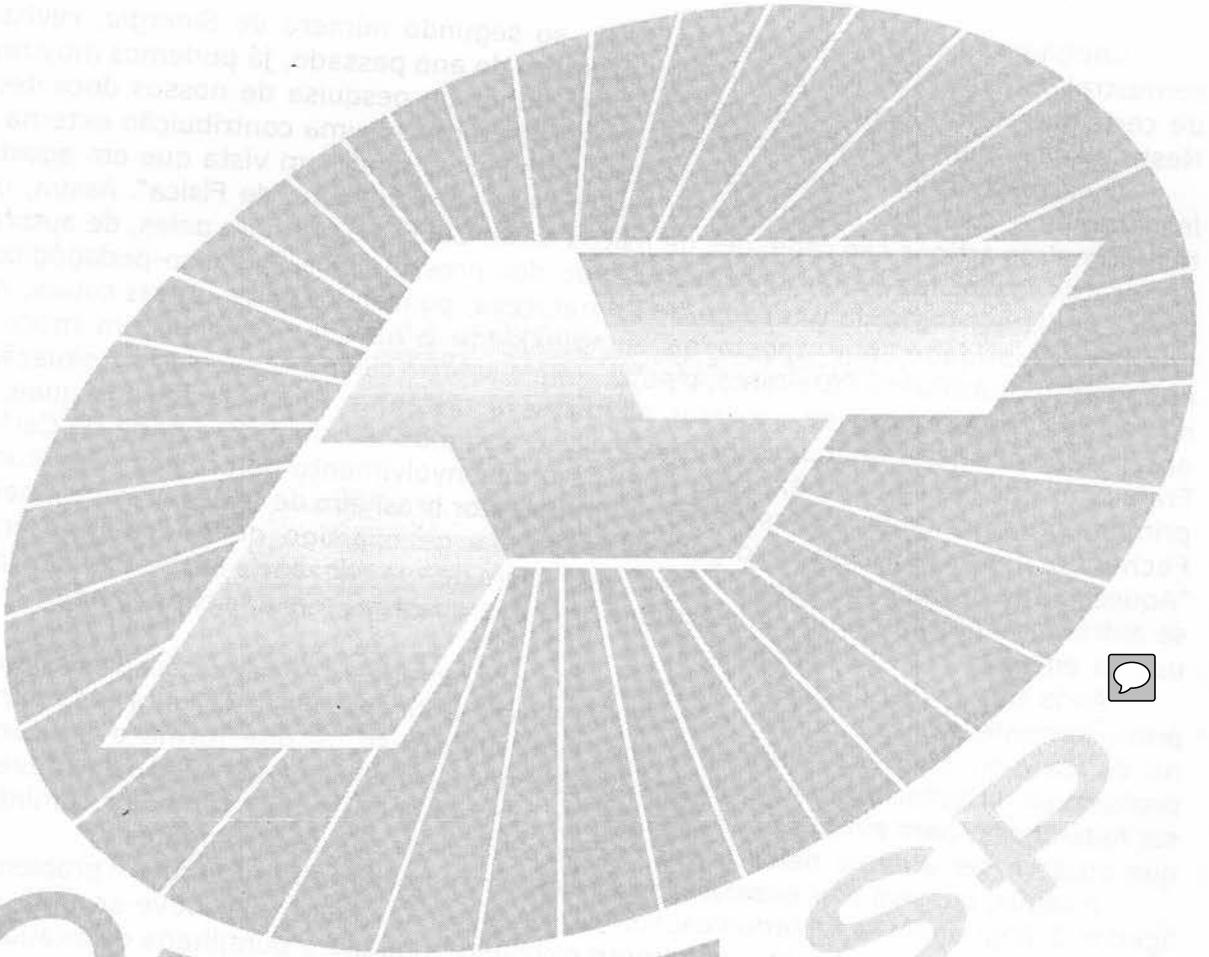
A seguir, surgem dois ensaios que, apesar de muito diferentes, discutem problemas ligados à linguagem e à comunicação. No de Cláudia Lukianchuki, ouve-se uma voz nunca silenciada e que bakhtinianamente revela-se inquieta e pontilhada de exatidões ("de dedos nas feridas", como se diz na gíria) para discutir como, no diálogo, a palavra de quem fala reorienta a de seu interlocutor, e mostra como o dialogismo pode ser usado inclusive para melhor se definir cada papel social. No segundo, Fátima Beatriz Delphino estuda a inter-relação entre sociedade e linguagem, bem como o caráter multimodal do signo lingüístico, analisando de que maneira a leitura discursiva não pode limitar-se apenas ao aspecto verbal. Para tanto, de modo preciso, exemplifica o fenômeno, ao estudar uma campanha publicitária.

No penúltimo ensaio, Dion Davi Macedo, com lucidez e elegância, retorna a Foucault e discorre sobre o papel do intelectual que se desloca e evita a análise de sobrevôo, de cunho totalizador e abrangente, para microscopicamente demonstrar todos os processos de naturalização que são construídos pela tradição. Contra tamanhas certezas, o intelectual deve ir ao encontro do específico e do local, desnudando certos discursos.

Este número de *Sinergia* é encerrado com o texto "Controle de posição de uma máquina síncrona a ímãs permanentes", de Willian Lacerda e de Paulo Seixas, respectivamente docentes da UFLA e da UFMG. Eis uma abertura. Eis um convite para novas expressões e sabores que criem uma rede de referências e saberes neste universo que se contextualiza e atualiza-se. Nele nos situamos e ele nos situa. *Sinergia* é uma das pontes. Que seja sempre ponta de lança!

UMA CONSTELAÇÃO DE DISCURSOS, SABERES E
PRÁTICAS DO SEMPRE IGUAL

1980



CEFET-SP

PRESSUPOSTOS FILOSÓFICOS E PEDAGÓGICOS PARA UM CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA O ENSINO DE FÍSICA¹

Prof. Dr. Ricardo Roberto Plaza Teixeira
Doutor em Física e Professor do CEFET-SP

Este trabalho objetiva estabelecer alguns pressupostos filosóficos e pedagógicos para a elaboração de um curso de formação de professores para o ensino de Física que esteja afinado com as mudanças tecnológicas e materiais vividas nos dias de hoje e com as necessidades educacionais decorrentes desta realidade. São realizadas, neste sentido, algumas reflexões relacionando educação, conhecimento, interdisciplinaridade e complexidade, e no final são propostas algumas sugestões para cursos de formação inicial de professores para o ensino de Física de acordo com as reflexões prévias.

1. CONHECIMENTO E COMPLEXIDADE

O estudo do conhecimento humano, da forma como conhecemos e compreendemos o mundo que nos cerca, tem recebido valiosas contribuições nas últimas décadas. Conhecer é, sob um certo prisma, obter ordem a partir do ruído desordenado das nossas sensações. Conhecer e aprender são processos que se interligam. Mas, o que é conhecimento? Conhecimento é, primeiramente, um **processo simultaneamente cerebral, social e cultural**, ou seja, a conjugação de termos inatos, adquiridos e construídos que produzem uma ponte de união para o conhecido a partir do desconhecido no ato de aprender.

As formas como a humanidade elaborou o conhecimento se transformaram ao longo da sua história. Entre os gregos antigos, podemos dizer que a produção do conhecimento estava ligada à contemplação da natureza que nos cerca, objetivando a apreensão da sua essência, por meio da reflexão e da filosofia. Obviamente houve grandes

experimentalistas na antigüidade clássica, como, por exemplo, Arquimedes, mas essas atividades em última análise estavam de certa forma "pautadas" pela procura da "essência"; alguns tentaram construir explicações-tentativas que fugissem destes mecanismos idealistas de interpretação do mundo, mas não foram hegemônicos. Durante a Idade Média, na Europa, o conhecimento esteve sobretudo relacionado à revelação, que poderia ser obtida tanto das sagradas escrituras como de textos originários da civilização clássica greco-romana; em outras regiões do mundo (árabes, hindus, chineses, etc) o desenvolvimento do conhecimento científico nesta época foi considerável, entretanto não trataremos dele aqui. Com o desenvolvimento das cidades e do comércio, paulatinamente começou a se desenvolver um certo espírito empirista que cresceria, se transformaria e iria desembocar na revolução científica dos séculos XVI e XVII, com a construção do método científico e com o aparecimento da primeira disciplina científica baseada neste método, a Mecânica Clássica, que também por ser a primeira passou

¹ Agradeço ao Prof. Marcos Pires Leodoro pelas discussões ricas que muito contribuíram para a elaboração destas reflexões.

a ser encarada como modelo para o fazer científico, influência essa que pode ser denominada de "mecanicismo". Suas características: a universalidade, a causalidade, o determinismo e o reducionismo absolutizados e a matematização, como pressuposto da ciência. A ciência clássica, com as suas diversas disciplinas foi então crescendo até atingir o seu apogeu no século XIX.

Com a virada para o século XX, começaram a aparecer rachaduras no edifício até então sólido da ciência clássica. À Mecânica Clássica e ao Eletromagnetismo Clássico — os dois pilares da chamada Física Clássica — se adicionavam novas teorias concorrentes, a Teoria da Relatividade e a Física Quântica, que revolucionaram a nossa maneira de ver o mundo. Novos princípios limitadores da nossa capacidade de conhecer o mundo apareciam, quebrando a visão da ciência necessariamente como uma empreitada totalizadora: o princípio da incerteza de Heisenberg e o Teorema da Incompletude de Gödel foram as "pontas-de-lança" deste movimento. Incertezas, no que diz respeito à nossa capacidade de conhecer, passam a fazer parte do universo de ação da ciência; abrem-se fronteiras, de acordo com a afirmação de Pascal: "Nem toda a contradição é indício de falsidade, nem a não-contradição é indício de verdade". Assim sendo, o observador, que classicamente não tinha que ser levado em conta na construção do conhecimento, já que as observações independiam do observador a menos das técnicas de observação, passa agora, como operador de conhecimento, a necessariamente ter que transformar-se simultaneamente em objeto deste conhecimento. A observação é basicamente um ato cognitivo de recorte! A ciência vista de forma global tem que ser feita também sobre o sujeito e não somente sobre o objeto. Do ponto de vista da percepção, a questão é ainda mais profunda, pois os mecanismos de

observação da ciência moderna, por exemplo no caso da pesquisa atômica e nuclear, dependem cada vez mais dos modelos teóricos dos quais o raciocínio parte: "Na ciência moderna, a percepção ocorre diretamente através da mente. Cada vez mais as teorias determinam a forma e a função dos instrumentos de observação. São as teorias e secundariamente os instrumentos que nos colocam em contato com o real" (Leodoro 1998).

A fragmentação disciplinar e a divisão de trabalho na ciência, que permearam boa parte do século XX e que tem seus pressupostos e sua origem no século anterior, produziu na educação a divisão curricular em geral e, no ensino da ciência, seguiu o paradigma do fordismo-taylorismo de linhas de produção. Assim sendo, a permanência hegemônica de modelos curriculares fragmentados, até hoje, indica que, em muitos sentidos, somos ainda seres da segunda metade do século XIX! Na ciência, a característica maior deste modelo é a especialização — uma disciplina se divide em subdisciplinas e essas em milhares de campos e subcampos distintos, cada qual com seus *experts*. De acordo com estudos de citações relatados por John Ziman, um pesquisador ativo e especialista em uma área, atua numa extensão da ordem de 1% de uma disciplina acadêmica convencional! Assim, como percebeu Thomas Kuhn, a ciência normal, longe de ter um caráter predominantemente investigativo, torna-se um imenso jogo de quebra-cabeças que pressupõe que **todas** as peças do "jogo" existem para completá-lo, bastando para isso encontrar as que estão escondidas: esse é o trabalho do cientista da ciência normal!

Com o desenvolvimento do conhecimento em rede, esse passa a ser representado não como um acúmulo linear, lógico e cronológico de saber e de informações, mas sim por um "mapa multidimensional" com fronteiras mais ou menos claras entre

disciplinas e campos, com pontes escondidas entre eles em outras "dimensões", como num modelo de "infecção epidemiológica": descobertas, conceitos, idéias, técnicas e fatos empíricos de uma área podem vir a ter implicações inesperadas em outras áreas aparentemente desconexas e distantes. Mudam-se até mesmo as próprias identidades disciplinares, com esta evolução. Aqui temos o que se denomina de "transpecialização", de acordo com a qual ocorrem "pervasões" de uma disciplina/campo em outra disciplina/campo, graças essencialmente ao atos criativos da imaginação humana que fecundam o fazer científico, sobretudo em ambientes de equipes interdisciplinares. É o novo modo de produção científica: em rede, em equipe, com multidisciplinaridade, analisando o contexto da aplicação, com conexões entre as diversas áreas de conhecimento. Obviamente esta ciência só é produzida a partir do terreno econômico-social que lhe dá sustentação; é sabido que a ciência, antes de ser fruto da cabeça de algum cientista genial, é filha da sua época e do momento histórico-social que a produziu.

Na verdade, mesmo nas portas do século XXI, modelos mecanicistas ainda são extremamente fortes no imaginário popular: a forma como o projeto Genoma, por exemplo, é divulgado (segundo a qual em última instância um ser humano seria reduzido a sua carga genética) é uma evidência empírica deste fato! Uma tentativa, entretanto, de superar o mecanicismo simplificador é o conceito de complexidade, segundo o qual o tecido de acontecimentos, ações, interações, retroações, determinações e acasos constitui **efetivamente** o nosso mundo dos fenômenos. Ao pensamento mecanicista/reducionista se contrapõe o pensamento complexo/interdisciplinar. A incerteza não é mais algo a ser eliminado ou minimizado, mas sim parte constituinte da produção

de conhecimento. Os riscos passam a ser a energia propulsora do pensamento complexo e as certezas absolutizadoras tornam-se, desta maneira, obstáculos à evolução do conhecimento científico. Segundo Japiassú: "O pensamento só progride arriscando suas próprias certezas".

Morin é um dos teóricos com significativas contribuições para a análise do processo de conhecimento. Para ele a cognição se dá dentro de três princípios fundamentais de inteligibilidade: 1) um princípio "dialógico", definido como sendo a associação complexa — complementar, concorrente, antagonista — de instâncias necessárias à existência, ao funcionamento e ao desenvolvimento de um fenômeno organizado; 2) um princípio recorrente de interação e retroação, de acordo com o qual os processos acontecem em circuitos nos quais os efeitos retroagem sobre as suas causas num anel recorrente; 3) um princípio sobre a relação entre a parte e o todo, segundo o qual o todo está na parte que está no todo, estando a parte mais ou menos apta para regenerar o todo (o pensamento tem também um caráter fractal). Assim, quando excluimos o antagonístico estamos destruindo o sistema.

2. EDUCAÇÃO E INTERDISCIPLINARIDADE

Qual é então o objetivo da educação? Educação se relaciona fundamentalmente ao método que é o aprender a aprender. Segundo Morin: "o fim do método é ajudar a pensar por si mesmo para responder ao desafio da complexidade dos problemas". Dito de outra forma, o objetivo da educação é "o esclarecimento e a problematização dos meios e fins do empreendimento humano de conhecer o mundo" (Leodoro 1998).

O modelo de escola hegemônico no século XX privilegiou uma forma de

educação mecanicista, com modelos explicativos simplificadores, reducionistas, compartimentalizadores e generalizantes e com uma fragmentação excessiva do conhecimento em disciplinas, temas e tópicos. Por ele, o currículo é estruturado segundo uma linearidade casual do mais simples ao mais complexo e com ênfase na resolução algorítmica de problemas abstratos, utilizando uma forma de pensamento analítico, simbólico, lógico e formal. A educação não é dirigida para a solução de problemas reais mas "para a manutenção do discurso no mais alto nível intelectual possível"!

Um modelo alternativo a esse vem sendo construído aos poucos, procurando contrapor uma aprendizagem de fato significativa à aprendizagem baseada na simples memorização e repetição. No modelo interdisciplinar de educação, predomina uma forma de pensamento dialético e que visa à compreensão da totalidade da realidade concreta, por aproximações, por tentativa e erro, pelas conexões de diferentes campos do saber e pelas sincronidades observadas, pela descoberta autônoma, pela busca constante em trabalhar com problemas significativos, pela investigação e elaboração de conjecturas explicativas, por uma postura científica e também filosófica diante do conhecimento. Seu lema poderia ser: se o conhecimento hoje se dá enquanto rede, a educação científica também tem que se realizar enquanto rede!

O pensamento reducionista não é algo a ser descartado pura e simplesmente, pois ele é importante para o salto, necessário para o pensamento complexo. Outro fato que merece ser destacado é que a riqueza do conceito de interdisciplinaridade pressupõe a existência de disciplinas: ela não é a eliminação pura e simples da disciplinaridade mas a sua superação dialética pelas interconexões entre os diferentes saberes! Propostas

interdisciplinares surgem e se apóiam nas disciplinas: para haver interdisciplinaridade tem que haver disciplinas. Adicionalmente, cada disciplina tem uma plasticidade limitada que deve ser respeitada. A relação assim entre o ideal e o complexo não é de simples antagonismo; para Morin "o espírito humano deve desconfiar dos seus produtos ideais, os quais ao mesmo tempo lhes são vitalmente necessários. Não deve instrumentalizá-los totalmente. Não deve fazer-se instrumentalizar por eles".

A transversalidade e a interdisciplinaridade realçam o problema de que a quantidade de informações ensinada é muito grande; assim, não se trata de justapor o que se tinha antes com coisas novas para não se cair no enciclopedismo. Um cuidado necessário deve ser tomado com relação ao possível "travestimento" de conceitos, com as "pseudo-interdisciplinaridades da vida" — por exemplo, fazer o que se fazia antes apenas renomeando a prática, como sendo "interdisciplinar" — o que muitas vezes não passa de uma justaposição ou da "conexão de mim comigo mesmo"! Não podemos ter medo de ousar — desde que com responsabilidade e consciência — e de tentar fazer o que não se fazia antes, de fazer diferente, de não repetir, procurando sempre o estado poético existente em qualquer estado prosaico, o sujeito noturno, que, nas palavras de Bachelard, existe em todo sujeito diurno!

Com certeza, as mudanças na produção da ciência e na educação da ciência estão relacionadas às mudanças na economia, sobretudo quando percebemos o esgotamento do paradigma fordista-taylorista da sociedade industrial. Assim como a fragmentação disciplinar do conhecimento produzido e ensinado foi fruto do modelo fordista-taylorista, a interdisciplinaridade vem no bojo da economia de produção flexível e da globalização. Lembremo-nos de que a

consciência do ser humano, e conseqüentemente a sua cultura, não é construída a partir do vazio: "Não é a consciência dos homens que determina o seu ser, mas, ao contrário, é o seu ser social que determina a sua consciência" (Marx 1978). Assim sendo, a prática da educação científica tem que estar coerente com o panorama científico atual, não somente em termos das atualidades científicas que surgem a todo instante mas também, principalmente, de acordo com os seus pressupostos. O fato de que a interdisciplinaridade vem no bojo de toda uma globalização muitas vezes nefasta para países pobres como o Brasil, não pode nos impedir de aproveitar a oportunidade para construir uma educação que realmente colabore com a construção de uma cidadania efetiva; nas palavras de J. T. Santomé: "Poucas vezes ao longo da história foi tão urgente a aposta em uma educação verdadeiramente comprometida com valores de democracia, solidariedade e crítica, se quisermos ajudar cidadãos e cidadãs a enfrentar essas políticas de flexibilidade, descentralização e autonomia propugnadas nas esferas trabalhistas. É preciso formar pessoas com capacidade de crítica e solidariedade, se não quisermos deixá-las ainda mais indefesas".

3. AS CIÊNCIAS FÍSICAS E A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

Até o século XIX era usado o termo filosofia natural — conjuntamente com o termo história natural — para indicar o campo de conhecimento que visava à compreensão da natureza e do mundo que nos cerca. No século XX foram-se aprofundando cada vez mais as diferenças entre as várias disciplinas da ciência: a física, a química, a biologia, etc. Cabe, agora, uma tentativa de re-interconexão dos diferentes saberes. Disso decorre a proposta de

trabalharmos também com o conceito de "Ciências Físicas" de forma complementar à velha Física que como disciplina escolar infelizmente esteve sistematicamente compartimentalizada e desconectada da realidade. As "Ciências Físicas" conectariam a Física com outras áreas que com ela têm campos de interseção: a Astronomia, a Meteorologia, a Geologia, a Química, a Biologia e a Oceanografia. É importante entretanto lembrar que ela se diferencia de uma genérica "Ciências da Natureza", já que tem um eixo disciplinar claro em torno da Física e das suas construções teóricas, buscando compreender o universo em que vivemos e a forma como ocorre a construção histórica do conhecimento científico.

Mas quais são as mudanças conceituais e práticas que se quer atingir? Alguns pontos devem ser salientados no esforço para a construção de um novo modelo de educação científica. Em primeiro lugar, é necessário forjar/utilizar macroconceitos em cada área específica, que possam ser integradores dos vários conceitos dentro das "Ciências Físicas": a energia, por exemplo, aparece naturalmente como um conceito transversal chave para a compreensão da natureza e da sociedade. Para tornar os conceitos significativos, muitas vezes é necessária e recomendável a utilização de metáforas e modelos visando à compreensão melhor da natureza, seja pelas analogias didáticas, seja pelos conceitos de uma disciplina que são transpostos para outra, pervadindo-a. Estratégias de problematização visando à resolução de problemas complexos e concretos — usando de início ou no processo, problemas que tenham a amplitude necessária para "detonar" a busca ativa pela sua solução — devem sempre estar permeando o ato educacional. Isto significa focar nos macroconceitos mais interessantes e problematizadores, em detrimento do enciclopedismo.

É importante também sempre ter em mente que aulas transversais e interdisciplinares são tarefas complexas; sendo assim, a grande tarefa do professor é, de certa forma, modelar o caos e saber se comunicar e se expressar, interagindo de forma efetiva com seus estudantes. O professor tem que tomar a decisão de forma autônoma sobre o que ensinar a cada momento e sobre qual o fluxo de qualquer curso. Portanto, um bom livro-texto pode ser aquele com mais material do que se vai ensinar e da mesma forma um professor não tem que se sentir constrangido por não "percorrer" todos os capítulos de um livro, esgotando-os! A escolha a ser feita pelo professor a cada momento — complexizar ou reduzir? — deve se basear no seu conhecimento do campo sobre o qual está ensinando e deve também se basear de forma consciente nos objetivos e pressupostos pedagógicos de seu trabalho. Dessa maneira, existe uma certa imprevisibilidade na prática educacional que pode sempre vir a ser fértil, já que pode apontar para outros e melhores caminhos. Há várias rotas possíveis para se ensinar quaisquer conteúdos, existindo a possibilidade e a flexibilidade de sempre se poder pensar em novas estratégias.

O professor deve sentir de forma clara que ele tem que ser a ponte entre duas linguagens — a do cientista e a do estudante (e talvez uma terceira, a dos livros didáticos!) — e não somente a ponte entre dois campos de conhecimento — o dos conceitos científicos estabelecidos e o dos conceitos espontâneos. Mudanças de paradigmas, para ocorrerem de fato, pressupõem um verdadeiro diálogo e não somente a recepção de conceitos prontos. Dessa forma, traduzir as idéias em sentenças longas e menos

concisas, estreitas e estanques, pode vir a ser bastante produtivo. Apresentar as equações em palavras, além de em símbolos matemáticos, também é seguramente interessante. A aula é sempre um processo de comunicação/diálogo com a possibilidade do uso de diferentes signos.

Na escolha dos tópicos a serem ensinados, alguns parâmetros têm que ser levados em consideração². Deve-se sempre que possível escolher tópicos que cubram a essência da visão de mundo das ciências físicas, e não tentar esgotar todos os campos desse conhecimento. É importante também introduzir sistemática e organicamente tópicos de física moderna (sobretudo na primeira metade dos cursos e não somente no final) aproveitando o interesse natural dos alunos pelo tema e a abundância de "ganchos" existentes no mundo tecnológico em que vivemos. A tecnologia, como aplicação concreta da ciência, tem que ser um dos possíveis "palcos" onde o conhecimento científico é construído. O professor tem que procurar ver sempre o "outro lado", ou seja, o papel das ciências físicas em outras disciplinas e no cotidiano dos alunos; somente assim a problematização ocorrerá de fato e não apenas artificialmente. Fundamental é também sempre trabalhar o contexto social da ciência, as conexões da ciência com a sociedade em que vivemos, e contextualizar o conhecimento científico historicamente, estudando a evolução dos conceitos e compreendendo a ciência como processo e movimento. É importante lembrar que a história ocidental passa também pela ciência e pela sua história!

As conexões das ciências físicas com as outras ciências naturais devem ser maximizadas e aproveitadas de modo a criar uma verdadeira "cultura"

² A esse respeito, foi apresentado pelo autor deste texto, Ricardo R. P. Teixeira, o trabalho intitulado "Possíveis espaços curriculares, assuntos ou eixos temáticos de um curso de formação de professores na Área das Ciências da Natureza com especialidade no Ensino de Física", no 1º *Workshop* Nacional de Formação de Professores de Ciência e Tecnologia, realizado em Belo Horizonte, em julho de 2000.

nesse sentido: o objetivo é formar um professor com um conhecimento bem estruturado em física, nas suas aplicações e nas suas inter-relações com outros campos do conhecimento. Dessa forma, podem ser usados as pontes do conhecimento físico com as chamadas ciências da terra, do ar e da água, o campo da astronomia como espaço inato da curiosidade humana — de forma a construir uma compreensão do universo contemporânea com os avanços da cosmologia — e as interseções com a biologia — o buraco de ozônio na atmosfera, o efeito estufa, os efeitos biológicos das radiações, a física do corpo humano — para fundamentar as discussões ambientais cada vez mais prementes para a espécie humana: há a necessidade de construir uma educação realmente planetária! A educação científica efetiva passa também pela denominada alfabetização científica e matemática. Se a primeira deve permitir ao aluno a utilização do modo de pensar da ciência, inclusive como um dos fundamentos para a tomada de decisão e para o viver e o conviver na democracia, a segunda deve sobretudo desenvolver as chamadas capacidades quantitativas dos alunos: interpretar gráficos, pensar em termos probabilísticos e estatísticos, fazer estimativas, descobrir tendências, estabelecer proporções, compreender potências de dez, diferenciar crescimentos lineares e exponenciais. As relações entre a matemática e as ciências físicas devem ser trabalhadas não de forma utilitária como usualmente se dá, mas explorando os caminhos nos quais a matemática tenha como objetivo primordial **esclarecer** e não simplesmente operar através de algoritmos. As possibilidades abertas pela divulgação da ciência (tanto usando as suas virtudes, quanto valendo-se da crítica sobre os seus defeitos), em livros e na mídia em geral — jornais, revistas, televisão, internet, etc — devem sempre que possível ser aproveitadas para o trabalho em sala-

de-aula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FIEDLER-FERRARA, Nelson. *O método de Edgard Morin*. Palestra ministrada no Instituto de Física da Universidade de São Paulo em 26/09/2000. Não publicado.
- HEWITT, Paul G., SUCHOCKI, John e HEWITT, Leslie A.. *Conceptual Physical Science*. Second Edition. USA: Addison Wesley Longman, 1999.
- HOBSON, Art. *Physics — concepts and connections*. Second Edition. New Jersey: Prentice Hall, 1999.
- KIRKPATRICK e WHEELER. *Physics — a world view*. Philadelphia: Saunders College Publishing, 1995.
- LEODORO, Marcos Pires e MIRANDA, Hercília Tavares de. Da ordem simples ao pensamento complexo: novos desafios à educação. In: *Anais do IV Simpósio de Pesquisa da FEUSP*. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1998.
- MARX, Karl. *Para a Crítica da Economia Política*. In: *Os Pensadores*. São Paulo: Abril Cultural, 1978.
- MORIN, Edgar. *Introdução ao pensamento complexo*. Tradução: Dulce Matos. Lisboa, Instituto Piaget, 1991.
- MORIN, Edgar. *Ciência com consciência*. Tradução: Maria Gabriela de Bragança e Maria da Graça Pinhão. Portugal: Europa-América, 1994.
- MORIN, Edgar e MOIGNE, Jean-Louis le. *A inteligência da complexidade*. São Paulo: Peirópolis, 2000.
- SANTOMÉ, Jurjo Torres. *Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado*. Tradução: Cláudia Schilling. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.
- ZIMAN, John M. *Of one mind: the collectivization of science*. USA: American Institute of Physics, 1995.

Para contato com o autor:
rteixeira@if.usp.br

"MARIO SCHENBERG", O DETETOR BRASILEIRO DE ONDAS GRAVITACIONAIS

Carlos Frajuca

Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo
Professor da Área de Mecânica e do Curso de Tecnologia Industrial do CEFET-SP

Um grupo de pesquisadores brasileiros está desenvolvendo o projeto "Gráviton", onde se propõe a construção do primeiro detetor brasileiro de ondas gravitacionais. Na primeira fase do projeto esse detetor compõe-se de uma esfera de 65 cm de diâmetro, pesando 1,15 tonelada e resfriada a uma temperatura de 15 a 20 mK (miliKelvin, poucos centésimos de grau acima do zero absoluto, -273,16°C). Iniciada em maio do ano passado com financiamento de cerca de US\$ 1 milhão da FAPESP, essa primeira fase tem como objetivo começar a operar o detetor até maio de 2004.

INTRODUÇÃO

Imagine uma maçã suspensa no galho de uma macieira, num certo instante essa maçã se solta do galho e cai no chão. Durante essa queda, está ocorrendo uma mudança no campo gravitacional criado pelo sistema planeta Terra — maçã, pois houve uma mudança na distribuição da massa e, como o campo gravitacional é proporcional à massa, a gravidade ao redor tem de se adaptar a essa reorganização da distribuição da massa. Acontece que, por uma excentricidade da natureza, essa mudança do campo gravitacional, que se propaga com uma velocidade limitada, pode alcançar distâncias fantásticas e o campo gravitacional que a gerou não pode mais ser sentido. Essas alterações do campo gravitacional (gravidade) se propagando em distâncias muito além de onde o próprio campo gravitacional é sentido são conhecidas como "Ondas Gravitacionais".

AS ONDAS GRAVITACIONAIS

A existência das ondas gravitacionais foi sugerida, entre o final

do século XIX e início do século XX por cientistas como Heaviside, Lorentz e Poincaré e foi uma das primeiras previsões da Teoria da Relatividade Geral (TRG) de Albert Einstein [1] em 1916. Esta teoria prevê que essas ondas se propagam com a velocidade da luz e carregam energia e momento [2]. Portanto, a detecção de ondas gravitacionais e de suas propriedades será um teste para a TRG, sendo talvez o teste mais importante, pois os testes atuais são realizados em campos fracos, ou melhor, lugares onde a gravidade não é muito intensa.

A detecção de ondas gravitacionais é um dos maiores desafios a que se propõe a ciência em nossos dias e, com a conquista desse desafio, teremos a abertura de uma nova janela na astronomia: a astronomia gravitacional. Essa nos permitirá observar eventos até o momento totalmente fora da nossa observação, como, por exemplo: colapso da região central em explosões de supernovas, a formação de buracos negros por coalescência de estrelas de neutrons e outros fenômenos entre entidades que não emitam radiação eletromagnética (luz visível, raios X, radiação gama, infravermelho e ondas de rádio) ou cujo processo esteja

oculto por alguma blindagem, como nuvens de gás. Inclusive, a observação de ondas gravitacionais na região de microondas permitiria, *a priori*, observar o momento de criação do universo (observações com ondas eletromagnéticas permitem observar o universo até quando este tinha uma idade de apenas 300.000 anos, não importando quão bom seja o telescópio usado, porque nessa fase da evolução do universo toda a matéria estava quente e emitia luz, portanto um telescópio óptico grande o bastante, colocado no espaço, só conseguiria ver uma grande quantidade de luz difusa, não existindo remanescente ou fóssil da origem do Universo).

OS DETETORES DE ONDAS GRAVITACIONAIS

Pelo princípio da equivalência de Einstein (que impõe que um campo gravitacional homogêneo seja indistinguível de um campo com aceleração constante), o campo gravitacional fornece a mesma aceleração a diferentes massas num mesmo lugar. O único efeito observável produzido por uma onda gravitacional são acelerações relativas de massas em lugares diferentes ao mesmo tempo.

Um detetor deve ter várias massas em lugares diferentes e um modo de medir a aceleração dessas massas. Na figura 1, vê-se o efeito de uma onda gravitacional passando perpendicularmente ao papel ao atravessar um anel de massas. A numeração embaixo refere-se à fase da oscilação das massas e pode ser calculada pela frequência multiplicada pelo tempo e por 2π . Existem duas polarizações (modos de vibração) possíveis, defasadas de um ângulo de 45° chamadas de h -mais e h -cruz.

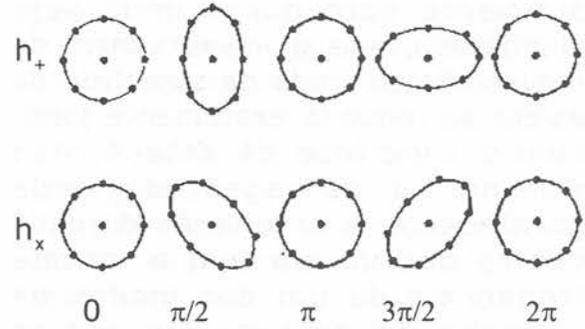


Figura 1: Distorção de um anel com massas de teste durante a passagem de um ciclo de uma onda gravitacional.

Atualmente existem duas técnicas principais para a detecção do movimento das massas causada pela passagem das ondas gravitacionais: antenas por interferometria *laser* e antenas de massas ressonantes.

Os interferômetros *a laser* funcionam pela medição da distância entre duas massas que estão separadas por grandes distâncias através do efeito de interferometria *laser*. Cada massa tem acoplado a ela um espelho que reflete um mesmo feixe de *laser* que foi dividido em duas partes iguais e que depois é recombinado, criando um padrão de interferência. Caso haja mudança na posição das massas, haverá uma mudança no padrão de interferência e, a partir dessa mudança, a intensidade da onda pode ser medida. Por causa do seu princípio de funcionamento, essa técnica tem a propriedade de banda larga, ou seja, é sensível a ondas gravitacionais num espectro grande de frequências, numa faixa desde poucas dezenas de hertz a poucos milhares de hertz (para mais detalhes veja o site www.ligo.caltech.edu).

O detetor brasileiro faz parte do grupo de detetores denominados de massa ressonante, estes fazem uso de uma grande massa distribuída pelo volume ocupado pela antena. No caso do nosso detetor, uma esfera de 65 cm de diâmetro. Diferentes regiões da antena são conectadas pelas forças elásticas de um corpo sólido. A antena começa a vibrar quando da passagem da onda gravitacional, mas isso não é

suficiente para que a onda seja identificada, pois qualquer sensor de movimento colocado na superfície da esfera se moveria exatamente junto com a superfície da antena, não sentindo a passagem da onda gravitacional. A observação da onda ocorre porque ela tem a mesma frequência de um dos modos de vibração da antena; em outras palavras, a frequência é ressonante. Se isso ocorre, parte da energia da onda gravitacional é transferida para a antena e esta continua a vibrar mesmo após a passagem da onda.

Uma analogia para um detetor de massa ressonante são as bolas infláveis de aniversário. Uma pessoa que ponha as mãos sobre sua superfície pode sentir as vibrações sonoras — que são deformações no ar — produzidas por uma fonte sonora (como música) em alto volume. No caso, os sensores de vibração seriam as mãos, que transportam um sinal para o cérebro. Nesse caso também as mãos podem ser chamadas de transdutores, pois para enviar o sinal da vibração para o cérebro têm de transformar esta vibração mecânica em sinal elétrico para poder ser transmitido para o cérebro e analisado lá.

Nesse ponto já temos um corpo sólido vibrando, mas falta um dispositivo para medir essa vibração. Ressonadores mecânicos secundários mais leves, com a mesma frequência de vibração, são colocados na superfície da antena para amplificar a amplitude da vibração, o ganho dessa amplificação é dado pela raiz quadrada da razão entre a massa do ressonador secundário e a massa efetiva da antena (a massa efetiva depende da geometria da antena e, para o detetor esférico,

essa massa efetiva vale, aproximadamente, um terço da massa total da esfera). A razão entre essas massas também determina a largura de banda do detetor de massa ressonante; essa largura de banda é proporcional à raiz quadrada da razão das massas multiplicada pela frequência ressonante. No nosso caso, essa banda está sendo projetada para ser de, aproximadamente, 200 Hz para uma frequência ressonante de 3200 Hz.

A amplitude de vibração é medida por transdutores eletromecânicos que transformam a vibração em sinal elétrico. Duas técnicas estão sendo estudadas para serem adotadas como transdutores: a do transdutor indutivo supercondutivo e a do transdutor paramétrico de microondas. No primeiro, uma bobina supercondutora plana é colocada paralelamente e muito próxima de uma superfície plana do ressonador secundário feita também de um material supercondutor¹. Os movimentos do último ressonador alteram a indutância da bobina, gerando um sinal elétrico que, passando por um transformador casador de impedâncias, é amplificado por um SquID (*Superconductive Quantum Interference Device*) que funciona como um pré-amplificador, muito usado em aparelhos de tomografia por ressonância magnética.

O segundo tipo de transdutor é constituído por uma cavidade ressonante, mas agora o tamanho da cavidade é ressonante com microondas, com frequência da ordem de 10 GHz. Essas microondas são injetadas dentro da cavidade, de tal modo que uma grande intensidade de microondas fica estocada dentro da cavidade. Uma das paredes dessa cavidade é conectada ao ressonador

¹ Supercondutores são materiais por onde passa uma corrente elétrica com resistência nula. Para exemplificar, a bobina plana é um circuito supercondutor fechado e uma corrente "estocada" dentro desse circuito ficará circulando dentro do circuito indefinidamente. Outra propriedade dos materiais supercondutores é que não permitem que campos magnéticos entrem em seu interior. Os materiais apresentam essa característica somente a temperaturas muito baixas. O nióbio, que é o material empregado, apresenta essa característica abaixo de 9,2 Kelvin.

secundário que, ao se mover, provoca um efeito *doppler* nas microondas dentro da cavidade, gerando duas bandas laterais no sinal que sai da cavidade. A amplitude desse sinal é proporcional à amplitude de vibração do ressonador secundário e o deslocamento com relação à frequência central é a frequência do próprio ressonador secundário.

O DETETOR "MÁRIO SCHENBERG"

O grupo proponente do projeto "Gráviton" é composto por pesquisadores do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), do Instituto de Física da USP (Universidade de São Paulo), da Universidade de Leiden (Holanda), do CEFETSP (Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo), da UNIBAN (Universidade Bandeirante) e do ITA (Instituto Tecnológico da Aeronáutica); nomeia o detetor em homenagem ao físico brasileiro Mário Schenberg (1914-1990).

Este detetor faz parte de uma rede com outros dois detetores, um a ser montado na Holanda, chamado de miniGrail, e outro a ser montado na Itália, chamado de Sfera. Essa parceria com outros detetores forma o projeto Ômega. O funcionamento de três detetores similares, operando na mesma faixa de frequências, é necessário para cancelar a presença de sinais falsos causados por vibrações locais e mesmo eventos térmicos que ocorrem pela antena não estar na temperatura do zero absoluto.

Nas fases seguintes do projeto "Gráviton" estão previstas a construção de dois outros detetores: o "Newton", que terá o dobro do tamanho do "Schenberg" e, portanto, metade da frequência, pesando 9 toneladas; e o "Einstein", que será ainda maior, com 3 metros de diâmetro, e pesará 100 toneladas. Cada versão significa um

desafio, tanto na construção como no resfriamento.

Na figura 2 vê-se o projeto do detetor "Schenberg", original do projeto "Gráviton", mostrada na revista FAPESP Pesquisa nº 61.

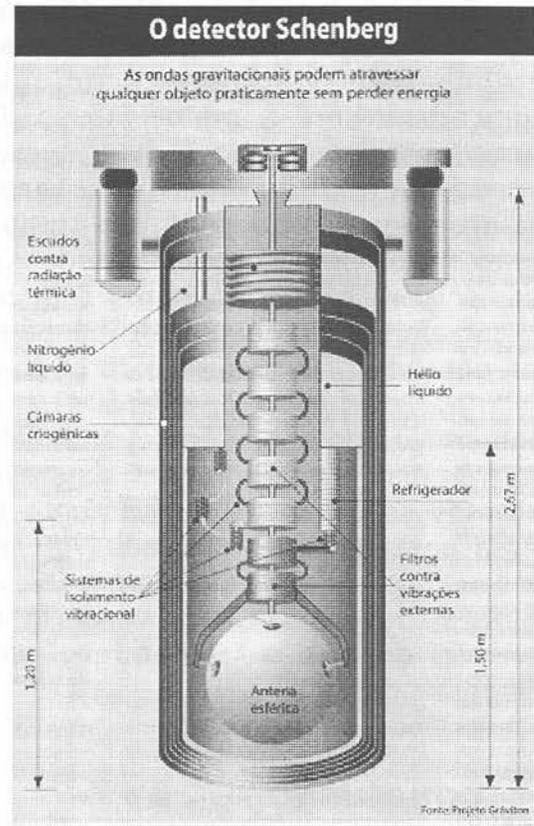


Figura 2

GARRAFA TÉRMICA

Os desafios da construção começam com a fundição da liga de cobre-alumínio, que foi escolhida por apresentar uma densidade alta, uma alta condutividade térmica (que facilita o resfriamento) e, sobretudo, um fator de qualidade mecânica elevado (característica definida pela energia perdida em cada vibração dividida pela energia total da vibração, ou seja, quanto maior a qualidade mecânica de um sino, mais tempo este continuaria vibrando), que é fundamental para diferenciar o sinal da onda gravitacional de um sinal térmico. Mas fundir um objeto como esse envolve dificuldades como o aparecimento de defeitos que diminuem sobremaneira o fator de

qualidade mecânico. Uma solução encontrada pela empresa brasileira que irá fundir todas as esferas de 65 cm foi fundir blocos no formato de cilindros, em que eventuais defeitos tendem a se deslocar para a parte superior, onde serão cortados fora.

Também o resfriamento de uma peça de mais de uma tonelada a essa temperatura requer tecnologia avançada e será a maior massa do mundo resfriada a essa temperatura.

Já pensando nos detetores maiores, que requerem um tempo muito maior para serem resfriados, o detetor será confinado numa espécie de garrafa térmica gigante e banhado por gás hélio. O gás será forçado a circular, o que propiciará que a temperatura de operação seja atingida em três dias e meio. Para o "Einstein" o tempo estimado de resfriamento já passa para cerca de um mês. Apesar de seu custo estar estimado em US\$ 7 milhões, deverá ser cem vezes mais sensível do que o "Schenberg" em temperatura.

CONCLUSÃO

A construção do detetor "Schenberg" é fundamental para que o grupo e o país adquiram o *know-how* para passar para detetores maiores. Com isso, poderá ingressar na era da astronomia gravitacional e participar das descobertas que estão por vir

nesta região totalmente inexplorada dos eventos astronômicos que não emitem radiação eletromagnética.

Além dos resultados que pretende obter, o "Gráviton" é um projeto importante por desenvolver, no país, uma instrumentação que poderá ser útil também em outras áreas.

A outra opção em detetores, que são os detetores interferométricos, traz diversas vantagens interessantes, mas o seu preço é proibitivo para um país como o Brasil. Por exemplo, o detetor americano LIGO (Laser Interferometer Gravitational Observatory) já consumiu perto de US\$400 milhões e ainda levará algum tempo para estar operacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] EINSTEIN, A. (1916). "Näherungsweise Integration der Feld Gleichungen der Gravitation" Press. Akad. Weiss. Berlin, *Sitzungsberichte der Physikalisch-mathematischen Klasse*, 688.
- [2] BONDI, H. (1957). "Plane Gravitational Waves in General Relativity", *Nature*, 179, 1072.

Para contato com o autor:
frajuca@cefetsp.br

AQUECIMENTO DE ÁGUA POR ENERGIA SOLAR

André Ricardo Quinteros

Tecnólogo Mecânico, Professor do CEFET-SP
Especialista em Ensino de Física pela Universidade de São Paulo

Diariamente o sol transmite uma grande quantidade de energia através das ondas eletromagnéticas, e é essa energia que gera todos os processos naturais, como a fotossíntese que combina energia luminosa do sol com o dióxido de carbono da atmosfera para armazenar energia nas plantas em forma de hidrocarbonos. O aquecimento de água para fins pessoais é um dos grandes problemas atuais de energia que o Brasil está enfrentando, ou seja, o chuveiro elétrico é considerado o vilão no consumo de energia elétrica. Só para se ter uma idéia, 67,6% dos domicílios possuem chuveiro elétrico, totalizando 18 milhões de unidades. O Brasil é um dos poucos países que ainda utilizam o chuveiro elétrico para o aquecimento de água. Nos países do primeiro mundo, o uso da energia solar está completamente difundido, totalizando mais de 80% das residências, tanto para aquecimento quanto para geração de energia elétrica. O papel do governo é fundamental para divulgar o uso da energia solar como também a conscientização da população quanto às vantagens dessa energia abundante que é o sol. Com relação ao custo de uma instalação de aquecimento solar, houve uma queda considerável nos últimos anos. Atualmente, possuir esse tipo de aquecimento não é privilégio apenas das classes altas, também a classe média já é favorecida, o que torna o aquecimento solar uma tendência a crescer praticamente em todas as camadas sociais.

INTRODUÇÃO

O conceito de energia solar nada mais é que a aplicação direta das leis da Física presente praticamente em todos os fenômenos naturais do universo.

CONSTANTE SOLAR

A constante solar é o fluxo de energia por unidade de área, medida num plano normal à radiação solar, ao nível das mais altas camadas da atmosfera. Segundo medidas de satélites, equivale a 1350 w/m^2 .

INSOLAÇÃO

A terra revoluciona ao redor do sol numa trajetória aproximadamente

circular, com o sol posicionado no centro do círculo. A distância média da terra ao sol é de cerca de 150.000 km. Em janeiro a terra está mais próxima do sol para o hemisfério sul (solstício de verão) e mais longe em julho (solstício de inverno). O eixo de rotação da terra possui um ângulo de $23,5^\circ$ com relação a sua órbita em torno do sol. No seu movimento de translação, a terra conserva o seu eixo orientado sempre na mesma direção. Basicamente, é o eixo de inclinação que nos dá as estações do ano e a distribuição da radiação solar durante todo o ano.

DISPONIBILIDADE DA ENERGIA SOLAR

Podemos determinar a intensidade de energia solar que chega

a um determinado ponto do planeta em uma determinada época do ano, através da seguinte expressão:

$$I = I_0 \cdot \cos i$$

Onde: I = intensidade da energia solar em W/m^2

I_0 = constante solar ($1350W/m^2$)

i = ângulo de declinação em grau

Exemplo: determinar a intensidade da energia solar incidente em Porto Alegre em 21 de junho e 21 de dezembro.

$$I_{dez} = 1350 \cdot \cos 6,5 = 1350 \cdot 0,99 = 1345 W/m^2$$

$$I_{jun} = 1350 \cdot \cos 53,45 = 1350 \cdot 0,6 = 804 W/m^2$$

Comparando os dois resultados, é de se esperar que no verão a intensidade da radiação solar seja maior.

Capital	Temperatura média anual (°C)	Radiação solar incidente (kwh/m2.ano)
Porto Velho	26,2	1604
Manaus	27,4	1663
Boa Vista	27,8	1938
Belém	26,9	1783
Macapá	26,8	1714
São Luís	27,4	1929
Teresina	28	1982
Fortaleza	26,7	1992
Natal	25,9	2013
João Pessoa	25,7	1968
Recife	25,9	1956
Maceió	25,5	1959
Aracaju	25,5	1892
Salvador	25,1	1830
Belo Horizonte	21,5	1896
Vitória	24,4	1675
Rio de Janeiro	23,7	1602
São Paulo	23	1674
Curitiba	17,6	1656
Florianópolis	20,8	1495
Porto Alegre	20,1	1594
Cuiabá	26,8	1775
Goiânia	22,7	1928
Brasília	21,4	1934

tabela 1: Radiação Solar nas Capitais Brasileiras

AQUECIMENTO DE ÁGUA

O princípio de funcionamento do aquecimento solar de água é bastante simples, é baseado na transmissão de calor através dos materiais que compõem o sistema. É composto por dois itens básicos: o reservatório térmico (*boiler*) e o coletor solar (placas).

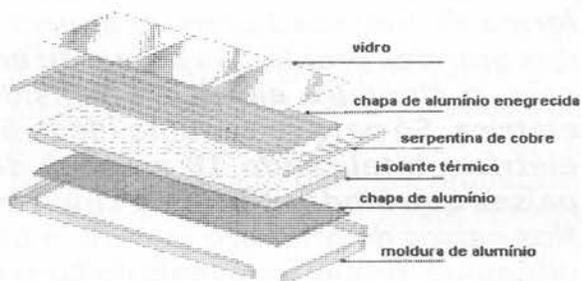


Figura 1: Esquema de Construção de um Coletor Solar

Como indica a figura 1, ele é composto pelos seguintes materiais:

Vidro: impede que entrem, no coletor, água de chuva, materiais sólidos, poeira etc. Tem como finalidade principal provocar o efeito estufa. Ou seja, a luz do sol, incidindo diretamente no vidro, faz com que parte dela penetre no interior do coletor, refletindo outra parcela de luz. Na reflexão, a luz é composta basicamente de raios infravermelhos que não conseguem ultrapassar a camada de vidro, provocando assim um aquecimento interno que ajudará no aquecimento da água que está circulando na tubulação de cobre.

Tubo de cobre: serve para conduzir a água que captará o calor do sol. O cobre, sendo um ótimo condutor de calor, absorverá todo esse calor do coletor e o transmitirá para a água que está circulando.

Chapa de alumínio enegrecida: tem por finalidade auxiliar no aquecimento do coletor. Pela sua cor

negra, absorve melhor o calor da luz solar, transmitindo-o para os tubos de cobre e consequentemente para a água.

Poliuretano expandido ou lã de vidro: é um material que isola termicamente o coletor, impedindo que o calor captado pela luz solar escape para o ambiente.

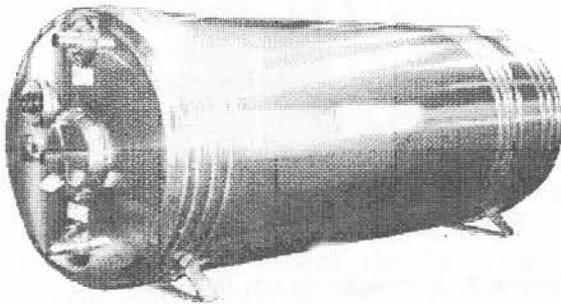


Figura 2: BOILER

O *boiler* serve para armazenar água quente para consumo. É fabricado por fora de alumínio e por dentro de cobre ou aço inox. Internamente, a água quente se mistura com a fria ficando a água quente sempre na parte superior. O boiler possui resistência elétrica que aquece a água em dias em que não há luz solar suficiente. Comandada por um termostato, ela liga e desliga de acordo com a temperatura da água. Aqui também temos o poliuretano expandido, revestindo toda a parede interna do *boiler*. Em dias com grande luminosidade, a água quente pode ficar armazenada por várias horas sem precisar acionar a resistência elétrica. Existem *boilers* de alta pressão e de baixa pressão. Os de baixa pressão trabalham com até 5mca e os de alta pressão com até 20 mca. Os *boilers* podem ser de nível (colocado no mesmo nível da caixa fria) ou de desnível (abaixo da caixa fria). A escolha vai depender da altura da cumeeira da residência .

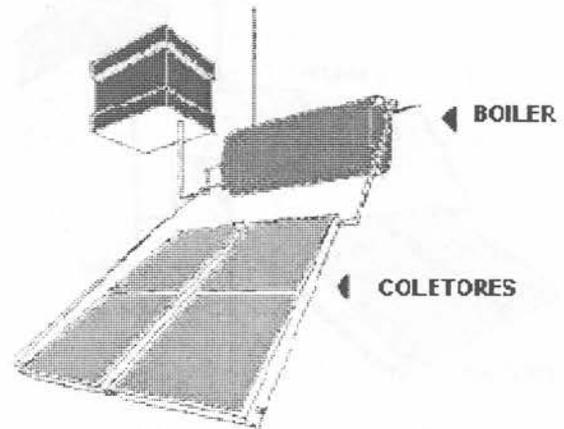


Figura 3: Ligação Boiler-Coletores

CIRCULAÇÃO DA ÁGUA

A água sai da caixa d'água fria e vai para o *boiler*, seguindo depois para as placas que estão no telhado da casa. A água é aquecida ao passar pelas placas, a água quente retorna para o *boiler*, ficando armazenada até o seu consumo. A água pode circular pelos coletores através de duas maneiras: natural (termosifão) ou forçada.

Termosifão: a circulação ocorre devido à diferença de densidade entre a água fria e a quente. A água fria, sendo mais pesada, acaba empurrando a água quente que é mais leve, realizando a circulação. Sua vantagem é de não precisar de energia elétrica para a movimentação da água, dispensando qualquer tipo de manutenção. Para haver esse tipo de circulação, é necessário que as placas estejam no mínimo 30 cm mais baixas que a base do *boiler*, como indica a figura 4.

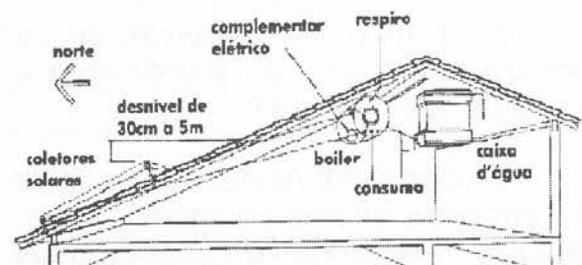


Figura 4: Instalação através do Sistema de Termosifão

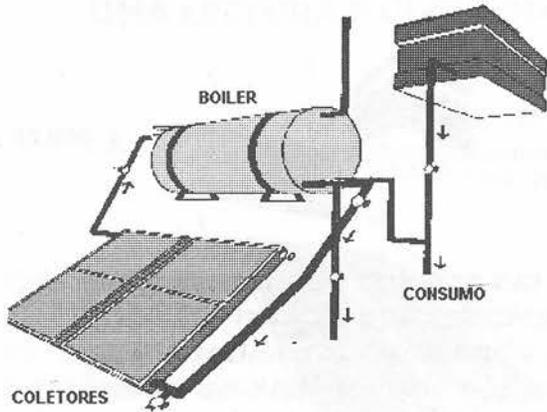


Figura 5: Vista em perspectiva de uma Instalação de Termosifão

A distância máxima entre o boiler e as placas tem que ser de 5m, caso contrário a circulação por termosifão pode não ocorrer.

Forçada: nesse caso a circulação da água não ocorre sozinha e sim por auxílio de uma microbomba instalada no circuito. As desvantagens nesse tipo de instalação é a dependência da eletricidade (110 ou 220 v) e a possibilidade de ocorrerem problemas na microbomba. O boiler sempre ficará abaixo dos coletores como indica a figura 6.

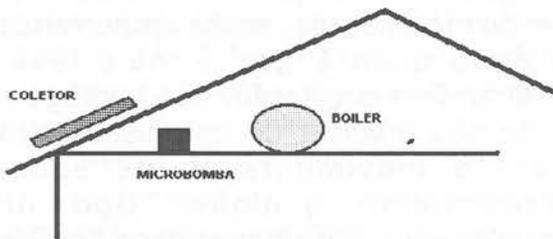


Figura 6: Circulação Forçada

DISPOSIÇÃO DO BOILER

Existem duas maneiras de se posicionar o boiler de acordo com a caixa d'água. São elas:

De desnível: nesse modo o boiler se encontra abaixo da caixa d'água, situação que acontece quando temos espaço de folga entre a laje e a

cumeeira (figura 5).

De nível: nessa situação o boiler se encontra no mesmo nível que a caixa d'água, caso em que o espaço entre a laje e a cumeeira é muito baixo (figura 7).

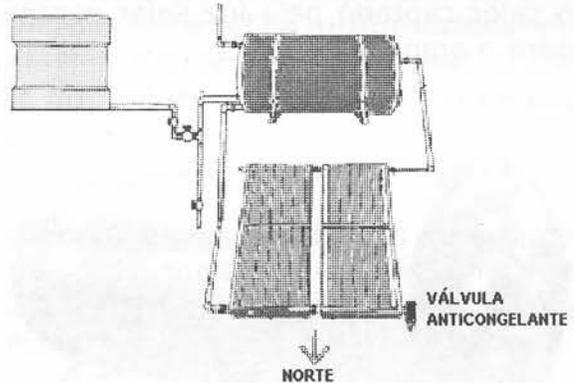


Figura 7: Instalação de um Boiler de Nível

COMO DIMENSIONAR UM SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR

O dimensionamento correto de um sistema de aquecimento solar evita a falta de água quente para o consumo ou também o superdimensionamento que encarece a instalação. Para dimensionar-se um sistema, deve-se levar em conta o volume de água de consumo, como indica a tabela 2.

Componentes	Consumo Diário
Ducha normal	40 litros por pessoa para banho de 10 min.
Lavatório	5 litros por pessoa
Bidê	7 litros por pessoa
Cozinha	20 litros por pessoa
Lavanderia	20 litros por kg de roupa seca
Banheira simples	100 litros por banho
Banheira dupla	200 litros por banho

Tabela 2: Volume de água quente de acordo com o consumo

Os cálculos são considerados para pressão de trabalho de 4 m.c.a entre o topo da caixa d'água e a saída de água quente. É aconselhável uma reserva de 100 litros para atender possíveis excessos ou emergências.

Exemplo: vamos dimensionar um aquecedor solar para uma residência com cinco moradores. A casa terá água quente na cozinha, chuveiros (2 banheiros), lavatório, e uma banheira de hidromassagem simples.

Resolução: preenchendo a tabela abaixo, vamos determinar o volume de água quente necessária:

Componentes	Consumo	Consumo total (litros)
Ducha	40 x 5	200
Lavatório	5 x 5	25
Cozinha	20 x 5	100
Banheira	100 litros 1 vez ao dia	100
Reserva		100
Consumo total diário		525

ESPECIFICAÇÃO DOS COLETORES

No caso dos coletores, normalmente utiliza-se um para cada 100 litros de água quente. No exemplo anterior, teríamos que utilizar cinco ou seis coletores, caso escolhêssemos um *boiler* de 500 ou 600 litros. No mercado existem vários tipos de construção de coletores, vai depender da opção do comprador querer o que melhor se encaixe a suas exigências.

ESCOLHA DO LOCAL DE INSTALAÇÃO

Para que os coletores tenham um

ótimo aproveitamento da luz solar, é recomendado o seu posicionamento ao norte geográfico. Para a sua localização correta é necessária a utilização de uma bússola. O norte geográfico está situado sempre à direita do norte magnético e varia de acordo com o local. Para a cidade de São Paulo, o norte geográfico está a 18° à direita do norte magnético. Em geral, ele se encontra aproximadamente a 20° para o Brasil.

INCLINAÇÃO DOS COLETORES

A inclinação dos coletores requer muito cuidado na hora de serem instalados. Para sabermos a inclinação ideal, utilizaremos a seguinte regra:

Latitude do local + 10°

Cidade	Latitude (grau)	Inclinação (grau)
São Paulo	24	34
Porto Alegre	30	40
Curitiba	25	35
Florianópolis	28	38
Rio de Janeiro	23	33
Campo Grande	20	30
Belo Horizonte	20	30
Salvador	13	23
Fortaleza*	4	14
Brasília	16	16
Manaus*	2	12
Cuiabá	16	26
Natal*	6	16
Recife*	8	18

Tabela 3: Latitudes de algumas Cidades Brasileiras e a Inclinação dos Coletores.

*Quando a inclinação for menor que 20° é recomendada a instalação de um suporte, pois a inclinação mínima é de 20° para garantir o fluxo adequado de água.

CUIDADOS NA INSTALAÇÃO

Fixação dos coletores: os coletores devem ser fixados no telhado através de fios de cobre presos nos caibros pelas uniões.

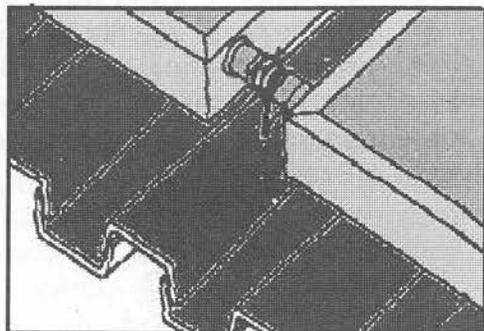
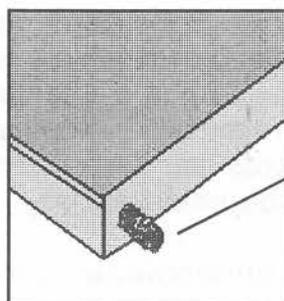


Figura 8: Fixação dos Coletores

Interligação dos coletores: os coletores devem ser interligados com uniões de cobre que serão soldadas umas nas outras.



FIXAÇÃO DE UM COLETOR NO OUTRO ATRAVÉS DE UNIÕES

Figura 9: Interligação dos Coletores

Ligação hidráulica: toda interligação hidráulica do sistema deve ser feita com tubos e conexões de cobre.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- SILVA, R. B. *Ar Condicionado*. Departamento de Livros e Publicações do Grêmio Politécnico. 1969.
- SOLETROL. *Aquecedores solares*. 2000.

Para contato com o autor:
panesi@cefetsp.br

O DILEMA DA FORMAÇÃO PROFISSIONAL BÁSICA: A construção de um sistema de Qualificação Profissional Básica objetivando a formação do trabalhador-cidadão ou o treinamento rápido para reinserção no mercado de trabalho?

Prof. MSc. Edson d'Ávila
Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo

Prof. Dr. Ricardo Roberto Plaza Teixeira
Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo

Neste trabalho, são levantadas algumas questões sobre a Formação Profissional Básica, visando estabelecer uma discussão sobre o dilema que se apresenta: de um lado, projetos que focam em pressupostos pedagógicos de um sistema de qualificação profissional que se preocupe simultaneamente com a formação técnica, com a escolarização e com a construção da cidadania, tendo em vista o processo de reestruturação produtiva, a baixa taxa de escolarização média dos trabalhadores e o aumento das taxas de desemprego no país; de outro lado, projetos que estão focados na quantidade de trabalhadores treinados em cursos de curta duração, visando a rápida reinserção no mercado de trabalho com o objetivo de tentar reduzir os índices do desemprego.

INTRODUÇÃO

Nos anos 90, a partir das transformações desencadeadas pelo desenvolvimento tecnológico, o processo de reestruturação produtiva intensificou-se no mundo em geral e no Brasil em particular, trazendo conseqüências econômicas, sociais e culturais profundas para a sociedade brasileira. Destas, talvez a mais significativa é o aumento da taxa de desemprego. O cenário deste processo envolve a competição internacional severa, acoplada à abertura acelerada de fronteiras econômicas determinada pelos últimos governos federais, e também envolve o sistema educacional brasileiro e suas carências profundas.

As taxas de desemprego são números que, com assepsia, resumem e escondem uma realidade social de precarização das condições de trabalho e de rápida destruição de muitos postos de trabalho na realidade criada pela globalização excludente. Amplia-se a desigualdade entre os mais pobres

e os mais ricos e observa-se uma concentração de renda das mais vis de todos os tempos, com a superexploração da força de trabalho.

O quadro descrito gera desesperança, humilhação, sofrimento, violência e desestruturação do tecido social. As classes trabalhadoras mais modestas são sobretudo afetadas. Quanto a essa condição, parece pertinente a reflexão de John Kenneth Galbraith (1998, p.5): "Nada estabelece limites tão rígidos à liberdade de um cidadão quanto a absoluta falta de dinheiro".

Na verdade, a realidade de mudança tecnológica cotidiana, rápida e em espiral deste final de milênio muito se assemelha à realidade descrita pelas palavras de Marx e Engels (*apud* Frigotto, 1998, p.13) no século XIX: "Tudo o que é sólido se evapora no ar, tudo o que era sagrado é profano, e por fim o homem é obrigado a encarar com serenidade suas verdadeiras condições de vida e suas relações como espécie".

ESCOLARIZAÇÃO

X

DESEMPREGO

O senso comum costuma produzir proposições dadas como verdadeiras *a priori* mas que necessitam de uma análise crítica mais cuidadosa, como, por exemplo, a idéia de que um maior nível educacional no país provocaria necessariamente a diminuição da taxa de desemprego. Traçar relações simplistas de causa e efeito, como esta, contribui mais para mistificar do que para compreender o papel da educação no nosso país.

O contra-exemplo da nossa vizinha Argentina, com taxa de escolarização média da população bem maior que a brasileira e com índice de desempregados ainda maior que o nosso, permite questionar a validade desta conjectura que correlaciona escolarização e desemprego no país como um todo — evidentemente não se está discutindo aqui a dependência entre a escolarização de cada um e a sua respectiva probabilidade de estar ou não desempregado. Essencialmente, o desemprego está relacionado ao modelo econômico adotado e às forças do mercado mundial. Embora esses fatores sejam importantes e devam ser realçados, não serão abordados neste trabalho.

Entretanto, do ponto de vista de cada trabalhador, a qualificação profissional torna-se questão de sobrevivência, tendo em vista que a realidade atual é a de que a demissão, majoritariamente, não é provocada pela rotatividade da mão-de-obra visando a um rebaixamento salarial, mas está relacionada à supressão pura e simples daquele posto de trabalho e, no país como um todo, ao desaparecimento daquele ofício, daquele saber-fazer: são levadas de descartadas, de pessoas que a vida toda trabalharam naquilo que hoje não é necessário ao sistema produtivo. É um desemprego desta forma mais estrutural do que conjuntural.

PEA BRASILEIRA

Para se compreender melhor o desafio posto, é necessário lembrar que a População Economicamente Ativa (PEA) brasileira, constituída de cerca de 71 milhões de trabalhadores maiores de 14 anos, ocupados ou desocupados, no mercado formal e no informal, tem em média menos de quatro anos de estudo e tem cerca de 20% de analfabetos declarados ou funcionais. Cerca de 58% da PEA encontra-se na faixa etária entre 22 e 49 anos. Os jovens e adultos compõem o grupo que possui o maior potencial de inserção no mercado de trabalho. O perfil de escolaridade da PEA brasileira é vexatório, é uma das mais baixas taxas de escolaridade do mundo industrializado. A SEFOR — Secretaria de Formação e Desenvolvimento Profissional do Ministério do Trabalho e Emprego afirma que: "Vexame que se torna calamitoso à medida que o Brasil se destaca como uma das 10 maiores potências econômicas mundiais" (SEFOR, 1997, p. 28).

A DÍVIDA SOCIAL NO BRASIL

As duas tarefas necessárias para enfrentar os desafios são igualmente importantes: cuidar, com qualidade, da formação educacional básica de todas as crianças e adolescentes que no futuro pertencerão à PEA e requalificar os trabalhadores que neste contexto têm habilidades consideradas obsoletas pelo mercado. É hora do país redimir a dívida social, oferecendo educação gratuita e de qualidade: este é o dever do Estado.

O momento oportuno para oferecer o ensino fundamental ao trabalhador é exatamente quando esse se encontra desempregado e pode dedicar um tempo para a sua requalificação. Sempre é necessário ressaltar que o ensino fundamental e a qualificação profissional para adultos têm que, obrigatoriamente, estar

acompanhados de políticas de amparo ao trabalhador, como por exemplo o salário-desemprego, o vale-transporte e a alimentação. Sem uma garantia mínima de sustento, é difícil para um desempregado enfrentar positivamente um curso de requalificação.

ÍNDICE DE DESEMPREGO EM FUNÇÃO DA ESCOLARIDADE

O gráfico da figura 1.1, elaborado a partir de uma pesquisa de 1998 do Ipea — Instituto de Pesquisa Econômica —, mostra que quanto maior a escolaridade, menor é o índice de desemprego, a partir de nove anos de escolarização média. Assim, é fundamental para a sobrevivência do trabalhador desempregado, ou em vias de desempregar-se, superar o desafio de concluir a sua escolarização referente ao ensino fundamental (até a oitava série do antigo primeiro grau).

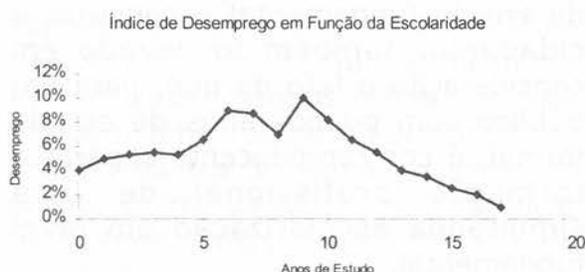


Gráfico 1: Índice de Desemprego em Função do Grau de Escolaridade.
Fonte: Ipea (1998) — Instituto de Pesquisa Econômica.

Os países que possuem um desenvolvimento econômico e social melhor que o Brasil, partiram de uma base educacional de qualidade para todos os seus cidadãos. Experiências como a relatada a seguir apresentam um pouco da problemática dramática para um país que almeja um crescimento auto-sustentado a longo prazo.

O CASO WAPSA

A Wapsa há cinco anos decidiu implantar um método de controle estatístico de processo na produção dos componentes que fornece para a indústria de automóveis. A decisão, entretanto, emperrou.

“Imaginamos o telhado da casa esquecendo que ela precisa de paredes”, diz o alemão Thomas Frank Tichauer, diretor-geral da subsidiária brasileira. Emperrou, inicialmente, porque os operários nunca tinham ouvido falar de estatística. Até aí, tudo bem, pensou Tichauer. Ensina-se estatística. Outro engano. Eles também não tinham noção de matemática. Vamos, então, começar pela matemática, sugeriu alguém. Mais um fiasco. Conclusão: além do treinamento específico, a Wapsa passou a alfabetizar seus funcionários, ao mesmo tempo que adotou como limite mínimo de escolaridade para a admissão a oitava série”. (Revista *Exame*, 1994).

A Wapsa chegou à conclusão de que para que o treinamento fosse eficaz seria necessário o ensino fundamental. O próprio nome enfatiza a natureza do ensino: é fundamental, essencial, necessário. Será que a conclusão a que chegou a Wapsa é particular? Ou será que a cada dia se torna uma realidade que existe efetivamente para quem procura emprego?

É importante questionar os agentes envolvidos nos processos de qualificação profissional existentes no país: para que direção se deseja caminhar? Tanto na indústria, como no setor terciário, cada vez mais é necessário, para a sobrevivência no mercado de trabalho, o desenvolvimento de capacidades múltiplas que ultrapassam em muito uma visão simplista de mero treinamento para a realização de certas tarefas ou funções: como a mudança é a tônica ditada pela automação e pela informatização dos processos, o que é necessário saber fazer hoje poderá não o ser tanto em pouco tempo.

Fundamental torna-se então o saber-aprender que pressupõe necessariamente o "trânsito" pelas disciplinas-alicerces dos campos de conhecimento básico: a língua portuguesa, a matemática, as ciências naturais, as humanidades, o inglês. São também elas que permitem na escola e posteriormente à vida escolar o desenvolvimento das habilidades profissionais e de gestão necessárias para se manter ou conquistar um trabalho com dignidade. Um exemplo implementado dessa visão integradora de qualificação e educação fundamental é o Programa Integrar.

PROJETO INTEGRAR

O projeto Integrar foi idealizado a partir de uma política que visa potencializar o investimento feito no trabalhador. Treinar e retreinar trabalhadores com baixas taxas de escolarização seria um desperdício de recursos e de tempo para o aluno-trabalhador, já que a sua "empregabilidade" (ou "não-empregabilidade") seria muito pouco afetada por programas de treinamento de curta duração e pequenas perspectivas educacionais.

A Confederação Nacional dos Metalúrgicos (CNM/CUT) procurou então algumas instituições de ensino e pesquisa (PUC-SP, UFRJ, UNICAMP, CEFET-SP) para estabelecer uma parceria objetivando estruturar um projeto inicialmente estadual e posteriormente nacional, visando à construção de um projeto de qualificação profissional amplo para metalúrgicos e ex-metalúrgicos. A principal idealizadora deste programa foi a professora Maria Nilde Mascellani (PUC-SP), que faleceu em dezembro de 1999; ela conseguiu reunir sindicalistas, intelectuais, professores e trabalhadores que estruturaram um currículo formado por disciplinas básicas e técnicas que estavam relacionadas à experiência dos alunos

(o saber acumulado) e à comunidade da qual faziam parte.

O CEFET-SP se juntou à iniciativa com a tarefa de realizar o acompanhamento destes cursos, bem como a certificação de ensino fundamental, uma das maiores reivindicações dos desempregados que constituíam o público-alvo do curso. Assim, um grupo de professores do CEFET-SP passou a visitar os vários núcleos do Programa Integrar espalhados pelo estado de São Paulo e a participar das várias atividades de capacitação dos educadores e profissionais responsáveis pelo encaminhamento prático do programa.

A QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL BÁSICA NO CEFET-SP

Com o avanço da parceria CNM/CEFET-SP, surgiu a idéia de desenvolver um projeto no CEFET-SP com os mesmos pressupostos pedagógicos, o mesmo público-alvo e os mesmos objetivos — o tripé: capacitar tecnicamente, recuperar a escolaridade de ensino fundamental e construir a cidadania. Também foi levado em consideração o fato de que, para um público com poucos anos de estudo formal, é contraproducente separar a formação profissional de uma simultânea escolarização em nível fundamental.

As atividades de montagem, configuração e manutenção de microcomputadores se mostraram viáveis para constituir-se no núcleo de conhecimento técnico, porque o mercado tem demanda por este tipo de profissional e porque no CEFET-SP existem educadores trabalhando essas capacidades. Estabeleceram-se, assim, a partir do início de 1998, as primeiras turmas do Curso de Qualificação Profissional Básica em Microinformática (QPBM) do CEFET-SP.

A primeira turma formou-se em julho de 1999. Numa pesquisa realizada

com os alunos formados da primeira turma verificou-se que todos que procuraram o curso buscavam concomitantemente a certificação do ensino fundamental e a qualificação profissional básica em microinformática (d'Ávila, 1999, p.79).

RUMOS DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL BÁSICA NO CEFET-SP

No dia 18 de agosto de 1999, o Ministério da Educação publicou no diário oficial a portaria 65 que impediu a certificação de escolaridade do Ensino Fundamental no curso de Qualificação Profissional Básica em Microinformática pelo CEFET-SP. Não foram abertas inscrições para a segunda turma de 1999, pois a portaria permitiu a certificação só até a primeira turma de 1999.

Deste modo, oferecer um ensino fundamental integrado à formação profissional é estar de acordo com a missão institucional da escola: "A missão da ETF-SP é a de ser agente no processo de **formação de cidadãos capacitados e competentes** para atuarem em diversas profissões, pesquisa e difusão de conhecimentos e processos que contribuam para o desenvolvimento tecnológico, econômico e social da Nação". (ETF-SP, 1998, p. 57, grifo nosso). O Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo possui experiência em articular formação geral e formação profissional e pode colaborar para o desenvolvimento de modelos de qualificação profissional suscetíveis de serem disseminados para todo o país. Segundo o professor Dermeval Saviani (1999, p.216), as escolas técnicas federais têm, provavelmente, a mais bem-sucedida experiência que articula formação geral de base científica com o trabalho produtivo.

A QPBM no CEFET-SP é um programa experimental e pioneiro, que traz, no seu bojo, o desejo de seus

idealizadores de fomentar uma discussão sobre como certificar 47 milhões de trabalhadores brasileiros — ou dois terços da PEA ocupada — que não possuem o ensino fundamental completo, elevando o grau de escolaridade no Brasil para um patamar minimamente civilizado. Além disso, o ensino fundamental é definido pela Constituição como direito básico do cidadão e exigência praticamente generalizada para qualquer tipo de inserção no mercado de trabalho.

O Projeto Institucional de Transformação da ETF-SP em CEFET-SP tem no seu âmago o objetivo de assegurar a adultos e jovens uma oportunidade educacional apropriada e diferenciada que conjugue qualificação profissional básica, certificação de ensino fundamental e construção da cidadania, "ampliando as possibilidades, dos nossos alunos, de inserção/reinserção no sistema produtivo e na sociedade". (ETF-SP, 1998). A qualidade da educação profissional básica deve estar portanto associada à consolidação da plena escolaridade e não ao simples treinamento técnico.

CONCLUSÃO

O PLANFOR — Plano Nacional de Qualificação Profissional do Trabalhador da SEFOR — afirma que ele "não é um simples programa de treinamento em massa" (SEFOR, 1999, p.6). Porém, como qualificar de fato, em um curso de mecânica de operador de máquinas (nível básico em usinagem) com 135 horas que se coloca no lugar do de microinformática com 720 horas, com certificação do ensino fundamental? Existe neste momento uma dificuldade de encontrar referenciais teóricos que justifiquem tais mudanças e refutem a afirmação de que este é um "treinamento em massa", de pouca ou nenhuma eficiência quer para o país quer para o treinando. Um adestramento de 180h/aula (135 horas), na realidade, posterga os reais interesses da população, não tem coerência com os fatos e nega a própria afirmação anterior do PLANFOR.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério do Trabalho. *Educação profissional no Brasil: Conceitos e Práticas em Debate*. Brasília: MTb, SEFOR, 1997.

_____. Ministério do Trabalho. *PLANFOR — Plano Nacional de Qualificação do Trabalhador — Avaliação gerencial 1995/98: Balanço de um projeto para o desenvolvimento sustentado*. Brasília: MTb, SEFOR, 1999.

D'AVILA, Edson. *A Implementação do Curso de Qualificação Profissional Básica em Microinformática no Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo: Um Estudo de Caso*. São Paulo, 1999. Dissertação de Mestrado — Universidade Bandeirante de São Paulo.

ETF-SP. *Projeto Institucional de transformação da ETF-SP em Centro Federal de Educação Tecnológica*. São Paulo, 1998.

FRIGOTTO, Gaudêncio. (org.) *Educação e crise do trabalho: Perspectivas de final de século*. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1998. (Coleção Estudos Culturais em Educação).

GALBRAITH, John Kenneth. "O Engajamento Social Hoje". *Jornal Folha de São Paulo*, São Paulo, 20 dez. 1998. Caderno *Mais*, p. 5.

REVISTA EXAME. São Paulo, 21 dez. 1994.

SAVIANI, Dermeval. *A Nova Lei da Educação: Trajetória, limites e perspectivas*. 5. ed. Campinas: Autores Associados, 1999. (Coleção Educação Contemporânea).

Para contato com os autores:

Edson d'Avila
davila@cefetsp.br

Ricardo Roberto Plaza Teixeira
rteixeira@if.usp.br

FORMADORES PARA A FORMAÇÃO PROFISSIONAL

Carmen Monteiro Fernandes

Gerente Educacional do CEFET-SP / Unidade Sertãozinho

A problemática da formação de formadores que mantém na educação profissional as matizes de uma educação relegada a segundo plano e as suas atuais possibilidades são o objeto deste trabalho.

INTRODUÇÃO

A Educação Profissional no Brasil, nascida "para os desfavorecidos da sorte", estigma lançado por Nilo Peçanha, tem essa marca praticamente suplantada. Hoje, os nossos meninos, jovens e adultos, de rua, que debaixo das pontes e dos viadutos de nossas cidades anseiam primeiro por casa, comida, trabalho, quem sabe, se já tivessem sido atendidos em suas necessidades básicas, à sua mínima dignidade, clamassem, como a saudosa Cora Coralina, nos poemas dos becos de Goiás, por uma "escola conjugada profissional".

Remida da sua outorga pejorativa, a educação profissional passou a ocupar seu papel na mídia, nas pesquisas científicas e, por que não, na economia nacional. Entretanto, mantém-se em relação a ela a fragilidade das políticas públicas e a deficiência na formação do seu quadro de professores.

A problemática da formação de formadores que mantém na educação profissional as matizes de uma educação relegada a segundo plano e as suas atuais possibilidades são o objeto deste trabalho.

MAGISTÉRIO NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL – O ESTADO ATUAL

As disciplinas específicas da Educação Tecnológica de nível básico e

técnico têm uma demanda reprimida por professores licenciados para a função específica do magistério nessa área. Há, no Brasil, um grande número de docentes de matérias técnicas que não possui formação pedagógica e a conseqüente licenciatura e que vêm atuando em caráter excepcional. No caso específico das instituições do Sistema Federal de Ensino, essa problemática assume grandes proporções, tendo em vista a proibição de nomeação por concurso de profissionais não licenciados. Implica, então, a contratação de professores temporários, por períodos pré-determinados, que, via de regra, além de apresentarem problemas de ordem didático-pedagógica, interrompem seu trabalho antes da finalização dos períodos letivos.

Não obstante alguns profissionais não habilitados desenvolverem seus próprios métodos de ensino, chegando a superarem os "diplomados", especialmente quando a formação recebida se prestou muito mais ao cumprimento do preceito legal do que ao real desenvolvimento das potencialidades docentes, a conjugação do descompromisso institucional e a falta de formação pedagógica trazem sérias conseqüências à formação dos futuros profissionais.

Por outro lado, é mister esclarecer que os profissionais graduados nas engenharias e algumas outras carreiras não apresentam, em geral, uma pré-disposição ao magistério, vindo a desenvolvê-la

quando se inserem no sistema educacional e já não dispõem de tempo para permanecerem por longos períodos nos bancos escolares.

Historicamente, a única alternativa direcionada para a formação de professores para a formação profissional foi o antigo Esquema I e Esquema II, via de regra não assumida pelas faculdades de educação e descartada a partir de 1997.

A ATUAL LDB E AS NOVAS POSSIBILIDADES

A atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei 9.394/96, em seu título VI, preceitua que a formação de profissionais da educação, visando atender aos objetivos dos diferentes níveis de ensino e as características de cada fase do desenvolvimento do educando, deverá, fundamentalmente, ser desenvolvida através da associação entre teoria e prática e, com reconhecimento e aproveitamento da formação e experiências anteriores, sejam elas provenientes do magistério propriamente dito ou de outras atividades.

O Decreto 2208/97, regulamentador da nova L.D.B, reitera a disposição legal para que a formação dos profissionais da educação possa ser desenvolvida através de programas especiais de formação pedagógica, devidamente disciplinados pelo Ministro da Educação e do Desporto, ouvido o Conselho Nacional de Educação.

Determina ainda o citado Decreto que os professores, instrutores e monitores para o desenvolvimento do currículo do ensino técnico, sejam selecionados, principalmente, em função de sua experiência profissional, sendo preparados para o magistério, previamente ou em serviço.

A Resolução CNE n.º 2, de 7 de julho de 1997, vem dar a sustentação para a organização de programas especiais de formação pedagógica,

com a finalidade de suprir a falta, nas escolas, de professores habilitados, em determinadas disciplinas e localidades, em caráter especial, cabendo à Instituição proponente encarregar-se de verificar a compatibilidade entre a formação anterior do candidato e a(s) disciplina(s) para a(s) qual(is) pretenda habilitar-se.

Segundo estabelece a citada Resolução, a estruturação curricular destes programas deverá ser organizada de forma a articular três núcleos fundamentais:

- um núcleo contextual, visando dotar os professores da compreensão de todas as relações que envolvem o processo de trabalho da escola, das questões mais técnicas da relação ensino-aprendizagem às macro e microrrelações contextuais da escola, seja internamente, seja com a sociedade em que está inserida mais diretamente.
- um segundo, mas fundamental, denominado núcleo estrutural, deve proporcionar as condições estruturais para o desenvolvimento do trabalho docente através do conhecimento e aplicação das inúmeras possibilidades de abordagens curriculares, da integração disciplinar e dos princípios, das práticas e dos instrumentos de avaliação, tendo em vista sua adequação ao processo ensino-aprendizagem.
- finalmente propõe um núcleo integrador, no qual, como o próprio nome sugere, o professor poderá adquirir as competências para a proposição e desenvolvimento de ações específicas e integradas visando à solução dos problemas enfrentados quotidianamente, especialmente daqueles que dizem respeito aos problemas concretos vividos pelos alunos.

Determina ainda a Res. 02/97-CNE que a carga horária mínima a ser desenvolvida nestes programas seja de, pelo menos, 540 horas, com um mínimo de 300 horas de parte prática, ficando aberta a possibilidade para que a formação prática seja realizada em trabalho, quando o professor/estudante já estiver envolvido em atividade de docência, desde que a sua prática esteja integrada ao plano curricular do programa e possa ser supervisionada pela instituição que o ministre.

A concepção deste modelo parte do princípio de que os professores precisam ser capazes de "esculpir" seu próprio modo de atuação, tomando por base, sem dúvida, conceitos e teorias discutidos e utilizados em todo o mundo, mas devidamente adequados à realidade do país (Palominos, 1997).

Muitos profissionais já atuam em áreas de ensino e outras atividades e já convivem em ambiente de trabalho cujo cotidiano evidencia a relação ensino/aprendizagem, detendo condições práticas para desenvolver nele as oportunidades de enriquecimento do currículo proposto nestes programas.

Não obstante a abertura para que pudesse ser resolvida em partes, alguns dos problemas, quanto à formação de professores para a educação profissional, persistiram. Via de regra, não houve interesse, por parte das faculdades públicas e mesmo da maioria dos Centros Federais de Educação Tecnológica, em abrir programas de licenciatura específicos para a formação de formadores. A situação dos instrutores, que seriam profissionais da educação profissional originários do ensino técnico, ficou sem nenhuma alternativa, uma vez que a citada resolução trata de profissionais graduados e não houve, por parte do Ministério da Educação, a intenção clara de solução para essa situação. Registre-se a intenção do Centro de Formação de Formadores de Santa Bárbara do

Oeste, vinculado ao SENAI/SP, em desenvolver tanto a formação de professores graduados quanto de instrutores técnicos. Hoje o CTPA/SENAI desenvolve, por meio de convênio com a Universidade Metodista de Piracicaba, somente a primeira dessas formas.

A ESTRUTURAÇÃO DE UM CURSO DE FORMAÇÃO DE FORMADORES – ALGUMAS SUGESTÕES

A formação de professores para a educação profissional deve compreender, por um lado, proximidade com os demais programas de licenciatura e, por outro, as especificidades da educação profissional.

Deve contemplar em seu núcleo contextual, que objetiva à "compreensão do processo ensino-aprendizagem referido à prática da escola, considerando tanto as relações que se passam no seu exterior, com seus participantes, quanto as suas relações, como instituição, como contexto imediato e o contexto geral em que está inserida", conhecimentos a respeito:

1. dos fundamentos da educação básica e profissional, que dará condições para que os alunos possam compreender o processo educacional a partir da reflexão filosófica acerca do conhecimento e especialmente da dimensão teórico-prática que permeia a educação profissional, possibilitando a discussão de questões contemporâneas que dizem respeito à sociedade e ao cotidiano da Escola e a compreensão do contexto sócio-econômico atual, mundial e local, das perspectivas do trabalho e da qualificação e do papel da educação profissional. Contribuem para o conhecimento

dos fundamentos da educação diversos pesquisadores, nas mais diversas áreas, desde a dos estudos filosóficos de Lefebvre e Marilena Chauí até a da análise das relações capital/trabalho com Giovani Alves e Anita Kon, só para citar alguns nomes.

2. da inserção social da escola, que proporcionará condições de análise das diferentes concepções históricas e sociais dos conceitos Estado e Política, as transformações ocorridas ao longo de desenvolvimento da sociedade e as implicações dessas concepções na educação, partindo de uma visão macro-estrutural para relacioná-los com as políticas sociais brasileiras, em especial, a educação básica e a profissional.

Há contribuições significativas acerca do papel social da escola que podem proporcionar ao professor uma maior compreensão da dimensão político-social da escola. Destacam-se, nessa área, os trabalhos de Perry Andersen, Pablo Gentili, José Mário Pires Azanha, entre tantos outros pesquisadores.

3. da estrutura e da legislação da Educação Básica e Tecnológica, que permitirá o conhecimento dos aspectos políticos, econômicos e ideológicos nos rumos da educação e da educação nacional, da estrutura em que está inserida a educação tecnológica, da organização escolar específica para essa modalidade de ensino e da legislação educacional, tanto em sua vertente geral como na aplicada aos níveis básico e técnico.

No que diz respeito à estrutura e ao funcionamento da educação profissional torna-se praticamente obrigatório, em paralelo ao estudo das leis e normas, o conhecimento do

trabalho de Moacir Gadotti, Demerval Saviani, Tomaz Tadeu da Silva e outros.

No segundo núcleo, denominado estrutural, que objetiva a compreensão do desenvolvimento do processo educativo na Escola, "abordando conteúdos curriculares, sua organização seqüencial, avaliação e integração com outras disciplinas, os métodos adequados ao desenvolvimento do conhecimento em pauta, bem como sua adequação ao processo ensino-aprendizagem", devem ser enfatizados conhecimentos:

1. da Psicologia aplicada à Educação Profissional, evidenciando o ciclo do desenvolvimento humano, a adolescência e a idade adulta com destaque para as dificuldades de aprendizagem e a andragogia. Deverão ser estudadas e debatidas as características do educando e suas condições de vida e de aprendizagem, em busca da qualificação real do aluno que freqüenta a educação profissional. Alguns estudos evidenciam as temáticas do cotidiano escolar, o desenvolvimento da inteligência, as novas formas de organização do pensamento e sua relação com o ensino-aprendizagem. Destacam-se, particularmente, os trabalhos de Júlio Groppa Aquino, Linda Campbell, Freinet, Morin, entre outros.
2. da Didática da Educação Profissional, focalizando as tendências pedagógicas e de planejamento contemporâneas e sua aplicação à prática de sala de aula teórica e de laboratórios, com privilégio para as especificidades da educação profissional, especialmente nas técnicas e métodos que proporcionem melhor formação profissional. Destacam-se quanto aos estudos da didática os trabalhos de Ivani Fazenda, Gusdorf, Nilson José

Machado, Ezequiel Theodoro da Silva e outros.

3. dos estudos de currículos e programas da Educação Básica e Tecnológica, com destaque para os fatores sócio-político-econômicos determinantes da seleção dos componentes curriculares e sua tradução em programas de ensino, a análise e reflexão da proposta de competências em currículo e da proposta de currículo nacional e o conhecimento e aplicação das propostas curriculares presentes nas diretrizes curriculares nacionais.

Destacam-se em estudos acerca das teorias de currículo e suas implicações políticas, entre outros, Apple, Doll, Antonio Flávio B. Moreira, Júlio Torres Santomé e, na idéia de competência em currículo, Perrenoud, Françoise Ropé, Lucie Tanguy e Rogério Valle.

Em relação à complementação da formação, há o chamado núcleo integrador, "centrado nos problemas concretos enfrentados pelos alunos na prática de ensino, com vistas ao planejamento e reorganização do trabalho escolar, discutidos a partir de diferentes perspectivas teóricas, por meio de projetos multidisciplinares, com a participação de professores das várias disciplinas do curso". Devem compor esse núcleo a reflexão e o desenvolvimento:

1. sobre avaliação e medidas educacionais, preparando os professores para a elaboração e aplicação de variados instrumentos de avaliação, adaptados às situações pedagógicas variadas e, especialmente, às especificidades da avaliação por competências. A avaliação de aprendizagem, em seus aspectos políticos e técnicos, tem sido estudada, entre outros,

por Vivagnum Chinapah, Philippe Levy, Regina C. Hayadt.

2. sobre metodologia do ensino profissional, em que devem ser analisadas as possibilidades de desenvolvimento do processo de formação por meio da pesquisa-ação, realizada pelos alunos a partir do trabalho com projetos técnicos, com ênfase na interdisciplinaridade e na metodologia de desenvolvimento de projetos técnicos.

3. sobre a prática de ensino profissional, proporcionando aos professores a orientação necessária ao planejamento da ação docente e as condições para a observação e análise da prática educacional desenvolvida nas salas de aula e laboratórios.

Essa prática deve ser complementada com o estágio supervisionado ou com a orientação da formação em serviço. Dessa forma, o professor poderá compreender a realidade da atividade educativa assim como conhecer novas propostas que proporcionem maior competência para a intervenção futura ou para novas formas de intervenção especialmente pela possibilidade de conhecer o trabalho de outras áreas do saber, dando maiores condições para propostas interdisciplinares.

O trabalho e a observação do estagiário, permite, ainda, examinar a realidade da escola, proporcionando à instituição uma forma de avaliação do seu próprio processo ensino-aprendizagem e, complementarmente, a busca de alternativas para o desenvolvimento de novas propostas educacionais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A oferta da formação de professores, para as disciplinas de

educação científica e tecnológica, compreende significativo aumento da oferta de professores habilitados para essas disciplinas e a conseqüente melhoria na formação profissional, decorrente da elevação do nível de formação dos profissionais que nela atuam.

Urge, portanto, a disposição política das universidades e dos centros federais de educação tecnológica, para atenderem a essa demanda. Das universidades, pela dívida que acumularam em relação a essa formação face seu papel de formadores de formadores e dos CEFET's, pela necessidade e proximidade com essa problemática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, Giovanni. *O Novo (e precário) mundo do trabalho*. São Paulo: Boitempo Editorial, 2000.
- ANDERSEN, Perry. "Balanço do neoliberalismo". In: SADER, Emir e GENTILI Pablo (orgs). *Pós-Neoliberalismo — As Políticas Sociais e o Estado Democrático*. SP: Paz e Terra, 1996.
- AQUINO, Júlio Groppa (org). *Indisciplina na Escola — Alternativas Teóricas e Práticas*. São Paulo: Summus, 1996.
- AZANHA, José Mário Pires. "Proposta Pedagógica e Autonomia da Escola". In: *O que Muda na Legislação Brasileira com a Nova Lei de Diretrizes e Bases?* FIESP, SESI/SP e SENAI/SP, São Paulo, 1997.
- CAMPBELL, Linda et alli. *Ensino e Aprendizagem por meio das inteligências múltiplas*. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- CHAUÍ, Marilena. *Cultura e Democracia*. São Paulo: Cortez, 1997.
- DOLL JR, William E. *Currículo: uma perspectiva pós-moderna*. Porto Alegre: Artemed, 1997.
- FAZENDA, Ivani (org). *Práticas Interdisciplinares na Escola*. São Paulo: Cortez, 1997.
- FREINET, Celestin. *Pour l'école du peuple: guide pratique pour l'organisation materielle. Technique et pedagogique de l'école populaire*. França: François Maspero: 1974.
- GADOTTI, Moacir e ROMÃO, José E. (orgs). *Autonomia da Escola — princípios e propostas*. São Paulo: Cortez, 1997.
- GENTILI, P.(org.). *Neoliberalismo e educação: manual do usuário*. In *Escola S.A*. Brasília. CNTE, 1996.
- GUSDORF, Georges. *Professores para quê? Para uma Pedagogia da Pedagogia*. São Paulo: Martins Fontes, 1995.
- JAMERSON, Frederic. *Pós-Modernismo: a lógica cultural do capitalismo tardio*. São Paulo: Ática, 1996.
- KON, Anita. *Economia Industrial*. São Paulo: Nobel, 1999.
- LEFEBVRE, Henri. *Lógica Formal, lógica dialética*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1995.
- MACHADO, Nilson José. *Epistemologia e Didática*. São Paulo: Cortez, 1995.
- MOREIRA, Antonio Flávio & SILVA, Tomaz Tadeu. *Currículo, Sociedade e Cultura*. São Paulo: Cortez, 1995.
- MORIN, Edgard. *Sete saberes necessários à educação do futuro*. São Paulo: Cortez, 2000.
- PALOMINOS, Roberto. *Nem acaso, nem milagre — A gestão do compromisso*. São Paulo: Gente, 1997.
- PERRENOUD, Philippe. *Construir competências desde a Escola*. Porto Alegre: Artemed, 1999.
- ROPÉ, Françoise & TANGUY, Lucie (orgs). *Saberes e competências*. O uso de tais noções na escola e na empresa. Campinas: Papyrus, 1997.
- SANTOMÉ, Jurjo Torres. *Globalização e Interdisciplinaridade: o currículo integrado*. Porto Alegre: Artemed, 1998.
- SAVIANI, Demerval. *A nova lei da educação: trajetória, limites e perspectivas*. Campinas: Autores Associados, 1997.

SILVA, Tomaz Tadeu da & GENTILLI, Pablo. *Escola S.A. Quem ganha e quem perde no mercado educacional do neoliberalismo*. CNTE, 1996.

LEI Nº9394/96, DE 20 DE DEZEMBRO DE 1996. *Fixa as diretrizes e bases da Educação Nacional*.

DECRETO FEDERAL Nº2208 DE 17 DE ABRIL DE 1997. *Regulamenta o § 2º do artigo 36 e os artigos 39 a 42 da Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional*.

RESOLUÇÃO CNE Nº02/97 DE 07 DE JULHO DE 1997. *Dispõe sobre os programas especiais de formação pedagógica de docentes para as disciplinas do currículo do ensino fundamental, médio e da educação profissional em nível médio*.

Para contato com a autora:
etfstz.sp@netsite.com.br

CONTRA OS DEUSES DA CIDADE: A Propósito da Função Política do Intelectual em Michel Foucault

Dion Davi Macedo

Mestre em Filosofia pela PUC-SP e professor de Filosofia no CEFET-SP

O objetivo deste ensaio é apresentar uma leitura do modo como Michel Foucault concebe o papel do intelectual, tomando como modelo a figura de Sócrates explicitada na Defesa de Sócrates, de Platão. Trata-se, para Foucault, de demonstrar que não há exterioridade entre verdade e poder, mas, ao contrário, de argumentar que entre eles há vínculos comuns, vínculos esses que constituem um sistema de remissão a oscilar de um pólo a outro, tornando-os indissolivelmente ligados, imanentes.

“Eis a hipótese que gostaria de apresentar esta noite, para fixar o lugar — ou talvez o teatro muito provisório — do trabalho que faço: suponho que em toda sociedade a produção do discurso é ao mesmo tempo controlada, selecionada, organizada e redistribuída por certo número de procedimentos que têm por função conjurar seus poderes e perigos, dominar seu acontecimento aleatório, esquivar sua pesada e temível materialidade”.

(Michel Foucault,

A ordem do discurso, pp. 8-9).

Pretendo fazer neste artigo uma leitura do modo como Michel Foucault concebe o papel do intelectual no artigo “Verdade e poder”, tomando como modelo a figura de Sócrates explicitada na *Defesa de Sócrates*, de Platão. Foucault demonstra que não há exterioridade entre verdade e poder, mas, ao contrário, que entre eles há vínculos comuns. O que não significa que Foucault postule uma identidade entre verdade e poder, mas sim haver um sistema de remissão entre ambos que os torna indissolivelmente ligados, imanentes, tornando possível

“uma imensa e proliferante criticabilidade das coisas, das instituições, das práticas, dos discursos; uma espécie de friabilidade geral dos solos, mesmo dos mais familiares, dos mais sólidos, dos mais próximos de nós, de nosso corpo, de nossos gestos cotidianos”.

(Foucault,

“Genealogia e poder”,

in *Microsífica do poder*, p. 168).

É a partir então dessa problemática mais geral que Foucault, na segunda parte de “Verdade e poder”, analisa o papel dos intelectuais. Para compreender a importância desse tema, não apenas em Foucault mas também na França do nosso século, é preciso ter em vista o estatuto singular que o intelectual tem e teve nesse país e a sua antiga tradição filosófica, tradição que não é necessariamente universitária.

Desde o século XVI, o problema das relações entre a universidade e as demais instituições já não era tão simples. Em 1516, Francisco I, através da *Ordonnance*, estabeleceu que se usasse o francês nos Atos Públicos, a ser praticamente fixado por Malherbe (Caen, 1555-1628). Através dessa *Ordonnance*, Francisco I fundou, em oposição à Universidade, presa à tradição do latim, o Collège de France, no qual o francês era usado amplamente. Entretanto, às vésperas do reinado de Luís XIV (1651-1715), os intelectuais só falavam latim e não sabiam francês, enquanto os socialmente bem posicionados não conheciam o latim e só falavam francês e não poucos falavam latim e francês: ter acabado de vez com essa situação lingüística foi a originalidade do século de Luís XIV.

Ora, sabe-se que, desde a criação da Universidade de Paris (como *universitas magistrorum et scholarium*), no século XIII, o descompasso entre a instituição universitária e as demais instituições, inclusive a Igreja e o Império, parece ter sido a própria vocação da universidade e de seus membros. Esse descompasso convertera-se, também e como não poderia deixar de ser, numa cisão entre o seu cotidiano e a vida comum.

Esse panorama, brevemente delineado, pode ajudar-nos a compreender como, no século XX, o intelectual tornou-se, na França, uma figura pública, chamado a participar no todo da vida francesa, e não apenas na sua dimensão cultural, vida francesa tomada por essa fascinação da filosofia, como o queria a época. Pode ajudar-nos também a situar a presença e a participação de Sartre como consciência moral pública sobre o político que, se não é sequer citado nos textos-base deste artigo, é o superego sempre implícito a rondar não apenas a escrita de Foucault mas também seu percurso político. É nesse contexto que Foucault surge no cenário universitário francês, passando pela École Normale Supérieure, o famoso endereço da rue d'Ulm, pela Sorbonne e pelo Collège de France, no ápice de sua vida acadêmica e intelectual.

Intelectual militante, Foucault não se furtou a participar de lutas locais, micro-políticas, tais como a luta contra a pena de morte, a favor dos imigrantes, nas prisões e instituições de reclusão — como os hospitais, os asilos e a universidade —, chegando a apoiar a revolução que derrubou o regime do xá iraniano, etc. Deve-se a essa intensa militância social, cultural, política e também antimanicomial o fato de Foucault defender resistências locais contra poderes locais. Em Foucault temos um percurso especulativo e intelectual que é todo ele marcado por percalços, acasos e deslocamentos, onde cada tema merece um tratamento específico, o que confere

à análise um caráter regional e limitado, num modo de interpretação que remete à recusa de Aristóteles, na *Ética a Nicômaco* (livro III) e na *Retórica* (livro I), em ampliar genericamente um método de análise específico, o que constituiria uma *apaideusia*, isto é, uma ignorância, literalmente uma falta de educação.

Mas, à diferença de Aristóteles, os deslocamentos de Foucault não se limitam à formação de métodos específicos para cada objeto, antes Foucault reconhece que a tarefa do pensamento exigiria a disposição de pensar diferentemente. Eis a **pedra do reino** de Foucault:

"Quanto ao motivo que me conduziu, ele é muito simples. Aos olhos de alguns, eu espero que ele possa bastar por si mesmo. É a curiosidade — a única espécie de curiosidade, em todo caso, que vale a pena ser praticada com um pouco de obstinação: não aquela que busca se assimilar ao que convém conhecer, mas aquela que permite se desprender de si mesmo. De que valeria a sedução do saber se ele pudesse assegurar somente a aquisição de conhecimentos, e não, de certo modo e tanto quanto possível, o deslocamento daquele que conhece? Há momentos na vida em que a questão de saber se se pode pensar diferentemente do que se pensa e perceber diferentemente o que não se vê é indispensável para continuar a olhar ou a refletir. ... **Mas o que é então a filosofia hoje — quero dizer, a atividade filosófica — senão o trabalho crítico do pensamento sobre si mesmo? E se ela não consiste, em vez de legitimar o que já se sabe, em uma tentativa de saber como e até onde seria possível pensar diferentemente? Há sempre alguma coisa de derrisório no discurso filosófico...**"

(Foucault, *Histoire de la sexualité II — L'usage des plaisirs*, pp. 14-15).

É no interior dessa trama especulativa que é possível entender a passagem de um tipo de intelectual representante do universal, "a figura clara e individual de uma universalidade da qual o proletariado seria a forma

sombria e coletiva" (*idem*, p. 9), àquele intelectual que trabalha "em setores determinados, em pontos precisos em que o situava, seja suas condições de trabalho, seja suas condições de vida (a moradia, o hospital, o asilo, o laboratório, a universidade, as relações familiares ou sexuais)" (*idem*, p. 9).

Para Foucault, é com o desaparecimento da especificidade da escritura, como porta-marcas diferenciadora, que acontece o ocaso do intelectual universal em favor do intelectual situado, específico. Desde o momento em que a politização se realiza a partir da atividade específica de cada homem ou mulher, interessados pela vida de sua própria época, o limiar da *escritura* como marca sacralizante do intelectual desaparece, e podem produzir-se então ligações transversais de saber para saber, de um ponto de politização a um outro... Esse processo explica por que, se o escritor tende a desaparecer como figura de proa, o professor e a Universidade aparecem, talvez não como elementos principais, mas como permutadores, pontos de cruzamento privilegiados.

Se o intelectual universal entra em ocaso e dá lugar ao intelectual específico é porque a figura do intelectual, em Foucault, passa (ou deveria passar) a fazer às vezes de testemunha da agonia e da impossibilidade dos léxicos prometéticos pretendidos pela universalidade. Desde o seu tempo tornado anacrônico (pela vida e pela "obra" de Foucault), o intelectual universal pretende ser a consciência da raça, por descobrir antecipadamente as ruínas e os paradoxos que assolam o nosso mundo. Fique claro, contudo, que o projeto de Foucault não é opor a unidade abstrata da teoria à multiplicidade concreta dos fatos e de desclassificar o especulativo, mas o de entender como podem ser perigosos sistemas totalizantes.

Mas também é porque Foucault tem o receio de ver a sua crítica

apropriada e transformada num dos momentos deste sistema, numa verdade da qual já não seria possível indagar o jogo de regras que a permitiu e constituiu. Como já tinha sido apropriado o pensamento de Marx, transformado num "páthos de todos os monumentos burgueses", *O Capital* transformado em *best-seller*, ou o pensamento de Walter Benjamin. É porque

"Esse sistema requer constante perturbação, distúrbio, agitação; precisa ser permanentemente empurrado e pressionado para manter a própria elasticidade e capacidade de recuperação, para assenhorear-se de novas energias e assimilá-las, para locomover-se na direção de novas alturas de atividade e crescimento. Isto quer dizer, porém, que todos os homens e movimentos que se proclamem inimigos do capitalismo talvez sejam exatamente a espécie de estimulantes que o capitalismo necessita. A sociedade burguesa, através de seu insaciável impulso de destruição e desenvolvimento e de sua necessidade de satisfazer às insaciáveis necessidades por ela criadas, produz inevitavelmente idéias e movimentos radicais que almejam destruí-la. Mas sua própria necessidade de desenvolvimento habilita-a a negar suas negações internas: ela se nutre e se revigora daquilo que se lhe opõe, torna-se mais forte em meio a pressões do que em tempos de paz, transforma inimidade em intimidade e detratores em aliados involuntários.

Nesse clima, então, intelectuais radicais encontram obstáculos radicais: suas idéias e movimentos correm o risco de desmanchar no mesmo ar moderno em que se decompõe a ordem burguesa que eles tentam sobrepujar".

(Marshal Berman,
*Tudo o que é sólido
desmancha no ar*, pp. 115).

Na luta contra tal sistema de poder, não basta a referência ao universal, por assim dizer, pois a própria capacidade crítica e emancipadora fica contagiada pelos poderes aos quais se opõe, sempre correndo o risco de transformar-se num de seus momentos. No fundo, o que significa fazer filosofia hoje? Não constituir um discurso sobre a totalidade, um

discurso no qual seja retomada a totalidade do mundo, mas antes exercer na realidade uma certa atividade, uma certa forma de atividade.

A luta contra as evidências totalizadoras e os porta-vozes competentes e adequadamente qualificados e autorizados de uma civilização científico-tecnológica pode ajudar-nos a situar o projeto de Foucault como uma investida, por assim dizer, contra os deuses da cidade, de tal modo que o intelectual não seja "senão aquela que trabalha para que os outros não tenham boa consciência" (Foucault, "L'intellectuel et les pouvoirs", p. 749). Investida tão mais marcante notadamente por investigar essa região na qual o Ocidente depositou a maior parte de sua atenção e de seus anseios, a região da ciência e particularmente, para Foucault, das ciências humanas.

Contra os deuses da cidade é um projeto reflexivo que elabora a crítica a toda essa trama de aparências que nos envolve, contém e determina. Essa crítica parece ser uma atualização da reflexão platônica, exemplarmente exposta na *República*, na bela metáfora da contemplação do Sol ele mesmo e não de suas imagens refletidas, mas também uma referência ao processo movido contra Sócrates, acusado de propor outros deuses e de deseducar os jovens, relatado na *Defesa de Sócrates*.

É possível pensar que há grandes diferenças entre isso que nós nomeamos ciência e filosofia e aquilo que os gregos nomearam pela primeira vez *epistémē* e *philosophía*. Sob esses nomes, para os gregos, não está a especificidade de um saber, mas certa relação de vontade de saber que modifica os dois termos. A questão fica obscurecida e, por que não, mal dimensionada, se projetarmos nos gregos a nossa concepção de filosofia como um saber e de ciência como uma disciplina. Desejar pensar já é pensar, ensina-nos Platão. Para Platão ou

Aristóteles, a filosofia e o conhecimento não têm ainda assegurados sua possibilidade, sua realidade, sua definição, nem mesmo o seu nome, eles têm somente, e tão-somente por si mesmos, a imposição de sua necessidade (lembre-se da célebre questão do então jovem Aristóteles, no *Protreptikós*: "Se se deve filosofar, deve-se filosofar e, se não se deve filosofar, deve-se filosofar; de todos os modos, portanto, deve-se filosofar"). A filosofia designa essencialmente, entre os gregos, a maneira própria que a inteligência tem de desejar (no caso, o saber), e se o conhecimento designa determinada região do ser (*tó ón*) que pode incluir a ciência, a poesia, a arte e as técnicas.

Porque os gregos instauraram talvez pela primeira vez essa discussão que até hoje e neste momento é uma questão: o papel do filósofo na cidade e o estatuto de sua atividade na ordem das coisas, e porque isso é uma irresolução a perseguir todo aquele para o qual esse papel e esse estatuto são problemas, é que nos voltamos mais uma vez aos termos dessa discussão.

Arrisco-me, para concluir, a sugerir que esse é um exercício incessante da filosofia: a crítica das ilusões, da imediaticidade do fato de se estar no mundo, de um hábito repetido à exaustão (para retomar um tema do Hume da *Investigação sobre o entendimento humano*) que nos leva a confundir aparência e realidade, a tomar uma pela outra. Ora, será que a destruição das evidências de que fala Foucault não poderia ser pensada numa dimensão análoga à crítica ao ilusório das imagens, do qual falara Platão, destruição agora despida de sua roupagem metafísica? Será que esta destruição não recobre a luta contra os deuses da cidade, isto é, a luta contra aquilo que é colocado como valor em uma dada época, como algo inquestionável, absoluto e evidente por si mesmo, dispensando toda espécie de demonstração, argumentação,

inteligência e pensamento?

"O filósofo não tem papel na sociedade. O seu pensamento não pode se situar em relação ao movimento atual do grupo. Sócrates é um excelente exemplo disso: a sociedade ateniense lhe reconheceu somente um papel subversivo, os seus questionamentos não podiam ser admitidos pela ordem estabelecida. Na verdade, é ao cabo de um certo número de anos que se toma consciência do lugar de um filósofo, e é somente um papel retrospectivo que se lhe atribui".

(Foucault, "Qu'est-ce qu'un philosophe?", p. 552).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FOUCAULT, Michel. *A ordem do discurso*. Tradução de Laura Fraga de Almeida Sampaio. São Paulo: Edições Loyola, 1996.

_____. *Histoire de la sexualité II — L'usage des plaisirs*. Paris: Gallimard, 1984.

_____. "Verdade e poder", "Genealogia e poder", in *Microfísica do Poder*. Rio de Janeiro: Graal, 1989, pp. 1-14 e 167-177.

_____. "Qu'est qu'un philosophe?", in *Dits et Écrits I*. Paris: Gallimard, 1994, pp. 552-553.

_____. "L'intellectuel et les pouvoirs", in *Dits et Écrits IV*. Paris: Gallimard, 1995, pp. 747-752.

HADOT, Pierre. *O que é a filosofia antiga?*. Tradução de Dion Davi Macedo. São Paulo: Edições Loyola, 2000.

LEBRUN, Gérard. "O microscópio de Michel Foucault", in *Passeios ao léu*. Tradução de Renato Janine Ribeiro. São Paulo: Brasiliense, 1983, pp. 77-84.

MORENO, Arley. "Duas observações sobre a Gramática filosófica", in Salma Tannus Muchail (org.). *Um passado revisitado: 80 anos do curso de Filosofia da PUCSP*. São Paulo: Educ, 1992, pp. 51-80.

MUCHAIL, Salma Tannus. "A Filosofia como crítica da cultura (Filosofia e/ou História?)". In: Celso Favaretto, Lúcia Maria M. Bogus e Maura P. Bicudo Vêras, *Epistemologia das ciências sociais*. São Paulo: Educ / FAPESP, 1984, pp. 187-199. (Cadernos PUC, 19)

_____. "Foucault e a História da Filosofia", in *Tempo Social*, São Paulo: 7 (1-2): 15-20, outubro de 1995.

RIBEIRO, Renato Janine. "O intelectual e seu outro: Foucault e Sartre", in *Tempo Social*, São Paulo: 7 (1-2): 163-173, outubro de 1995.

Para contato com o autor:
dedalus@uol.com.br

DIALOGISMO: A Linguagem Verbal como Exercício do Social

Cláudia Lukianchuki

Doutora em Comunicação pela ECA-USP e
Professora de Língua Portuguesa e Comunicação do CEFET-SP

Com base nos referenciais teóricos da Análise do Discurso de orientação francesa e de Bakhtin, este artigo discute o conceito de Dialogismo, Dialogicidade e suas implicações, enfocando a linguagem verbal como exercício do social. Pensar dialeticamente a realidade social é ver, através da língua dada, a palavra dando-se num movimento contínuo. A palavra é a mediadora entre o social e o individual. Ao aprender a falar, o ser humano também aprende a pensar, na medida em que cada palavra é a revelação das experiências e valores de sua cultura. Desse ponto de vista, tem-se que o verbal influencia nosso modo de percepção da realidade. Portanto, cabe a cada um assumir a palavra como manutenção dos valores dados ou como intervenção no mundo.

"Tudo se reduz ao diálogo, à contraposição dialógica enquanto centro. Tudo é meio, o diálogo é o fim. Uma só voz nada termina, nada resolve. Duas vozes são o mínimo de vida".

(Mikhail Bakhtin)

O pensamento de Bakhtin revelado em suas obras, apesar de plural, tem uma unidade garantida pela centralidade da linguagem, cujo método de análise é a dialética. *Dialogismo* é o conceito que permeia toda a sua obra. É o princípio constitutivo da linguagem, o que quer dizer que toda a vida da linguagem, em qualquer campo, está impregnada de relações dialógicas. A concepção dialógica contém a idéia de relatividade da autoria individual e conseqüentemente o destaque do caráter coletivo, social da produção de idéias e textos. O próprio humano é um intertexto, não existe isolado, sua experiência de vida se tece, entrecruza-se e interpenetra com o outro. Pensar em relação dialógica é remeter a um outro princípio — a não autonomia do discurso. As palavras de um falante estão sempre e inevitavelmente atravessadas pelas palavras do outro: o discurso elaborado pelo falante se

constitui também do discurso do outro que o atravessa, condicionando o discurso do eu. Em linguagem bakhtiniana, a noção do eu nunca é individual, mas social. Nos seus escritos, Bakhtin aborda os processos de formação do eu através de três categorias: o eu-para-mim, o eu-para-os-outros, o outro-para-mim. Da formulação dessa tríade, pode-se entrever sua inquietude frente a algumas questões: Como o eu estabelece sua relação com o mundo?; Existe uma oposição entre o sujeito e o objeto? "*Para ele, não há um mundo dado ao qual o sujeito possa se opor. É o próprio mundo externo que se torna determinado e concreto para o sujeito que com ele se relaciona.*" (Freitas, 1996, p.125-6)

LINGUAGEM E PENSAMENTO

A consciência individual é, portanto, um fato social e ideológico. Dito de outra maneira, a realidade da consciência é a linguagem e são os fatores sociais que determinam o conteúdo da consciência — do conjunto dos discursos que atravessam o

indivíduo ao longo de sua vida, é que se forma a consciência. O mundo que se revela ao ser humano se dá pelos discursos que ele assimila, formando seu repertório de vida. Pelo fato de a consciência ser determinada socialmente não se pode inferir que o ser humano seja meramente reprodutivo, o que se ressalta é, portanto, a criatividade do sujeito humano: é influenciado pelo meio, mas se volta sobre ele para transformá-lo. Duas vezes nasce o homem: fisicamente (o que não o faz inserir na história) e socialmente determinado pelas condições sociais e econômicas. Posto isso, não se pode sustentar a idéia — tão propalada pelo idealismo e pelo positivismo psicologista — de que a ideologia deriva da consciência. Sob a forma de signos é que a atividade mental é expressa exterior e internamente para o próprio indivíduo. Sem os signos a atividade interior não existe. A palavra não é só meio de comunicação, mas também conteúdo da própria atividade psíquica.

Nessa mesma linha, Vygotski, psicólogo russo, tentou superar, dentro do materialismo histórico dialético, a crise no campo da psicologia, verificada no conflito entre as concepções idealista e mecanicista, apresentando propostas teóricas inovadoras voltadas para temas que tratavam da inter-relação pensamento e linguagem rumo a uma teoria geral das suas raízes genéticas, natureza do processo de desenvolvimento da criança e o papel da instrução no desenvolvimento. A idéia revolucionária de que a consciência humana é determinada historicamente é o núcleo mobilizador de suas pesquisas, levando-o a colocar como centro de suas preocupações as questões da linguagem não como um sistema lingüístico de estrutura abstrata, mas em seu aspecto psicológico. Seu interesse residia em estudar a linguagem como constituidora do sujeito com o enfoque na relação pensamento e linguagem, chave para a compreensão da natureza

da consciência humana. Partindo do pressuposto de que pensamento e linguagem têm raízes diferentes, constatou que o pensamento e a palavra, apesar de não serem ligados por um elo primário, não podem ser considerados como dois processos independentes. O autor contrapõe-se às concepções clássicas das antigas escolas de psicologia, dando um salto qualitativo com as suas investigações, ao perceber a conexão entre pensamento e linguagem como originária do desenvolvimento, evoluindo ao longo dele, num processo dinâmico. O caminho encontrado para uma nova abordagem da questão foi a mudança do método de análise — da análise em elementos das investigações anteriores (analiticamente separado em seus componentes) para a análise em unidades — e assim pôde concluir que a unidade do pensamento verbal está no significado das palavras.

Para compreender o pensamento verbal, Vygotski identifica que essa unidade é o significado das palavras, que é o seu aspecto intrínseco. Para ele, apesar de a natureza do significado não ser clara ainda, sua certeza é a de que, no significado da palavra, o pensamento e a fala se unem em pensamento verbal. No significado, também, estão as respostas às questões sobre a relação entre pensamento e fala. Embora o significado de uma palavra represente *"um amálgama tão estreito do pensamento e da linguagem"*, suas pesquisas revelaram que o significado, critério da palavra e componente indispensável, é um fenômeno do pensamento e não da fala, uma vez que são generalizações ou conceitos, ou seja, atos do pensamento. No entanto, *"O significado das palavras é um fenômeno de pensamento apenas na medida em que o pensamento ganha corpo por meio da fala, e só é um fenômeno da fala na medida em que esta é ligada ao pensamento, sendo iluminada por ele. É um fenômeno do pensamento verbal, ou*

da fala significativa — uma união da palavra e do pensamento”.(Vygotski, 1989, p.04)

Se o significado da palavra é simultaneamente pensamento e fala, então é nele que está a unidade do pensamento verbal. Portanto, é a análise semântica o método a seguir na exploração da natureza verbal. Dessas investigações chegou-se a um outro resultado igualmente importante: o significado das palavras evolui. São formações dinâmicas e não estáticas: sua modificação percebe-se com o desenvolvimento da criança e também com as várias formas pelas quais o pensamento funciona.

OS DISCURSOS SOCIAIS

Retomando a questão do dialogismo, e, ainda com relação à palavra *diálogo*, além do seu sentido estrito — o ato de fala entre duas ou mais pessoas —, pode-se tomá-la também em seu sentido amplo, a saber, qualquer tipo de comunicação verbal, oral ou escrita, exterior ou interior, manifestada ou não. O livro, por exemplo, é um ato de fala impresso. *“O discurso escrito é de certa maneira parte integrante de uma discussão ideológica em grande escala: ele responde a alguma coisa, refuta, confirma, antecipa as respostas e objeções potenciais, procura apoio etc.”* (Bakhtin, 1978, p.123). Tudo está em constante comunicação. À idéia de diálogo agrega-se um outro elemento que não se refere apenas à fala em voz alta de duas pessoas, mas a um *discurso interior*, do qual se emanam as várias e inesgotáveis enunciações, que são determinadas pela situação de sua enunciação e pelo seu auditório. *“A situação e o auditório obrigam o discurso interior a realizar-se em uma expressão exterior definida, que se insere diretamente no contexto não verbalizado da vida corrente, e nele se amplia pela ação, pelo gesto ou pela resposta verbal dos outros*

participantes na situação de enunciação.” (Bakhtin, 1978, p.125). A toda essa questão está relacionada a formação de repertórios, que, no dizer de Bakhtin, são formas de vida em comum relativamente regularizadas, reforçadas pelo uso e pela circunstância.

Dessa maneira, as formas estereotipadas no discurso da vida cotidiana respondem por um discurso social que as consolida, ou seja, possuem um auditório organizado que mantém a sua permanência, refletindo, assim, ideologicamente a composição social do grupo, evidência da afirmação de Bakhtin ao dizer que *“a palavra é o fenômeno ideológico por excelência”* ou *“todo signo é ideológico”*. Por essa razão, é que, mesmo em uma aparente simples anedota que se conta sobre o negro, o judeu, o nordestino, a mulher etc., os preconceitos que se afloram nada mais são do que exercício constante dos elementos culturais desse grupo social. O enunciatário, no entanto, pode oferecer obstáculos à sua realização/manutenção provocando rupturas que vão infiltrando sensíveis mudanças iniciais, mas que podem ganhar corpo. Daí o entendimento de que todos são sujeitos da enunciação — enunciador e enunciatário — porque o caráter interativo nada mais é do que a possibilidade de transformação, seja pelo enunciador, seja pelo enunciatário, passando a refletir e refratar a realidade dada. É a idéia da palavra em movimento, o poder da palavra. Através dela, os sujeitos são postos em ação para reproduzir ou mudar o social.

Essas reflexões remetem aos estudos semânticos de Pêcheux (quando diz que, ao passar de uma formação discursiva à outra, as palavras mudam de sentido) num diálogo com a formulação (a palavra é um signo neutro) de Bakhtin. Um exemplo disso é a palavra greve. Ao ser usada pelo dono da empresa ou pela autoridade governamental, adquire

conotação diferente, especialmente disfórica, isto é negativa, daquela usada pelo funcionário ou pela população, que, neste caso, em geral, assume valor eufórico, ou seja, positivo. (Fiorin, 1988, p.21-2). Os meios de comunicação, especialmente a televisão, são a evidência desses significados: quem faz greve geralmente é visto como baderneiro, dificilmente como alguém que está reivindicando seus direitos, garantidos, inclusive, constitucionalmente. A palavra em circulação é a palavra que está preta de significados de tal forma que, ao falar, os sentidos são mobilizados de maneira a mostrar que o sujeito é responsável por aquilo que diz, fazendo assim transparecer o seu papel social, isto é, as formas de suas relações sociais. Em outras palavras, evidenciam-se as posições de sujeito – de que fala Pêcheux – ou lugares determinados na estrutura de uma formação social marcados por propriedades diferenciais determináveis – as formações imaginárias.

OS PAPÉIS SOCIAIS

Sobre os papéis sociais, Agnes Heller explicita que, apesar de as funções de tipo "papel" serem condicionadas pelo conjunto da sociedade, o ser humano é mais do que o seu papel ou conjunto dos seus papéis, porque eles jamais esgotam o comportamento humano em sua totalidade: "*Mesmo nos contextos mais manipulados, produz-se constantemente a 'recusa do papel'. Em todos esses contextos, há excêntricos, rebeldes e revolucionários. Até mesmo os contextos mais manipulados estão repletos de homens que vivem em 'incógnito de oposição'.*" (Heller, 1985, p.106)

O comportamento do indivíduo com relação a seu papel ou papéis sociais pode variar muito, podendo-se observar atitudes fundamentais que o definem: a "*recusa do papel*" verificada nos rebeldes ou revolucionários em que

o indivíduo preserva a sua personalidade; o "*incógnito de oposição*" em que o indivíduo se contrapõe ao mundo em que vive, ocorrendo um distanciamento entre a sua personalidade e o papel que representa, o que o faz sofrer: não é nem conformista, tampouco revolucionário; o "*incógnito dissimulado*" em que, como o anterior, o indivíduo não se identifica com o seu papel, mas é capaz de penetrar nele e em sua função aceitando as regras de jogo dominantes: a dissimulação traduz uma personalidade perigosa, porque não se deixa conhecer por ninguém; e, finalmente, a "*identificação*" em que se observa a plena identificação com o papel, forma direta de revelar-se a alienação, ocorrendo a perda da continuidade do caráter e dissolução da personalidade. Por todas essas razões, o papel social é também uma forma de compreender o indivíduo, que deve ser observado além de sua aparência.

Por todas essas considerações, pode-se perceber por que *dialogismo* é vital para a compreensão dos estudos de Bakhtin e das questões referentes à linguagem como constitutiva da experiência humana e seu papel ativo no pensamento e no conhecimento. Do ponto de vista comunicacional a importância desse conceito reside, inclusive, no fato de ratificar o conceito de comunicação como interação verbal e não verbal e não como apenas como transmissão de informação. A contribuição à complexidade desse conceito também se verifica por implicar outros: *interação verbal, intertextualidade e polifonia*. Esses termos parecem designar um mesmo fenômeno com pequenas variações entre si. São estas especificidades que vão estabelecer as diferenças entre eles, aproximando-os ou distanciando-os em graus diferenciados. O mais importante é perceber que todos eles, independentemente de suas particularidades, rompem com a arrogância e a onipotência do discurso monológico. O ser social nasce com o exercício de sua linguagem.

**REFERÊNCIAS
BIBLIOGRÁFICAS**

- BAKHTIN, Mikhail (Volochinov). *Marxismo e filosofia da linguagem*. Tradução Michel Lahud e Yara Frateschi Vieira, colaboração de Lúcia Teixeira Wisnik e Carlos Henrique D. Chagas Cruz. 5ª ed. São Paulo: Hucitec, 1978.
- BARROS, Diana Luz Pessoa de e FIORIN, José Luiz (orgs.). *Dialogismo, polifonia, intertextualidade*. São Paulo: EDUSP, 1994. (Ensaio de Cultura, 7)
- BRAIT, Beth. *Bakhtin, dialogismo e construção de sentido*. Campinas-SP: EDUCAMP, 1997.
- FIORIN, José Luiz. *Linguagem e ideologia*. São Paulo: Ática, 1988.
- FREITAS, Maria Teresa de Assunção. *Vygotski e Bakhtin*. 3ª ed. São Paulo: Ática, 1996.
- HELLER, Agnes. *O cotidiano e a história*. Tradução Carlos Néson Coutinho e Leandro Konder. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.
- INDURSKY, Freda e FERREIRA, Maria Cristina L. (orgs.) *Os múltiplos territórios da Análise do Discurso*. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1999.
- ORLANDI, Eni P. *Análise de discurso*. Campinas, SP: Pontes, 2000.
- PÊCHEUX, Michel. *Semântica e discurso: uma crítica à afirmação do óbvio*. Tradução Eni P. Orlandi et al. Campinas, SP: EDUCAMP, 1988. (Coleção Repertórios)
- VYGOTSKI, Lev. S. *Pensamento e linguagem*. Tradução de Jefferson Luiz Camargo, revisão técnica de José Cipolla Neto. 2ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1989. (Psicologia e Pedagogia)

**Para contato com a autora:
classer@uol.com.br**

UMA LEITURA MULTIMODAL DE UM TEXTO PUBLICITÁRIO

Fátima Beatriz De Benedictis Delphino
Doutora em Linguística Aplicada ao ensino pela PUC-SP
Diretora de Ensino do CEFET-SP

Este artigo pretende colocar em discussão dois pontos importantes que são (I) a inter-relação entre sociedade e linguagem e (II) a multimodalidade do signo lingüístico. Utilizando a Gramática Sistêmico-Funcional como ferramenta de análise, tais pontos serão demonstrados na análise de um folheto publicitário de venda de serviços.

PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

Considerando que "a linguagem é como é por causa das funções que ela desempenha na sociedade" (Halliday 1973:65), este artigo pretende mostrar uma inter-relação de aspectos sociais com estudos de Linguística Aplicada, ou, como diz Kress (1995:5), na perspectiva de uma Linguística "socialmente responsável e responsiva". A Linguística Aplicada caracteriza-se por apresentar um caráter multidisciplinar que busca subsídios em várias outras áreas, como a História, a Sociologia, a Psicologia, "para a reflexão crítica do uso metalingüístico consagrado" (Bastos e Mattos, 1993:11-13), ou seja, para quaisquer situações em que haja uma operação sobre a linguagem.

Nesta perspectiva, a escolha de certas formas lingüísticas nunca é arbitrária, pois é sempre motivada no âmbito de um grupo social e em um momento social específico. Fairclough (1992:63) afirma que o "discurso é uma forma de *prática social* mais do que uma atividade individual ou um reflexo de variáveis situacionais", ou seja, que o discurso deve ser visto como uma categoria que tem origem e faz parte do domínio social. A palavra discurso é aqui utilizada na acepção de Fairclough (1993) como *texto + contexto social + contexto cultural*. Segundo essa visão, o uso da linguagem é sempre simultaneamente

constitutivo de identidades sociais, de relações sociais e de sistemas de conhecimentos e sentimentos. Como diz Kress (1989:450),

"...textos são locais de emergência de complexos de significados sociais, produzidos numa história particular de situação de produção e guardando em vias parciais as histórias tanto dos participantes na produção do texto quanto das instituições que são evocadas".

Outro objetivo deste trabalho é ressaltar a multimodalidade do signo lingüístico. Na cultura ocidental, a linguagem verbal tem sido considerada o modo dominante de comunicação, com a escrita tendo *status* mais alto do que a fala e os outros modos semióticos, como ilustrações, fotos, grafites, considerados apenas como "suportes ilustrativos da coisa real" (Kress, 1993a:3). No entanto, a partir da introdução da televisão nos meios de comunicação, com a ampla e massiva utilização de imagens em jornais, revistas, internet, propaganda, a tese da dominância da linguagem verbal ficou abalada.

A grande quantidade de informação que as pessoas recebem, por meio das mudanças tecnológicas, vem gerando o aumento do interesse pela multimodalidade dos meios lingüísticos em que estamos mergulhados nos dias de hoje. A história da escrita demonstra que as sociedades humanas usaram, ao longo

do tempo, vários modos de representação, cada qual com um potencial representacional, com um valor específico em contextos particulares sociais.

Ou seja, o projeto de multimodalidade prevê que produtores de texto estão fazendo uso deliberado de tipos de modos representacionais e comunicacionais que co-ocorrem dentro de um texto. Não é possível ler prestando-se atenção apenas na mensagem escrita, pois esta constitui apenas *um* elemento representacional que coexiste com uma série de outros, como a formatação, o tipo de fonte, a presença de imagens e todo tipo de informação advinda de quaisquer modos semióticos embutidos na cultura humana e que estão presentes no texto, como a comida, as roupas, a diversão, a arte, a música, a fotografia, etc. Estes outros recursos *também* constituem meios de expressão do conteúdo do texto. Citando-se Kress, Leite-Garcia e van Leeuwen, 1997:269:

1. "um número variado de modos semióticos está sempre envolvido em uma determinada produção textual ou leitura, pois todos os signos são multimodais ou signos complexos, existindo num número de modos semióticos diferentes;
2. cada modo tem sua representação específica, produzida culturalmente, além de seu potencial comunicacional;
3. é necessário um entendimento sobre como ler estes textos, se são coerentes em si mesmos".

Isto significa que existe um significado cultural que deve ser comum tanto ao escritor quanto ao leitor. No momento em que um texto é escrito, essa realização escrita torna-se material, substancial e contém significados específicos dentro de cada cultura, ao longo da história, expressos por cada modo de representação

utilizado. Em conseqüência, existe a necessidade do deslocamento de uma abordagem lingüística para uma abordagem semiótica, pois a semiótica é uma investigação sistemática da semiose humana em todos os modos empregados por um grupo cultural, em que estão incluídas a leitura e a escrita.

A Sócio-Semiótica abre um amplo leque de perspectivas para se poder observar as linguagens dentro da cultura. Além de levar em consideração os vários sistemas de significado da linguagem humana, como a linguagem visual, a gestual, a sonora, etc., fato interessante, pois permite analisar imagens de um ponto de vista gramatical, ainda insere os estudos sobre a linguagem dentro de um *contexto de situação* e de um *contexto de cultura*.

Tomando-se como exemplo o texto publicitário, verificamos que este sempre carrega um agente social influente que procura alterar hábitos e valores sociais, por meio do que Carvalho (1996) coloca como "um jogo de sedução". Se os objetivos da propaganda são influenciar, alterar opiniões, sentimentos e atitudes, torna-se absolutamente necessária uma reflexão sobre a linguagem e demais recursos comunicativos por ela utilizados, para que se possa localizar o produtor desse enunciado, o agente social, e que significados, ocultos ou transparentes, o seu texto traz para o leitor. Pois o texto não é construído de palavras e sentenças, mas de *significados* (Halliday e Hasan, 1989), constituindo uma unidade semântica de produto mais processo. É *produto* porque pode ser recordado e estudado a partir de uma certa construção que pode ser representada em termos semânticos, é *processo* no sentido de processo contínuo de mudança semântica, por meio de movimentos do conjunto de significados potenciais, com cada conjunto de mudanças constituindo o painel do conjunto seguinte.

A mensagem vem, então, sempre

carregada de um conteúdo ideológico ou vivencial. Desse ponto de vista, a linguagem é tomada como reflexo da ideologia subjacente do povo que a pratica. Para Kress (1990), as ideologias determinam o *arranjo* dos discursos no texto em resposta a demandas de grandes estruturas sociais. O autor citado enfatiza a noção de *linguagem vista como uma prática social*, uma entre muitas, distinta em seus efeitos e potencialidades. Ideologia é concebida também como *dominância* e com formas opostas de conhecimento numa sociedade, com estratégias acomodativas e com formas de conhecimento derivadas de posições históricas e sociais de seus usuários.

É evidente que o texto publicitário traduz as ideologias de quem detém o poder, pois sempre representa idéias, valores e normas de empresas que controlam a economia do país e que pretendem de alguma forma manipular a opinião pública, mesmo com intenções benéficas à população. Lull (1995:10) diz:

"Claro que não se vendem apenas produtos, serviços ou idéias isoladas. Ela (a publicidade) vende sistemas ideacionais integrados, multiarranjados que abraçam, interpretam e projetam imagens interdependentes de produtos, de consumidores idealizados beneficiando-se dos produtos, de corporações que se beneficiam com a venda de produtos, e, o que é mais importante, a estrutura sobreposta cultura-econômica-política e os valores e atividades sociais que ela abraça e que tornam possível toda a atividade do consumidor".

Kress e van Leeuwen (1996) afirmam que a noção-chave é o *fazer-signo*, o ato de se produzir novos signos. Esse ato de produzir novos signos é o processo pelo qual os fazedores de signos fazem a representação de algum objeto ou entidade, como as representações utilizadas nos textos publicitários, que recriam a realidade para o leitor, inserindo-o num mundo amigável,

simpático, em que, como diz Fairclough (1989), tem dificuldade de identificar o que é a própria realidade. A publicidade, usando a persuasão e a sedução, reconstrói o mundo segundo seu propósito na produção da campanha.

O processo de fazer-signo é o processo de construção em que o fazedor de signo está constantemente envolvido. Signos passam a ser conjunções motivadas de significantes (formas) e significados (sentidos). O signo nunca é arbitrário e a motivação para seu aparecimento pode ser formulada em relação ao fazedor de signo e o contexto (cultural e situacional) no qual o signo é produzido. Os fazedores de signo usam formas que consideram aptas para produzir analogias e classificações. Por exemplo, quando crianças tratam uma caixa de papelão como um navio pirata, elas o fazem porque consideram a forma material, caixa, um meio apto para a expressão do significado que têm em mente, devido à sua concepção de aspectos de critérios dos navios piratas, como conteúdo, mobilidade, etc. (Kress e van Leeuwen, 1996:9).

A publicidade faz novos signos colocando valores em produtos, como, por exemplo, em *Compre tranquilidade*, em que tranquilidade é uma nova marca de sabão.

Em resumo, os princípios desse tipo de abordagem são:

- ◆ Tanto o produtor como o leitor têm poder em relação aos textos;
- ◆ Escritores e leitores fazem signos complexos, textos, que surgem do interesse do produtor do texto;
- ◆ O interesse do produtor descreve o foco de um complexo de fatores: histórias sócio-culturais, contextos sociais presentes, incluindo exames feitos pelo fazedor de signo sobre o contexto comunicacional;
- ◆ Interesse em representações

aptas e na comunicação efetiva significa que fazedores de signos escolhem significantes aptos (formas) para expressar significados, e que a relação entre significante e significado não é arbitrária, mas motivada.

Embora os textos atuais apresentem muitas características multimodais, sabemos que a língua escrita *sempre* apresentou diferentes modos culturais e sociais nela inseridos, aspectos esses trabalhados por várias correntes teóricas, principalmente pela Gramática Sistêmico-Funcional. As relações sociais, a representação de eventos e a coerência interna e externa dos textos são as três funções comunicativas básicas dessa Gramática, as quais carregam os diferentes modos semióticos de representação.

Estamos acostumados a uma visão de gramática que determina formas lingüísticas como obrigatórias para determinadas situações de uso, como formas para uso mais formal ou mais informal da linguagem. Trata-se de uma visão tradicional, que predetermina marcas gramaticais e discursivas, não servindo para esta pesquisa que pretende fazer um caminho inverso, partindo do *uso* de certas formas. Tendo escolhido uma visão Sócio-Semiótica como pano de fundo, torna-se necessário optar por uma base teórica que possibilite levar em conta o produtor e o leitor do texto envolvidos num processo de fazer signo, e que considere que a parte material da linguagem é determinada pelo significado. Além disso, essa escolha nunca será arbitrária, mas sim motivada pelas intenções do falante/escritor em relação ao ouvinte/leitor. Ou seja, trata-se de "uma teoria da organização gramatical das línguas naturais que procura integrar-se em uma teoria global da interação social" (Neves, 1997:15), acessível a pressões do uso.

Halliday (1994) é o autor, dentro

desta perspectiva, que serve de suporte para a análise das marcas lingüísticas que ora se estuda, uma vez que apresenta uma gramática baseada no conceito de *uso* da língua para dar forma ao sistema, sendo cada elemento explicado por referência à sua *função* no sistema lingüístico, o que vem ao encontro das minhas necessidades para analisar as marcas persuasivas da linguagem de propaganda. Essa gramática está construída sobre um sistema de escolhas possíveis a um falante/ouvinte no momento da comunicação. Essas escolhas não são tratadas como opções entre formas diferentes, mas são tratadas pela gramática sistêmico-funcional como significados, que, agrupados em orações, organizam agrupamentos relevantes de significado.

Os seguintes pressupostos para a configuração da mensagem são apresentados por Thompson (1997:28):

1. Nós usamos a linguagem para falar sobre nossa experiência de mundo, inclusive do mundo mental, para descrever eventos e estados, além das entidades neles envolvidas;
2. Nós usamos a linguagem para interagir com outras pessoas, para estabelecer e manter relações com elas, influenciar seu comportamento, expressar nosso próprio ponto de vista sobre as coisas do mundo, provocá-las ou mudá-las;
3. Além de tudo o que já foi colocado, ao usar a linguagem, organizamos nossa mensagem em caminhos que indicam como ela se liga a outras mensagens com as quais se relaciona e com o contexto maior em que falamos ou escrevemos.

Dependendo de uma destas três formas de configuração da mensagem apresentadas, é possível observar uma oração de três maneiras diferentes ou

por três metafunções:

1. Como uma representação: a oração tem significado como construção de processos baseados na experiência humana. Trata-se da *função ideacional* ou *experiencial*.
2. Como uma troca: a oração tem significado com base na transação estabelecida entre os participantes da interação pela *função interpessoal*.
3. Como uma mensagem: a oração tem um tipo especial de significado a partir do modo como foi organizada. É a chamada *função textual*, cujo objetivo é criar relevância para o contexto pela organização da mensagem.

A oração pode ser vista ao mesmo tempo por estas três configurações. Às vezes, uma delas é mais salientada do que as outras, mas as três estão sempre presentes. Este artigo colocará em relevância, na análise de um folheto publicitário, duas metafunções, descritas a seguir em maiores detalhes:

A *função textual* demonstra, tanto na linguagem verbal como visual, que a localização no contexto da página é importante para a composição do *layout* da mensagem. As imagens utilizam quatro pontos básicos de localização no papel:

1. À esquerda (na posição temática) é colocada a informação velha, o *dado*, posição essa relevante também na oração;
2. À direita (na posição remática), é colocada a informação não conhecida, o *novo*, posição essa relevante também na oração;
3. Na parte de cima do papel, centralizado, é colocada a informação não real, podendo ser uma informação pretendida, *ideal* (*não real*);
4. Na parte de baixo do papel, centralizada, é colocada a

informação que faz parte do nosso cotidiano, o *real*.

A base da função experiencial ou ideacional é o sistema de transitividade. Este sistema especifica os tipos diferentes de processos reconhecidos na língua e as estruturas pelas quais eles se expressam. Diz respeito ao modo como representamos o mundo na linguagem, por meio de orações que apresentam:

- ◆ processos;
- ◆ participantes envolvidos nos processos;
- ◆ circunstâncias associadas aos processos.

A oração, em sua função ideacional, exerce o papel de representar padrões de experiência. Segundo Halliday (1994), uma propriedade fundamental da linguagem é que ela permite aos seres humanos construir uma representação mental da realidade para entenderem sua experiência do que acontece a seu redor ou em seu íntimo. A oração funciona como a representação de processos. Estes consistem de atividades de fazer, acontecer, sentir, ser, existir, dizer, comportar-se. Esses processos aparecem acompanhados de participantes que experienciam os processos e, opcionalmente, estão acompanhados de elementos circunstanciais. Por exemplo, na sentença *O pássaro está voando no céu*, aparece o processo *está voando*, o participante *pássaro* e a circunstância *no céu*. Este modelo de oração é praticamente universal nas linguagens humanas.

ANÁLISE

Apresento a seguir uma análise multimodal de um folheto publicitário de venda de serviço. O folheto em questão pertence a uma campanha

publicitária da empresa de Correios, do serviço Sedex. De maneira geral pode-se dizer que o texto caracteriza-se por inserir metáforas novas em manchetes e subtítulos (ou linhas finas, segundo um jargão mais jornalístico), enquanto o texto verbal no corpo do folheto é sempre mais denotativo e congruente. No entanto, em relação à linguagem visual, esta sempre utiliza recursos menos congruentes.

Nesse tipo de texto o consumidor está sempre presente, fazendo uso do produto ou do serviço. Representa o próprio leitor, que é convidado pela imagem e pelo texto a agir nos papéis desempenhados para ele pelos modos de representação. A empresa está presente como Fazedora de ações para o consumidor e também mostrando identificações que a favorecem ou como Possuidora de bens e do próprio produto.

A figura a seguir mostra a capa do folheto:



Figura 1: Telemarketing.

As imagens interagem em dois planos. Vêem-se, em primeiro lugar, os modos envolvidos no primeiro plano: no lado esquerdo, uma mão feminina segura os fones de um aparelho telefônico. Mais em posição central, há o fio telefônico enrolado como uma roda e, do lado direito, na parte de cima, a manchete: *É só ligar que a gente aparece*. Ao se observar a organização textual da página, pode-se verificar do lado esquerdo a presença do "velho", de informação já conhecida pelo leitor, nesse caso, em

pequenas e médias empresas, representando as secretárias que, habitualmente, fazem uso do telefone para resolver situações de emergência.

A solução para as situações emergenciais está do lado direito na parte de cima (o plano do ideal, aquele que o leitor ainda não tem), pois a manchete convida o leitor a ligar para *a gente*, uma forma interativa e coloquial de referir-se ao serviço. A espiral na parte central é destacável e deixa à vista, quando retirada, uma roda de motocicleta que é o serviço oferecido. Há aqui uma associação de sentido entre a figura da espiral e a roda da moto que pode ser compreendida no mesmo patamar das metáforas que têm os dois referentes no veículo, sendo que um deles é o próprio serviço.

Observa-se agora o segundo plano. Este apresenta, em imagens difusas e cinzentas, uma história em quadrinhos que traz uma cena dos anos 30 como a de antigos filmes policiais com cenas de tiroteio. Essas cenas remetem a capa do folheto a um ambiente não-congruente, procurando reproduzir o estado mental da empresa que está necessitando do serviço, uma situação de caos e de impossibilidade de resolver o problema, expressa por vários balões com pontos de interrogação e exclamação. A roda da moto, quando destacada, já deixa antever a solução.

Apresenta-se agora a parte interna do folheto:



Figura 2: Disque Sedex

Abrindo-se o folheto, encontra-se o serviço em ação: o entregador Sedex que retira no próprio endereço do consumidor a encomenda que deve ser enviada pelos Correios. Como se pode observar, a moto parece estar passando rapidamente sobre a cena do segundo plano, em ação transacional a ela, sobreposta como se fosse a solução do caos. Está do lado direito da página, onde a organização textual da mensagem coloca a informação nova. Na parte de cima, encontra-se o *ideal*, a solução dos problemas da empresa, a manchete *Disque Sedex – 0800-115522*. À direita, na parte de cima, há um balão de diálogo, com o próprio serviço falando, pois o balão está justamente ligado ao número de telefone, com informações sobre o

serviço: *o Sedex leva sua encomenda para todo o Brasil. 24 horas para qualquer capital e 48 horas para as outras cidades*. Esse texto traz o serviço como entidade personificada em metáfora velha, pois não é o serviço que leva sua encomenda, mas os funcionários da empresa. Observam-se aqui as características do Fazer do produto expressas tanto pela linguagem visual como pela linguagem verbal *o Sedex leva*. Quanto ao consumidor, aparece apenas como usuário do serviço: *Disque Sedex*.

A contracapa do folheto contém uma tabela e um texto em itens com informações sobre os tipos de serviços inclusos no Sedex, expressos em linguagem literal:

SEDEX NACIONAL E A COBRAR	SEDEX VIP	SEDEX HOJE	SEDEX INTERNACIONAL
- Até as 17:00 horas.	- Até as 10:00 horas para objetos destinados a Brasília. - Até as 11:00 horas para objetos destinados a Belo Horizonte e Rio de Janeiro. O Sedex Vip é entregue no mesmo dia da postagem no Rio de Janeiro, Brasília e Belo Horizonte	- Até as 14:00 horas. Os objetos destinados a São Paulo, Capital, são entregues no mesmo dia da postagem.	- Até as 17:00 horas para objetos destinados a América do Sul, EUA, México, Alemanha, França, Grã-Bretanha, Portugal e Japão. - Até as 14:00 horas para os demais países conveniados. Estes são os horários limites para as encomendas seguirem no mesmo dia da postagem.

Figura 3: Tipos de serviço Sedex

Abaixo da tabela, em posição central, o logo da empresa dos Correios e um outro logo com uma bandeira do Brasil e a frase *Brasil, união de todos*, símbolo de uma das campanhas sociais em que a empresa dos Correios está constantemente envolvida. A presença do logo da empresa, associada ao logo da campanha, traz avaliações positivas para a imagem da empresa e para o serviço oferecido.



Figura 4: Logotipo dos Correios.

CONCLUSÃO

Interagiram, neste folheto, os seguintes modos de representação:

1. a construção de novas realidades de significado por meio da presença de linguagem não-congruente, pela composição em segundo plano e a sobreposição da moto;
2. as relações sociais entre os participantes que são construídas pelo uso pragmático oral, mais interativo, da manchete, pela expressão *É só ligar* e do pronome *a gente*, ambos no

período *É só ligar que a gente aparece*, uma expressão idiomática popularmente usada quando as pessoas querem oferecer sua participação em qualquer tipo de evento;

- o processo narrativo visual presente na parte interna, mostrando a moto como um Ator, que é o próprio serviço, personificado pelo funcionário da empresa que tem a moto como Meta, pela construção imaginária de um vetor de ação, isto é, *o serviço conduz a moto*. Há a construção de uma situação comunicativa que organiza um jogo de congruência + incongruência, o qual constitui um grande recurso persuasivo deste folheto. Atraindo-se o consumidor por esse jogo, ele é conduzido a ler as informações mais objetivas que contêm, na tabela, os horários e tipos de serviços Sedex.

Em resumo, procurei demonstrar neste artigo dois aspectos importantes que são a imersão da linguagem no contexto social e a variedade de modos que interagem num texto composto por linguagem verbal e não verbal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASTOS, & MATTOS. A lingüística aplicada e a lingüística. *Trabalhos de Lingüística Aplicada*, Campinas, (22): 7-24, jul./dez.p.11-13, 1993.
- CARVALHO, N. *Publicidade. A linguagem da sedução*. São Paulo: Ática, 1996.
- FAIRCLOUGH, N. *Discourse and Social Change*. Cambridge: Polity, 1992.
- _____. Critical discourse Analysis and the Marketization of Public Discourse: the Universities. *Discourse & Society*, 4(2): 133-168, 1993.
- HALLIDAY, M. A. K. *Explorations in the Functions of Language*. London: Edward Arnold, 1973.
- _____. *An Introduction to Functional Grammar*. London: Edward Arnold, 1994.
- HALLIDAY, M. A. K. & HASAN, H. *Language, Context and Text: Aspects of language in a social-semiotic perspective*. Oxford: Oxford University, 1989
- KRESS, G. History and Language. *Journal of Pragmatics*. North-Holland. V. 13, p. 445-466, 1989.
- _____. Critical Discourse Analysis. *Annual Review of Applied Linguistics*, 11, 84-99, 1990.
- _____. *Explanation in Visual Communication*. London: University of London, 1993a.
- _____. *Against arbitrariness: the social production of the sign as a foundational issue in critical discourse analysis*. London: Institute of Education London, 1993b.
- _____. *Moving Beyond a critical paradigm: on the requirements of a social theory of language*. London: University of London, 1995.
- _____.; LEITE-GARCIA, R.; van LEEUWEN, T. (1997). *Discourse Semiotics*. Discourse as Structure and Process. Teun A. van Dijk (Org.). USA: Sage.
- _____. & van LEEUWEN, T. *Reading Images*. The Grammar of Visual Design. London: Routledge, 1996.
- LULL, J. *Media, Communication, Culture*. A global approach. Cambridge: Polity. 1995.
- NEVES, M. H. de M. N. *A Gramática funcional*. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

Todas as imagens e tabela utilizadas neste artigo foram extraídas de material impresso, distribuído gratuitamente ao público em geral.

Para contato com a autora:
fatima@cefetsp.br

CONTROLE DE POSIÇÃO DE UMA MÁQUINA SÍNCRONA A ÍMÃS PERMANENTES

Wilian Soares Lacerda

Ms. Eng. Elétrica UFMG e Professor Assistente da UFLA

Paulo Fernando Seixas

Dr. Ing. INPT/França e Professor Adjunto da UFMG

Neste trabalho é realizado um estudo do controle de posição de uma máquina síncrona a ímãs permanentes. O método de controle vetorial de campo é descrito e analisado. Os resultados experimentais são mostrados, evidenciando a eficácia do método de controle para o acionamento de uma máquina elétrica.

1. INTRODUÇÃO

Máquinas síncronas, com rotor excitado eletricamente, têm um enrolamento de estator geralmente trifásico e um enrolamento de campo no rotor excitado com corrente CC. O enrolamento de campo pode ser substituído por ímãs permanentes. O uso de ímãs permanentes apresenta diversas vantagens, entre elas:

- ◆ A eliminação de escovas e perdas no enrolamento de campo.
- ◆ Como as perdas no cobre e no ferro são concentradas no estator, o resfriamento da máquina é mais fácil.
- ◆ A alta eficiência reduz a dimensão da máquina.
- ◆ Para um mesmo tamanho da máquina, suas características podem ser variadas enormemente de acordo com o tipo de ímãs escolhidos e com a forma de dispô-los no rotor.
- ◆ Alta densidade de fluxo de entreferro.
- ◆ Alta razão potência/peso.
- ◆ Alta razão torque/inércia, permitindo obter alta aceleração.

Para acionamentos de alto desempenho, principalmente em servomecanismos de posição, as

seguintes características devem ser satisfeitas:

- ◆ Torque contínuo (sem *ripple*), principalmente em baixas rotações.
- ◆ Controle de torque mesmo em velocidade nula.
- ◆ Operação em altas velocidades.
- ◆ Alta aceleração e desaceleração em curto intervalo de tempo.
- ◆ Alto $\cos(\phi)$.

Esses requisitos podem ser atendidos pelo emprego do método de controle vetorial no acionamento da máquina síncrona a ímãs permanentes [10].

Neste artigo descreve-se o controle de posição de uma máquina síncrona a ímãs permanentes, empregando-se o método de controle vetorial.

2. CONTROLE VETORIAL DA MÁQUINA SÍNCRONA A ÍMÃS PERMANENTES

Assume-se neste estudo que os ímãs permanentes são localizados na superfície do rotor (máquina de pólos lisos) ou que os efeitos de saliência do rotor são desprezíveis. Os efeitos da saturação magnética também são

desprezados.

Os ímãs são posicionados num ângulo θ , relativo ao eixo magnético do enrolamento da fase A do estator, produzindo um pico de distribuição de fluxo magnético (Ψ_F) conforme fig. 1.

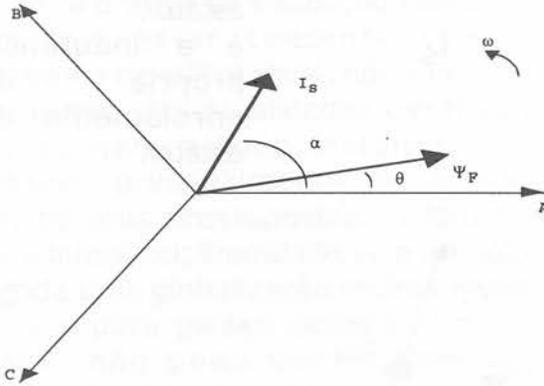


Figura 1: Distribuição de fluxo magnético na máquina síncrona

As correntes trifásicas dos enrolamentos de estator produzem o fasor espacial das correntes de estator (I_S), o que determina a magnitude e o deslocamento do pico da força magnetomotriz de estator produzida pelos três enrolamentos de estator.

O torque eletromagnético pode ser entendido fisicamente como sendo produzido pela tendência dos ímãs a alinharem-se com o eixo da força magnetomotriz do estator.

O torque eletromagnético é dado por:

$$T = \frac{3}{2} \cdot P \cdot \Psi_F \cdot |I_S| \cdot \text{sen}(\alpha - \theta) \quad (1)$$

onde: $|I_S|$ — é o módulo do fasor espacial da corrente de estator.

α — é o ângulo do fasor espacial da corrente de estator relativo ao eixo magnético do enrolamento de estator da fase A.

Ψ_F — é o fluxo de rotor.

P — é o número de pares de pólos.

O fasor espacial da corrente de estator (I_S) pode ser decomposto em duas componentes (I_{Sd} , I_{Sq}) no sistema de dois eixos ortogonais fixos no rotor (eixos dq). No controle vetorial, o eixo direto está sempre colinear com o fasor do fluxo magnético de rotor (Ψ_F). Veja fig. 2.

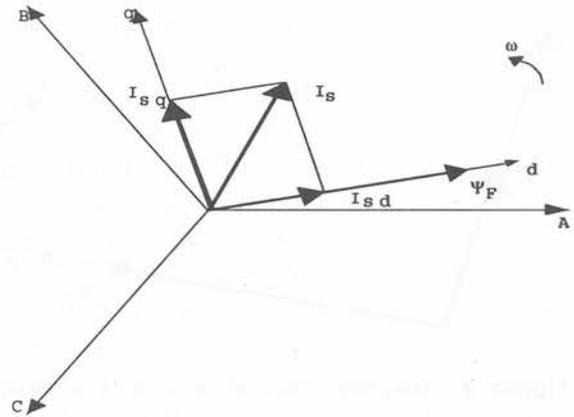


Figura 2: Diagrama fasorial mostrando as componentes de eixo direto e quadratura

Neste sistema de eixos, o torque eletromagnético é dado por:

$$T = \frac{3}{2} \cdot P \cdot \Psi_F \cdot I_{sq} \quad (2)$$

onde: I_{sq} — é a componente de eixo em quadratura do vetor espacial da corrente de estator expressa no eixo de referência fixo no rotor.

Como o fluxo magnético produzido pelos ímãs permanentes é constante, o torque eletromagnético pode ser ajustado pela corrente de eixo em quadratura de estator no sistema de eixos de referência fixos no rotor (I_{sq}).

O fluxo de excitação é fixo no eixo direto do rotor, então sua posição pode ser obtida diretamente da posição angular do rotor medida, por exemplo, com um sensor do tipo "resolver" [1].

Para uma dada corrente de estator, o torque máximo é obtido quando o fasor espacial da corrente de

estator contém apenas a componente de eixo em quadratura ($I_s = I_{sq}$), ou seja, a componente de eixo direto é zero ($I_{sd} = 0$). Este modo de operação, mostrado na fig. 3, é possível abaixo da velocidade nominal, onde suficiente tensão é obtida do inversor que alimenta o motor.

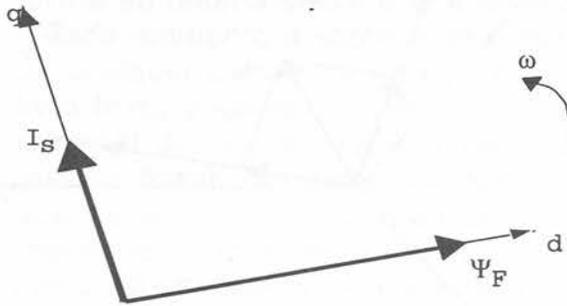


Figura 3: Diagrama fasorial mostrando o modo $I_{sd}=0$

Em velocidades acima da nominal, o aumento da força contra-eletromotriz (FCEM) induzida no estator exige um aumento da tensão terminal, que é limitada pela tensão CC de entrada do inversor. Nesse caso, pode-se reduzir a força contra-eletromotriz induzida pelo enfraquecimento do campo do rotor.

O enfraquecimento de campo pode ser obtido pelo controle da corrente de estator, de tal modo que o fasor espacial da corrente de estator, no sistema de eixos de referência fixos em rotor, contenha uma componente de eixo direto negativa, como mostra a fig. 4.

A equação da tensão de estator no eixo de referência estacionário, quando os efeitos da saturação magnética são ignorados, é:

$$U_s = (R_s + j\omega L_s) I_{sd} + R_s + j\omega L_s j I_{sq} + jK\omega_r \Psi_F \quad (3)$$

onde: ω_r — é a velocidade do rotor.
 K — constante de proporcionalidade.

$jK\omega_r \Psi_F$ — é o fasor da força contra-eletromotriz induzida no enrolamento de estator.
 R_s — é a resistência do enrolamento de estator.
 L_s — é a indutância própria do enrolamento de estator.

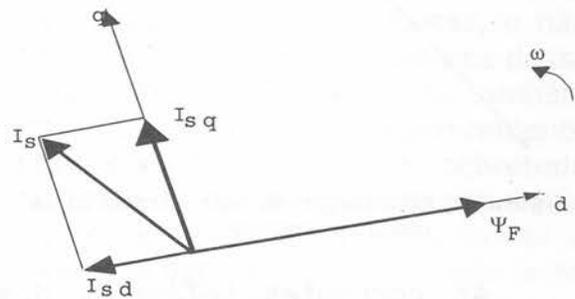


Figura 4: Diagrama fasorial mostrando o enfraquecimento de campo

Utilizando a equação (3), o seguinte diagrama pode ser traçado, onde δ é o ângulo entre a FCEM e U_s , e ϕ é o ângulo de deslocamento da corrente de estator (fig. 5):

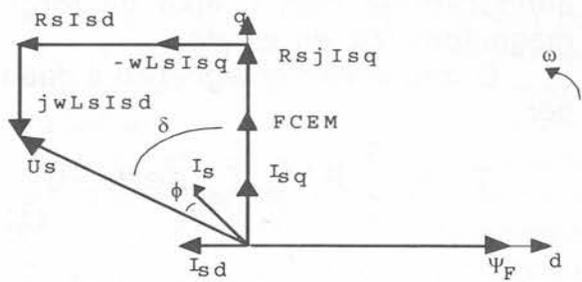


Figura 5: Diagrama fasorial mostrando a tensão U_s

Considerando $I_{sd}=0$ (abaixo da velocidade nominal):

$$U_s = (R_s + j\omega L_s) j I_{sq} + jK\omega_r \Psi_F \quad (4)$$

Utilizando a equação (4), o diagrama pode ser traçado (fig. 6):

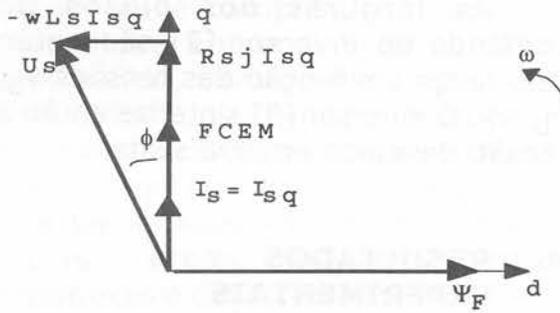


Figura 6: Diagrama fasorial quando $I_{sd}=0$

Nesse caso, o ângulo de carga (δ) coincide com o ângulo de deslocamento da corrente de estator (ϕ). Como a reatância síncrona (ωL_s) é pequena, ϕ é praticamente zero.

3. SISTEMA DE CONTROLE

A fig. 7 mostra o diagrama do sistema de acionamento completo para

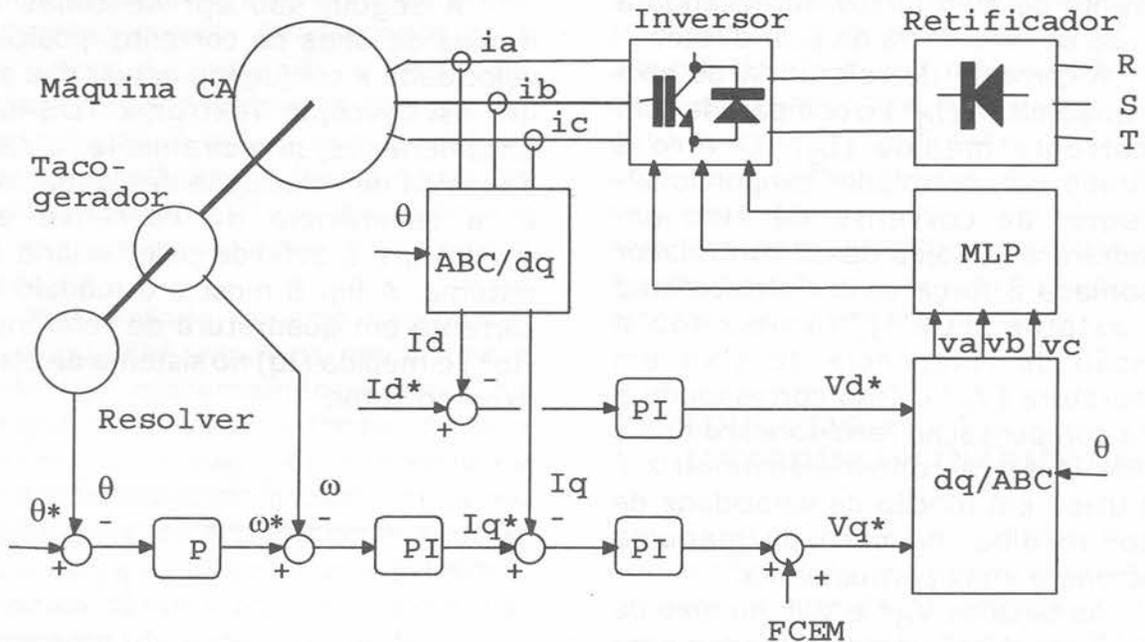


Figura 7: Diagrama em blocos do sistema de controle

A velocidade do rotor da máquina (ω) é medida com um tacômetro e comparada com a velocidade de referência. O erro é utilizado no controlador proporcional-integral de velocidade que fornece a amplitude da corrente em quadratura de referência (I_q^*). Essa componente da corrente

realização do controle de posição da máquina síncrona a ímãs permanentes [5].

A implementação do sistema de controle vetorial é feita por *software* em computador IBM com PC compatível, utilizando-se linguagem de programação de alto nível. Através de interfaces [4] acopladas ao barramento do computador, é possível a medição das grandezas necessárias ao controle, além do acionamento das chaves do inversor trifásico [7] que alimenta a máquina síncrona.

O ângulo do rotor da máquina (θ), indicado na fig. 1 para uma máquina de dois pólos, é medido através de um sensor do tipo "resolver" [9]. O ângulo medido é comparado com o de referência (θ^*). O sinal de erro é utilizado no controlador proporcional de posição cuja saída é a velocidade de referência (ω^*).

de estator é a responsável pelo torque gerado pela máquina.

As correntes trifásicas de estator (i_a, i_b, i_c) são medidas por sensores de efeito Hall. Essas correntes no sistema natural são transformadas para o sistema dq fixo no rotor, através da seguinte relação [8]:

$$\begin{bmatrix} I_{sd} \\ I_{sq} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos(\theta_e) & \cos(\theta_e - 120^\circ) & \cos(\theta_e + 120^\circ) \\ -\sin(\theta_e) & -\sin(\theta_e - 120^\circ) & -\sin(\theta_e + 120^\circ) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_a \\ i_b \\ i_c \end{bmatrix} \quad (5)$$

onde: θ_e é o ângulo do rotor em radianos elétricos
 $\theta_e = P \cdot \theta$

A corrente de referência de eixo direto (I_d^*) é zero, uma vez que não será utilizado o processo de enfraquecimento de campo. A corrente de eixo direto medida é comparada com a referência. O erro é utilizado no controlador proporcional-integral de corrente de eixo direto, fornecendo a tensão de referência de eixo direto.

A corrente de referência de eixo em quadratura (I_q^*) é comparada com a corrente medida (I_q). O erro é utilizado no controlador proporcional-integral de corrente de eixo em quadratura. A saída desse controlador é somada à força contra-eletromotriz de estator (FCEM), fornecendo a tensão de referência de eixo em quadratura (V_q^*). Isso corresponde a uma compensação *feed-forward* desta FCEM. A força contra-eletromotriz é calculada em função da velocidade de rotor medida, no caso da máquina síncrona a ímãs permanentes.

As tensões V_d^* e V_q^* no eixo de referência dq são transformadas para o sistema de referência natural, fixo no estator, através da seguinte relação:

$$\begin{bmatrix} v_a \\ v_b \\ v_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\theta_e) & -\sin(\theta_e) \\ \cos(\theta_e - 120^\circ) & -\sin(\theta_e - 120^\circ) \\ \cos(\theta_e + 120^\circ) & -\sin(\theta_e + 120^\circ) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_d \\ V_q \end{bmatrix} \quad (6)$$

As larguras dos pulsos de comando do inversor [2] são então calculadas em função das tensões v_a , v_b , v_c . O inversor [3] sintetiza então a tensão desejada em sua saída.

4. RESULTADOS EXPERIMENTAIS

O sistema de acionamento [6] foi utilizado para acionar uma máquina síncrona a ímãs permanentes, cujos dados de placa são:

Servomotor trifásico a ímã permanente	
potência:	1,68KW
tensão:	180V
corrente:	6,6A
freqüência:	133Hz
número de pólos:	8
constante tensão:	0,718Vs

A seguir, são apresentadas as formas de onda de corrente, posição, velocidade e conjugado adquiridas por um osciloscópio Tektronix TDS460. Consideramos, primeiramente, o caso da malha de velocidade desligada, isto é, a referência de corrente em quadratura é definida pelo usuário do sistema. A fig. 8 mostra o módulo da corrente em quadratura de referência (I_q^*) e medida (I_q) no sistema de eixos fixos no rotor.

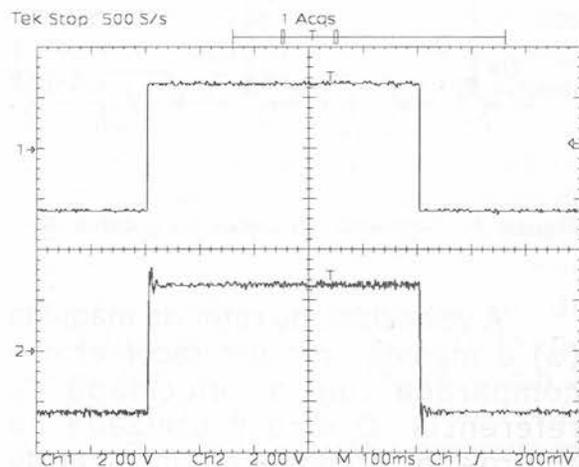


Figura 8: Corrente de eixo em quadratura (esc: 1V = 2A)
 canal 1: corrente de referência (I_q^*)
 canal 2: corrente medida (I_q)

A fig. 9 mostra a mesma corrente com maior detalhe.

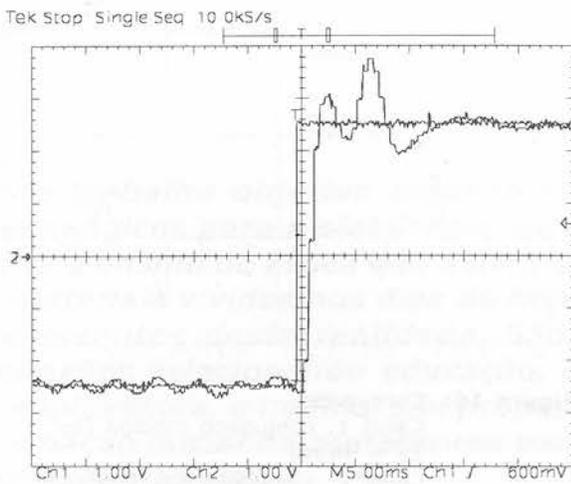


Figura 9: Detalhe da corrente de eixo em quadratura; corrente de referência e medida (esc: 1V = 2A)

A fig. 10 mostra a corrente de eixo direto de referência ($I_d^* = 0$) e medida (I_d) para as mesmas condições da corrente de eixo em quadratura descrita na fig. 8.

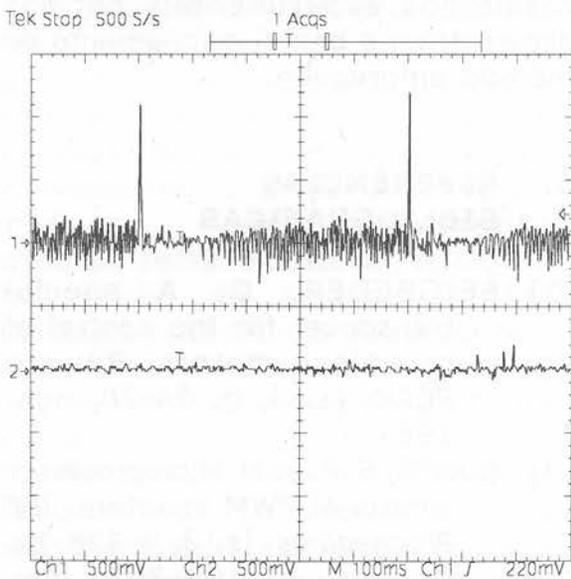


Figura 10: Corrente de eixo direto (esc: 1V = 2A)
canal 1: corrente medida
canal 2: corrente de referência

A fig. 11 mostra as correntes de eixo direto de referência e medida com maior detalhe.

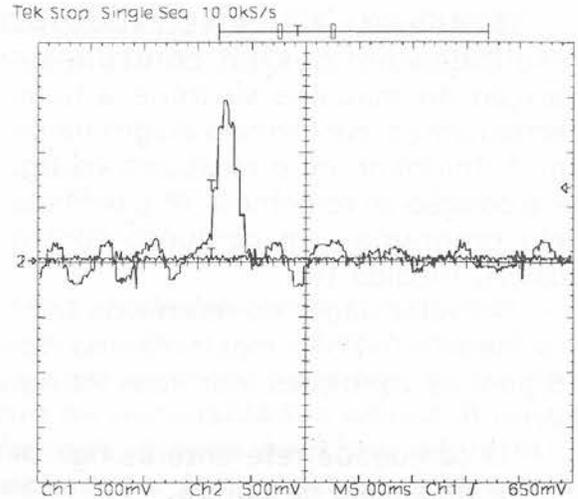


Figura 11: Detalhe da corrente de eixo direto; corrente de referência e medida (esc: 1V = 2A)

As figs. 12 e 13 mostram o conjugado medido nas condições indicadas nas figuras anteriores.

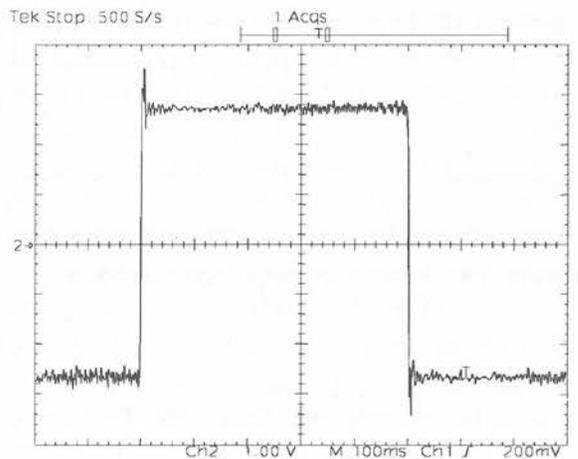


Figura 12: Conjugado medido na máquina (esc: 1V = 2N.m)

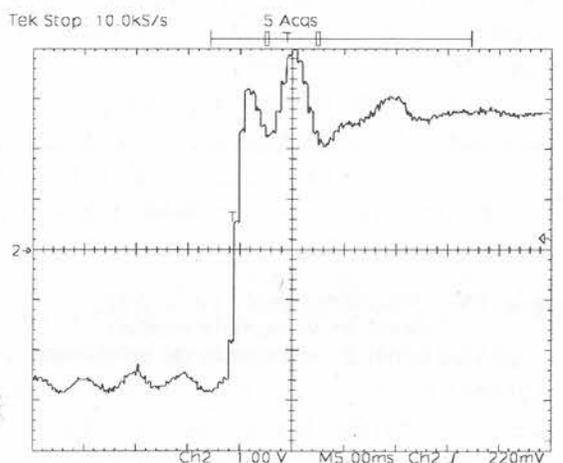


Figura 13: Detalhe do conjugado medido na máquina (esc: 1V = 2N.m)

A seguir, são mostrados os resultados obtidos no controle de posição da máquina síncrona a ímãs permanentes, conforme o diagrama da fig. 7. Inicialmente é mostrada na fig. 14 a posição de referência (θ^*), definida pelo programa, em conjunto com a posição medida (θ).

As velocidades de referência (ω^*) e a medida (ω) são mostradas na fig. 15 para as condições indicadas na fig. 14.

O conjugado referente às fig. 14 e 15 é mostrado na fig. 16.

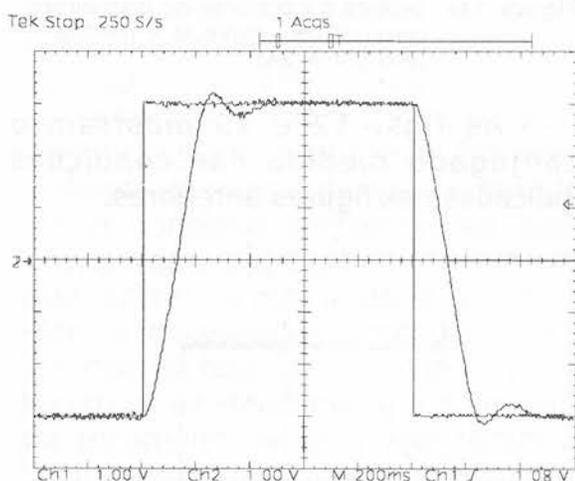


Figura 14: Posição de referência e medida (esc: 1V = 60°)

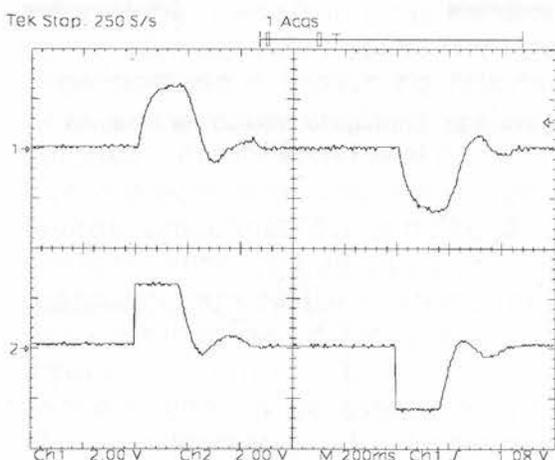


Figura 15: Velocidades (esc: 1V = 2rps)
Canal 1: velocidade medida
Canal 2: velocidade de referência

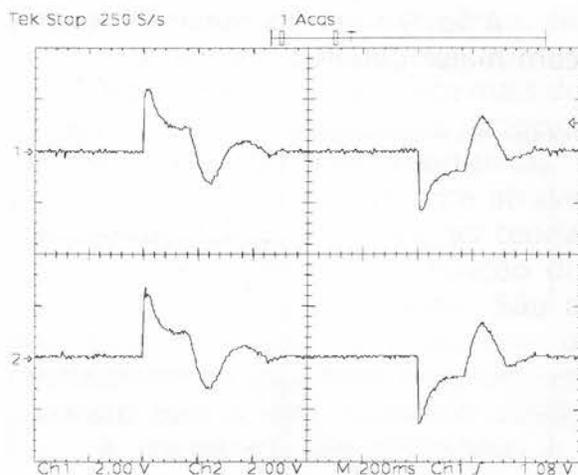


Figura 16: Conjugado
Canal 1: conjugado medido (esc: 1V = 4N.m)
Canal 2: conjugado de referência

5. CONCLUSÃO

Neste artigo foi descrito o controle de posição de uma máquina síncrona a ímãs permanentes. O método de controle vetorial foi estudado e implementado para o controle da máquina síncrona. Os resultados experimentais obtidos demonstram o bom funcionamento do método empregado.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BEIGBEDER, G. A special transducer for the control of brushless motors. *Revista PCIM*, [s.l.], p. 24-28, ago. 1987.
- [2] BOWES, S. R. et al. Microprocessor control of PWM inverters. *IEE Proceedings*, [s.l.], v. 128, pt. B, n. 6, p. 293-305, nov. 1981.
- [3] DONCKER, R. W., LYONS, J. P. The auxiliary resonant commutated pole converter. *IEEE — Industry Applications Society Conference Records*, [s. l.], p. 1228-1235, out. 1990.
- [4] EGGBRECHT, Lewis C. *Interfacing to the IBM personal*

- computer*. 2. ed. Estados Unidos: Howard W. Sams, 1990. 345 p.
- [5] LACERDA, Wilian Soares. *Sistema de desenvolvimento para acionamentos elétricos, aplicação ao controle de posição de uma máquina síncrona a ímãs permanentes*. Belo Horizonte: UFMG, 1994. 210 p. (Tese, Mestrado em Engenharia Elétrica).
- [6] LACERDA, Wilian Soares, SEIXAS, Paulo Fernando. Proposta de um sistema de desenvolvimento para acionamentos elétricos. *Revista Educação & Tecnologia*, Belo Horizonte, p. 7-9, nº 3, jul./dez. 1996.
- [7] LACERDA, Wilian Soares, CORTIZO, Porfírio Cabaleiro. Estudo e implementação de um inversor pólo ressonante auxiliar. *Revista Educação & Tecnologia*, Belo Horizonte, p. 11-17, v. 2, nº 2, jul./dez. 1997.
- [8] SEIXAS, Paulo F. *Commande numérique d'une machine synchrone autopilotée*. Toulouse: Institut National Polytechnique de Toulouse, 1988. 237 p. (Tese, Doutorado em Engenharia Elétrica).
- [9] SYLVAN, John. New Options for Resolver to Digital Conversion. *Revista Machine Design*, outubro de 1987, pág 141-146.
- [10] VAS, Peter. *Vector Control of AC Machines*. New York: Oxford University Press, 1990.

Para contato com os autores:

Wilian Soares Lacerda
lacerda@ufla.br

Paulo Fernando Seixas
paulos@cpdee.ufmg.br

