

TECNOLOGIA & CULTURA

Revista do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ

Ano 8 nº 9 jul./dez. 2006

07 Gestão de Recursos Hídricos:
Novos Conceitos para Educação Ambiental

27 As Redes como Vetores de
Desenvolvimento Regional

59 Entrevista
No Passado e no Presente, a Disputa
pelo Controle das Telecomunicações

Revista

Tecnologia & Cultura

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

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

TECNOLOGIA & CULTURA - Revista do CEFET/RJ
Ano 8 - Número 9 - jul./dez. 2006
Tiragem: 1500 exemplares

Av. Maracanã 229 - CEP 20271-110 - Rio de Janeiro/RJ
Telefone geral: (21) 2566-3022 r. 3169
Telefax: (21) 2568-2016

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

Diretor-Geral
Miguel Badenes Prades Filho

Vice-Diretor
Carlos Artexes Simões

Diretor de Desenvolvimento Educacional
Maurício Saldanha Motta

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

Diretora de Gestão Estratégica
Carmen Perrotta

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

Tecnologia & Sociedade

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

Tecnologia & Gestão

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

Tecnologia & Inovação

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

**Pareceristas Externos ao
Comitê Técnico-Científico**

Prof. Waldir de Carvalho Júnior
(EMBRAPA)
Profa. Elisabeth Santos Brandão
(EMBRAPA)
Barbara Chistina Farah Montenegro Pithon
(UERJ)
Milton Simas Gonçalves Torres
(CEFET/RJ)

Revisão

Carmen Perrotta
Vera Leão

Biblioteca Central

Leila Maria Bento
Ana Maria Milanez

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

Fernando da Silveira Bracet
Maria Lucia Ayres D'Aquino
Paulo Roberto Pires Macedo

Capa

Trabalho de interferência gráfica

Impressão

Setor Gráfico

Observações

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

- Gestão de Recursos Hídricos: Novos Conceitos para a Educação Ambiental Haroldo Pereira Gomes	07
- Intercâmbio Acadêmico entre Instituição Americana e Brasileira: Relato de Experiência Angela Lopes Norte / Antonio Mauricio Castanheira das Neves	14
- Modelos Digitais do Terreno como Recurso Tecnológico para Representação da Migração das Dunas de Cabo Frio Fábio Ferreira Dias / João Wagner Alencar Castro / José Carlos Sícoli Seoane	22
- As Redes como Vetores de Desenvolvimento Regional Sebastião P. G. de Cerqueira Neto / Sylvio B. de Mello e Silva	27
- Projeto Geroleite – Capacitação de Produtores de Leite: A Experiência da Cooperativa Agropecuária de Conceição de Macabu Carlos Augusto de Oliveira / João Carlos de Carvalho Almeida / Fábio José Pimentel / Márcio Assis Cruz Cristie Garcia Barreto / Carlos Alexandre Constâncio Branco	34
- Unidade de Produção de Micropartículas através da Expansão com Dióxido de Carbono Supercrítico Gerson L. V. Coelho / Marisa F. Mendes / Diego D. Carneiro	40
- Parametrização de Sinais da Fala para Reconhecimento Automático de Locutor Evandro D. S. Paranaguá / Sergio L. Netto	50
- Entrevista No Passado e no Presente, a Disputa pelo Controle das Telecomunicações Mauro da Costa Silva	59
- Resenha Os cientistas de Hitler-Ciência, Guerra e o Pacto com o Demônio Andreia Guerra	63
- Dissertações	
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática - 2006 (Parte 1)	
Nº 1 - Um Novo Olhar na Resolução de Problemas Matemáticos através das Representações Semióticas	65
Nº 2 - Aspectos Referentes ao Ensino de Matemática com Aplicações de Modelos Característicos à Teoria da Confiabilidade	65
Nº 3 - Física e Música no Ensino Médio a Distância	66
Nº 4 - Música e Matemática: Novas Tecnologias do Ensino em uma Experiência Interdisciplinar	66
Mestrado em Tecnologia - 2006 (Parte 1)	
Nº 1 - Metodologia de Planejamento da Capacidade em Informática com Ênfase em Confiabilidade	67
Nº 2 - Uma Proposta para Melhoria da Qualidade da Indústria de Cerâmica Vermelha Utilizando Técnicas Colaborativas	67
Nº 3 - A Prototipagem Rápida como Proposta para a Solução de Problemas Técnicos na Produção de Jóias no Rio de Janeiro	68
Nº 4 - Construção de um Sistema para Simular Escoamento Bifásico, com a Interface Água-Ar Determinada por Ultra-som	68
Nº 5- A Utilização da Metodologia de Superfície de Resposta na Determinação de Parâmetros Ótimos na Soldagem do Aço API 5LX60	69

Nº 6 - Contribuições de um Sistema de informação do Desempenho na Reestruturação da Função Manutenção: Um Estudo de Caso	69
Nº 7 - Contribuição ao Estudo da Aplicação da Cerâmica Vermelha de Alta Porosidade em Alvenaria Estrutural	70
Nº 8 - Proposta de Modelo para Avaliação do Desempenho do Sistema de Monitoramento Agrícola Apoiado na Tecnologia de Geoprocessamento da SEFAZ/GO	70
Nº 9 - Análise das Propriedades Mecânicas de Elos de Amarras de Aço API-2F Submetidos a Ensaio de Fadiga	71
Nº 10 - Construção e Avaliação Experimental de um Hidrofone Tipo Agulha Utilizando PVDF	71

Um dos mais significativos filósofos do século XX foi o espanhol José Ortega y Gasset. Sua obra abrange diversas temáticas e só não teve o merecido reconhecimento internacional por escrever em espanhol na primeira metade do século XX. Uma das questões de que tratou foi a da técnica. Ao longo da década de trinta, vários filósofos se ocuparam desse tema, pois o mundo ainda vivia a euforia dos avanços tecnológicos iniciados em fins do século XIX. Nada mais natural que buscar os fundamentos da revolução que se acreditava viver. Ortega Y Gasset procurou atacar o problema promovendo uma mudança conceitual. Naquela época, entendia-se a técnica como transformação da natureza visando à sobrevivência do homem. O filósofo espanhol apontou para essa questão, discordando que o objetivo da transformação fosse a sobrevivência humana. Na realidade, segundo Ortega Y Gasset, o homem transformava a natureza para adaptá-la ao seu projeto vital. Onde não houvesse uma caverna, ele construía uma, a casa. Mas isso era, antes de tudo, consequência de querer viver naquele lugar.

Dessa forma, a técnica passou a ser vista como algo que traz no interior de métodos, processos e artefatos, um projeto vital, que é, em geral, compartilhado por sua comunidade. Esse projeto é o que dá sentido à técnica no contexto histórico. Muitos associam a técnica aos artefatos tecnológicos. Esquecem que toda a ação humana é essencialmente técnica e está impregnada desse projeto que orienta sua realização. Segundo esse olhar, portanto, a técnica abarca muito mais áreas do que a maioria das pessoas poderia pensar, e entendê-la é buscar as raízes do projeto vital que a orienta. Logo, pode-se dizer que a técnica habita o interior do mundo da cultura.

Para nós, que editamos uma revista multidisciplinar como Tecnologia & Cultura, esse olhar traz consigo uma grande riqueza temática. A definição de técnica, ou sua vertente com base na razão científica, a tecnologia, torna o escopo da revista bastante amplo e possibilita a abertura em várias dimensões das ciências humanas e sociais. Entretanto, essa diversidade traz uma grande dificuldade de ordem prática. Apesar de o CEFET/RJ ser uma instituição tecnológica, com muitos profissionais competentes nas áreas sociais e humanas, não se consegue abarcar todas as áreas do conhecimento que tangenciam a questão da técnica. Esse fato amplia as dificuldades no momento de encontrar pareceristas para artigos com tal diversidade. Diferentemente de uma revista que atenda a uma comunidade específica, em que os produtores de artigos são também os pareceristas, a multidisciplinaridade de Tecnologia & Cultura nos obriga buscar especialistas com competência em instituições distantes.

Nesse número de Tecnologia & Cultura fica patente esse fato. Além dos componentes do comitê técnico-científico, contamos com a colaboração de pesquisadores da EMBRAPA e da UERJ. Desde já agradecemos a todos aqueles que colaboraram nessa empreitada.

Prof. DSc. Marco Braga
Presidente do Comitê Técnico-Científico

Gestão de Recursos Hídricos: Novos Conceitos para a Educação Ambiental

Haroldo Pereira Gomes

RESUMO: Os recursos hídricos são uma das grandes preocupações ambientais de nossos dias, pois serão fonte esgotável se não houver os cuidados necessários. É preciso preservar e proteger a natureza, promovendo a gestão desses recursos. Para isso, torna-se fundamental gerir tais recursos de forma adequada, a fim de que eles possam ser mais bem utilizados por toda a população. A gestão dos recursos hídricos é o foco desta reflexão, que objetiva integrar a visão ambiental desses recursos com uma educação ambiental que promova, junto aos educandos, a consciência de que o meio ambiente não deve ser apenas preservado e, sim, ecologicamente equilibrado e protegido.

Palavras-chave: Recursos Hídricos; Gestão; Educação Ambiental.

ABSTRACT: Water resources are one of greatest ambient concerns of our days, and may be an exhaustible source if no cares be provided. It is necessary to preserve and to protect nature, promoting management of these resources. For this, it is necessary to manage these resources in an adequate way in order to use them for all population. Management of water resources is the focus of this reflection, that wants to integrate ambient vision of water resources with an environmental education that promotes, together with pupils, conscience that environment does not only have to be preserved, but that it must be ecologically protected.

Keywords: Water Resource; Management; Environmental Education.

REFLEXÕES INICIAIS

O conceito de que os recursos hídricos são inesgotáveis no mundo vem se modificando, pois, a cada dia, mais os cientistas percebem a sua limitação, seja pelas mudanças naturais que ocorrem ao longo dos tempos, seja pela ação predatória ou má utilização desses recursos pelos seres humanos. É preciso lembrar que, embora a água seja abundante no planeta Terra, trata-se em sua maior parte de água salgada; no que diz respeito à água doce, ela tem seus limites, e, com a poluição causada por diversos fatores, seu esgotamento é fonte de preocupação de todos os que buscam proteger a natureza. Assim, de acordo com estudos que vêm sendo realizados há algumas décadas, é necessário preservar não somente os recursos hídricos, mas o meio ambiente, de uma maneira geral.

Lutando por essa preservação da natureza, as instituições – sejam elas governamentais ou não – vêm se reunindo em diversos encontros internacionais, visando estabelecer metas de educação ambiental e de preservação do meio ambiente para todos os países. No Brasil, acompanhando essa evolução em nível mundial, o mesmo vem ocorrendo, e a legislação protetora do meio ambiente está se atualizando para atender às novas necessidades do país, quer em relação aos recursos hídricos, quer de uma maneira geral.

Nesse contexto, é importante analisar as políticas voltadas para a área ambiental, particularmente as políticas hídricas, sobretudo no Brasil, um país rico nesses recursos, mas que, devido a fatores como a crescente urbanização, a industrialização e a fraca vigilância, acaba por ter seus recursos hídricos prejudicados pela poluição, assoreamento dos rios e lagoas, etc.

MARCOS HISTÓRICOS

O marco histórico sobre a política de proteção ao meio ambiente remonta ao início da década de 1970, quando começaram a ser idealizadas e colocadas em prática as legislações mais modernas em termos de preservação ambiental e de recursos hídricos, sendo que, 1988, por ser o ano da promulgação da Constituição Federal, veio trazer novos rumos para as políticas ambientais e para as decisões políticas brasileiras como um todo.

Mas, em que medida o Brasil, país com grande diversidade natural e biológica, está criando e executando políticas ambientais que preservem seus mananciais, suas lagoas e mares? Nesse sentido, a temática das políticas ambientais deixa de ser uma discussão apenas ecológica, mas ganha contornos de decisões em nível de políticas econômicas, pois o direcionamento dado à questão hídrica está intimamente relacionado ao desenvolvimento e ao futuro do país.

Essa questão diz respeito, sobretudo, às formas como vêm sendo implementadas as políticas ambientais no Brasil, principalmente com base na legislação, o que exige uma análise aprofundada sobre o fato de essas políticas estarem (ou não) em consonância com as diretrizes internacionais defendidas por organismos ambientais, tais como a Organização das Nações Unidas, e também em encontros de representantes de países, a exemplo da Conferência Rio-92 (Eco-Rio).

É importante salientar que a questão da defesa dos mananciais hídricos não passa de forma exclusiva pela proteção da água. É necessário entender esse recurso como fonte de vida e responsável diretamente pela manutenção do equilíbrio e da biodiversidade do planeta; por isso, discutir a gestão dos recursos hídricos torna-se um problema que interessa a todos, inserindo-se como tópico de fundamental importância na educação ambiental.

VISÃO HISTÓRICA DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

Primeiras ações de proteção ao meio ambiente

Foi somente no século passado que surgiram discussões, em diversas instâncias da sociedade mundial, sobre como formalizar os primeiros acordos e corpos legislativos de políticas ambientais, no mundo inteiro e também no Brasil. Dentre as orientações políticas se destacam: a Carta de Belgrado, de 1975; algumas recomendações da Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental em Tbilisi, Geórgia (Rússia), de 1977; o Capítulo VI da Constituição da República Federativa do Brasil, de 1988; o Capítulo 36 da Agenda 21, de 1992; o Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global, de 1992; a Conferência Nacional de Educação Ambiental, Brasília (Declaração de Brasília para a Educação Ambiental), de 1997; e a Implantação da Educação Ambiental no Brasil, em 1998.

Em tal cenário de mudanças, também o ambientalismo brasileiro começou a se desenvolver nos anos 1970, embora no início tenha desempenhado dois papéis, aparentemente contraditórios. Por um lado, permitiu a organização da sociedade e dos governos para enfrentar o problema da degradação ambiental e, por outro, incentivou o surgimento de uma legislação e de um processo de gestão ambiental regidos por princípios que exigem um constante aperfeiçoamento e, sobretudo, uma profunda mudança na sociedade, no sentido de ser criada a educação ambiental.

Outros fatores foram também relevantes para uma tomada de consciência acerca da educação ambiental e da proteção à natureza. Um desses fatores remonta à década de 1960, quando surgiu o conceito de agroecologia, definido como a preservação do ambiente em um sentido estrito, voltado para interesses econômicos e de produção. Esse conceito já surgiu associado à preservação ambiental. Nessa década e na seguinte, o movimento ambientalista interagiu com a proteção ao meio ambiente e com a ecologia, tendo como resultado o surgimento de duas concepções concorrentes: uma, que se convencionou chamar de neoliberal; e outra, que ficou conhecida como desenvolvimento sustentável.

Passou-se, então, a questionar a delimitação desse desenvolvimento sustentável, que buscava combinar os mecanismos de correção econômica com medidas de controle administrativo e sistemas de decisão pactuada entre os diversos atores da sociedade civil e o Estado (Hecht, 1993, p.11).

Em seguida, alguns encontros internacionais, dentre eles as Conferências Internacionais como as de Roma e de Estocolmo, ambas em 1972, e a Declaração de Cocoyoc, México, em 1974, mostraram a necessidade de os países desenvolvidos estabelecerem políticas ambientais para a ajuda a países periféricos, não somente com vistas ao aspecto econômico do cenário mundial, mas também objetivando a preservação da natureza e do planeta.

Nos anos 1980, o foco da questão ambiental passou a ser a necessidade de combinar o desenvolvimento econômico com uma política de preservação ambiental que garantisse a disponibilidade dos recursos naturais durante um tempo mais longo. Em 1983, foi criada pela ONU a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – UNCED, cujo objetivo era reexaminar os principais problemas do meio ambiente e do desenvolvimento, em âmbito mundial, e formular propostas realistas para solucioná-los. Quatro anos depois, como resultado dos trabalhos dessa Comissão, foi elaborado um relatório chamado *Nosso Futuro Comum*, que ficou mais conhecido como *Relatório Brundtland*, um importante marco na discussão sobre a proteção do meio ambiente. O *Relatório Brundtland* partia do pressuposto da possibilidade e da necessidade de conciliar crescimento econômico e preservação ambiental, enfatizando definitivamente a urgência de se colocar em prática o conceito de desenvolvimento sustentável, além de propor um conjunto de orientações para a questão ambiental nos países e no mundo.

Foi somente a partir desse relatório que se pôde perceber que o conceito de desenvolvimento sustentável não dizia respeito a uma atividade econômica, mas queria enfatizar, sobretudo, a necessidade de considerar as conseqüências da relação do homem com o meio ambiente e seus reflexos na qualidade de vida e no bem-estar da sociedade, pensando tanto no presente quanto no futuro.

A mesma preocupação se fez presente em 1992, na chamada Eco-Rio, que focalizou a relação entre desenvolvimento e ecologia, abordando problemas planetários e buscando integrar interesses multilaterais.

No Brasil, o resultado foi o lançamento do primeiro *Caderno de Debates* da Série *Agenda 21 e Sustentabilidade*, tendo como tema inicial a *Agenda 21 e a Sustentabilidade das Cidades*, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente. O *Caderno de Debates* explicava as propostas do governo brasileiro sobre como o país estava se preparando para pensar e agir em prol da proteção ao meio ambiente e de um desenvolvimento sustentável nos próximos anos.

A QUESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO MUNDO ATUAL

Água não é um recurso inesgotável

Dentre as preocupações de todos os encontros, agendas e leis de proteção e defesa do meio ambiente, devemos lembrar: a água sempre foi um recurso fundamental para o desenvolvimento das civilizações, desde as primeiras formas de organização humana, direcionando a sedentarização dos povos a partir de locais onde esse recurso existisse.

O Brasil tem uma antiga tradição de se considerar como um país de recursos hídricos inesgotáveis, devido às proporções e dimensões de seus rios e mananciais. No entanto, precisamos mostrar, por meio da educação ambiental, que, se esses recursos não forem preservados, ficarão poluídos e se esgotarão em muito pouco tempo. As próprias mudanças climáticas podem ocasionar transformações drásticas no gerenciamento desses mananciais, levando cursos de rios a se esgotarem e obrigando populações a migrarem em busca de novas fontes de água. Além disso, vale mencionar que as grandes cidades brasileiras já são carentes do abastecimento de água, o que exige uma acurada política ambiental que preserve e proteja tais recursos.

A década de 90 encontrou o país discutindo as

novas bases político-institucionais e os novos instrumentos a serem utilizados no processo de gerenciamento da oferta e da utilização do recurso natural água. Guardadas as peculiaridades de cada um, todos os novos sistemas de gerenciamento dos recursos hídricos, incluindo a própria lei federal (Lei nº 9.433/97), estão baseados em diretrizes adaptadas às novas exigências da realidade social e política da população brasileira, tais como descentralização máxima do processo de planejamento e decisão, representatividade, negociação política e decisão coletiva sociedade e governo.

O Brasil possui 11,6% de toda a água doce superficial do planeta, mas 70% desse volume estão na Bacia Amazônica, que atende a somente 7% da população brasileira. Os restantes 93% da população (hoje mais de 85% da população brasileira vive em áreas urbanas) habitam regiões com problemas de abastecimento de água potável. Nota-se que, nesse cenário, a gestão de recursos hídricos é um dos mais sérios e urgentes problemas a serem enfrentados no país.

No mundo inteiro, somente 1% é de águas superficiais (água dos rios, das lagoas, etc.) e subterrâneas (lençóis freáticos). Apesar de 3/4 da superfície do planeta serem cobertos por oceanos, apenas aquele 1% é disponível para o consumo humano. Dessa forma, fica claro que o chamado "Planeta Água" precisa de água potável, água que possa ser consumida pela população e pela vida animal e vegetal.

O volume total de água, no planeta, é da ordem de 1,44 bilhão de quilômetros cúbicos, e destes, 1,4 bilhão estão nos oceanos, 29 milhões nas geleiras e calotas polares, 8,5 milhões no subsolo, 200 mil nos lagos e rios, e 13 mil na atmosfera (Rebouças, 1997).

Do total de água no planeta, 97% são de água salgada; dos 3% restantes – de água doce –, 2,3% estão armazenados nas geleiras e calotas polares, e somente 0,7% (ou 9 milhões de quilômetros cúbicos) estão contidos no subsolo, lagos, rios, passíveis de exploração (*Idem*).

É preciso ainda lembrar que cerca de 97% da água doce disponível para uso da humanidade encontram-se no subsolo, na forma de água subterrânea. Vale lembrar os aquíferos subterrâneos, pois eles são a maior reserva brasileira de água (Jacobi, acesso em 2005).

Por outro lado, vale mencionar também que o Brasil possui o maior aquífero do mundo, o Aquífero

Guarani, localizado em rochas da bacia sedimentar do Paraná e ocupando uma área de mais de 1,2 milhão de quilômetros quadrados.

Hoje, grandes cidades brasileiras já são abastecidas, total ou parcialmente, por água subterrânea, como é o caso do Rio de Janeiro e de São Paulo, e, nas duas últimas décadas, houve um grande crescimento da utilização desse recurso no Brasil, mas ainda se está longe dos níveis de uso e gerenciamento alcançados pelos países da Europa e os Estados Unidos.

A relação entre a água e o meio ambiente exige atenção, pois a quantidade de água disponível para consumo da população humana no planeta vem diminuindo, devido a diversos problemas, dentre os quais, erosão, poluição das águas, esgotos, aumento do consumo (conseqüência do aumento da população, também), para citar alguns.

Em 1940, o consumo de água no mundo era da ordem de 400m³ por habitante/ano. Hoje, este consumo dobrou, passando para 800m³, o que demonstra ser necessária e urgente a adoção de providências no sentido de procurar novas fontes, preservar as já existentes e, sobretudo, gerenciar melhor a utilização e o aproveitamento das águas, principalmente a água destinada ao consumo humano.

O gerenciamento de recursos hídricos

Maia Neto afirma que é quase impossível manter um crescimento populacional sem ampliar a disponibilidade de água para todos. Com isto, quer dizer que é nodal a adoção, nos próximos anos, de uma política de consumo de água da ordem de 1.531l/habitante/dia (*Idem*, 1997, p.23). Essa medida beneficiaria cerca de 25 bilhões de habitantes, abastecendo as populações de água para irrigação, necessidades domésticas e uso industrial.

Como se vê, não se trata de um recurso inesgotável; e a fim de que o potencial dos recursos hídricos mundiais seja preservado para as futuras gerações, é necessário compreender que *gerenciar os recursos hídricos não é proibir o uso e sim dispor de instrumentos para minimizar eventuais conflitos que estão previstos para se agravar no decorrer do terceiro milênio* (*Ibidem*, p.24).

Além disso, 25% da população dos países em desenvolvimento não têm acesso à água potável, tampouco à rede de esgotos. Ainda nos países em desenvolvimento, 70% dos pobres não têm acesso à água tratada e 80% não têm rede de esgoto. Diversas

soluções podem ser apresentadas: em Israel, por exemplo, 70% da água servida são reutilizados em irrigação; em diversas regiões do planeta, como no Golfo Pérsico, Califórnia, Espanha, Austrália, Índia e Caribe, cerca de 7.500 usinas de dessalinização convertem 4,8 bilhões de m³ por ano de água salgada em água doce, para atender às necessidades hídricas.

Maia Neto, ao explicar a urgência da gestão dos recursos hídricos, sublinha que o príncipe da Arábia Saudita encomendou estudos para transportar *icebergs* da Antártida até o seu país (*Ibidem*, p.24). Com isso, o autor mostra que, em síntese, os problemas que advirão do mau uso da água já estão presentes no mundo atual, exigindo uma tomada de posição quanto à preservação desse recurso fundamental à vida humana.

Por todo esse conjunto de fatores, 2003 foi considerado, pela ONU, o Ano Internacional da Água Doce, com o objetivo de incentivar, apoiar e divulgar iniciativas para a conscientização de que a água é elemento vital para a saúde, a produção de alimentos, a preservação dos ecossistemas e o desenvolvimento social e econômico (*Ibidem*).

Em relação ao Brasil, o Relatório Mundial sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos da UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura) aponta que o país tem água em quantidade suficiente para atender a todos, mas a distribuição é irregular. Num *ranking* da Unesco sobre a quantidade anual de água disponível *per capita*, envolvendo 180 países, o Brasil aparece na 25ª posição, com 48.314m³. Por todo o país, 92,7% das residências têm rede de água potável; no entanto, apenas 37,7% das casas estão ligadas à rede de esgoto. Ou seja, os outros mais de 60% dos dejetos são despejados diretamente nos rios e mares (*Ibidem*).

Dentre as orientações da ONU está a meta de reduzir pela metade o número de habitantes sem acesso à água potável até o ano de 2015. Isso porque, de acordo com o próprio órgão, a pobreza está intrinsecamente ligada à crise da água; e mais: consoante dados dessa mesma instituição internacional, metade da população dos países em desenvolvimento está exposta a fontes de águas poluídas e contaminadas. Ou seja, facilitar um melhor acesso aos recursos hídricos pode contribuir para a erradicação da miséria.

Cabe questionar, portanto, como atingir esses objetivos: preservando, protegendo e inserindo o tema da educação ambiental na educação regular.

A INSERÇÃO DO TEMA "RECURSOS HÍDRICOS" NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A legislação para a Educação Ambiental

A educação ambiental no Brasil foi instituída na educação regular como uma obrigação em todo o país a partir da Constituição Federal, promulgada em 1988, e da Lei nº 9.795/99, que estabeleceu a Política Nacional de Educação Ambiental. Outros corpos legislativos merecem menção, dentre eles, a Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, de 1981 (Lei nº 6.938), a Lei nº 7.347/85, que formam o arcabouço da Constituição Federal do Brasil nessa área, e a Lei nº 9.605/98.

O conceito normativo de meio ambiente encontra-se expresso no art. 3º da já mencionada Lei nº 6.938/81, que o define como *o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas.*

Conforme o art. 225 da Constituição Federal, deve o direito ambiental constituir-se em um dos direitos humanos fundamentais, devido ao fato de o meio ambiente ser um bem de uso comum a todos e essencial para a qualidade de vida.

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

A citada Política Nacional de Educação Ambiental é uma proposta programática de promoção da educação ambiental em todos os setores da sociedade. Diferentemente de outras leis, não estabelece regras ou sanções, mas responsabilidades e obrigações. Ao definir responsabilidades e inserir obrigações na pauta dos diversos setores da sociedade, a Política Nacional de Educação Ambiental institucionaliza a educação ambiental, legaliza seus princípios, transforma-a em objeto de políticas públicas, além de fornecer aos cidadãos um instrumento de cobrança para a promoção da educação ambiental no país.

A Secretaria de Educação Fundamental do MEC, por meio da Coordenação de Educação Ambiental – COEA, tem como missão formular e propor políticas de qualidade para o ensino fundamental, apoiando os sistemas de ensino estaduais e municipais, promovendo e ampliando as condições do aluno para o exercício da

cidadania. A essa Coordenação compete, também, incentivar a inserção do tema transversal meio ambiente em projetos educativos das escolas.

No que toca aos recursos hídricos, é importante lembrar que o Brasil, desde a promulgação do Código das Águas, em 1934, vem buscando preservar tais recursos, criando legislações condizentes com as necessidades.

Nesse sentido, destacam-se a Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, criando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Também é importante lembrar a Constituição Federal de 1988, que, no inciso XIX do art. 21, determina a competência da União para instituir um sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de uso desses recursos. Para concretizar esses objetivos, as estruturas institucionais que integram tal Sistema Nacional de Gerenciamento são os Comitês de Bacia Hidrográfica e as Agências de Bacias ou Agências de Água. Destaca-se, ainda, a criação da Agência Nacional das Águas (ANA), aprovada pelo Senado Federal (Lei nº 9.984, de 17/07/2000), a partir da qual o uso dos recursos hídricos, até então considerado livre, passa a ter todas as ações monitoradas. Assim, a Agência regula esse processo e também o lançamento de poluentes que afetam o meio ambiente, entre outros aspectos, definindo a utilização correta dos recursos hídricos do país.

O ensino da gestão dos recursos hídricos nas escolas

A prática escolar está sujeita a condicionantes de ordem sociopolítica que implicam diferentes concepções de homem e de sociedade e, conseqüentemente, diferentes pressupostos sobre o papel da escola e da aprendizagem.

Conforme as diretrizes curriculares nacionais para o ensino médio, a aprendizagem na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias inclui a compreensão e a utilização dos conhecimentos científicos, para explicar o funcionamento do mundo, e para planejar, executar e avaliar as ações de intervenção na realidade (CEB/CNE, 1998).

A aprendizagem de concepções científicas atualizadas do mundo físico e natural e o desenvolvimento de estratégias de trabalho centradas na solução de problemas é finalidade da área, de forma a aproximar o educando do trabalho de investigação científica e tecnológica, como atividades

institucionalizadas de produção de conhecimentos, bens e serviços. É nesse sentido que se insere, no âmbito do ensino médio, o estudo da temática envolvendo os recursos hídricos e a educação ambiental.

Entendemos que a escola é o *locus* privilegiado onde convivem diversas áreas do conhecimento. Desse modo, o professor, dominando conhecimentos técnicos, deve favorecer que a escola seja um local de debates, onde ele orienta e aponta caminhos de conhecimento para os alunos, que serão multiplicadores dos seus saberes, contagiando todas as comunidades de que fazem parte.

Estimulando o pensar crítico, deve o professor preparar os alunos para serem questionadores em relação aos temas ambientais, tornando-se capazes de elaborar posicionamentos e de agir autonomamente a partir da discussão, análise, interpretação, comparação e inserção dos conteúdos na vida prática. Como elemento facilitador nesse processo de estudo, propõe-se a organização do currículo de forma interdisciplinar, que contemple a educação ambiental integrando o conteúdo de diversas disciplinas, tais como História, Química, Biologia, Física, etc. É preciso ampliar o estudo desses conteúdos, demonstrando sua utilidade no cotidiano de vida de cada aluno, criando, dessa maneira, situações favoráveis ao aprendizado significativo, além de ambiente propício à colaboração e à cooperação. A observação da realidade concreta por parte dos alunos gera, ao mesmo tempo, a necessidade de buscar conhecimento técnico-científico, para respaldá-la com instrumentos de diagnóstico e ação.

Entendida a ciência como produção humana e como processo dinâmico em constante evolução, a temática do meio ambiente, assumida de forma crítica e reflexiva, deve estabelecer interações fundamentais no âmbito da sobrevivência e da melhoria da qualidade de vida. A inserção dos alunos nos problemas ambientais da comunidade pode democratizar o conhecimento desenvolvido na instituição de ensino, provocando interação e fornecendo informações relevantes para a elaboração da *Agenda 21*.

Devem ser discutidas as relações entre recursos hídricos e meio ambiente, agricultura, desenvolvimento industrial e social a partir de dados divulgados recentemente pela Unesco, no já mencionado Relatório Mundial sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos.

Finalmente, cabe citar Moradillo e Oki (2004), que sugerem, para um aprendizado prático, a necessidade de o aluno estudar a matéria (constituição, estrutura, propriedades) e suas transformações, incluindo os aspectos cinéticos e energéticos, e aplicar

os conhecimentos adquiridos a um determinado tema (ar e água, resíduos sólidos, fogo e energia, metais, argilas), procurando relacioná-los ao contexto ético-político, econômico e cultural, por meio de seminários realizados pelos próprios alunos. É, pois, nesse segundo sentido, ou seja, aplicar os conhecimentos adquiridos a um determinado tema, que se busca empregar o saber em prol da maior difusão do significado e da importância dos recursos hídricos para os alunos do ensino médio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando se fala em preservação do meio ambiente, nos dias atuais, é preciso compreender que o habitante das grandes cidades muitas vezes desconhece não só as origens dos recursos hídricos que as abastecem, como também não sabem, no seu cotidiano, utilizar corretamente a água nem preservá-la, e muito menos reutilizá-la. Quantas vezes as pessoas lavam suas calçadas, causando um grande desperdício de água! Vista sob esse ângulo, percebe-se que a questão ambiental não está tão distante dos cidadãos comuns e do seu dia-a-dia. Todos somos integrantes de um sistema que utiliza a água doce e potável para a sobrevivência, e todos temos direitos e deveres em relação à proteção e preservação desse recurso.

Os movimentos ambientalistas defendem a tese de que se deve pensar globalmente e agir localmente, e isto é verdadeiro para qualquer ação ambiental. Afinal, a sustentabilidade do meio ambiente só é possível quando todos, conjuntamente, realizam ações de cuidar, preservar, reciclar o que vem da natureza.

Pensar que a natureza é fonte inesgotável é um erro, pois, em relação à água, estudos recentes mostram que, embora ela exista em abundância no planeta, a água para consumo humano e necessidades humanas em geral (indústria, agricultura, etc.) está se encaminhando para um patamar de esgotamento que, se não for observado por todos, irá acontecer em um futuro não muito distante. Considerando-se ainda que a água salgada do planeta é de difícil e cara transformação em água potável, a preservação dos recursos hídricos é, hoje, uma questão fundamental.

Nesse sentido, a educação ambiental contribui para a formação de cidadãos no mais amplo sentido da palavra, melhor dizendo, cidadãos do mundo, preocupados com a gestão de recursos hídricos, apreendida de forma plena e satisfatória por meio da educação ambiental, que, dessa maneira, se revela um vetor multiplicador de saberes que dão significado à existência humana em sua convivência harmônica com a natureza.

Referências bibliográficas

BRASIL. Ministério de Educação. Resolução CEB/CNE n.3, de 26 de junho de 1998. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

HECHT, Susanna. A evolução do pensamento agroecológico. **Revista Agroecologia e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro, ano I, n. 1, ago,1993, p.11.

JACOBI, Pedro. **Águas no mundo, verdades e mentiras**. Disponível em: <www.geologo.com.br/aguahisteria.asp>. Acesso em: 19 abr. 2005.

MAIA NETO, Ramiro Fernandes. Água para o desenvolvimento sustentável. A Água em Revista. **Revista técnica e informativa da PCRM**, ano v, n. 9, nov.1997.

MORADILLO, Edilson Fortuna de; OKI, Maria da Conceição Marinho. Educação ambiental na universidade: construindo possibilidades. **Química Nova**, Salvador, BA, [s.n.] V.27, n.2, p.332-336, 2004.

REBOUÇAS, Aldo da C. Água na região Nordeste: desperdício e escassez. **Estudos Avançados**, v.11, n.29, p.127-154, 1997.

Dados do autor

Engenheiro Civil, Especialista em Docência Superior, Professor do CEFET/RJ e Mestre em Educação Ambiental pelo Centro Universitário Plínio Leite.

Intercâmbio Acadêmico entre Instituição Americana e Brasileira: Relato de Experiência

Angela Lopes Norte
Antonio Maurício Castanheira das Neves

RESUMO: O artigo apresenta uma discussão sobre competências em ambientes multiculturais, além de retratar as reflexões surgidas a partir da convivência com estudantes americanos e brasileiros em processo de intercâmbio, cuja mobilidade ocorreu por conta de um consórcio bilateral firmado entre Brasil e Estados Unidos e patrocinado pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e pelo FIPSE (Fund for the Improvement of Postsecondary Education). O projeto decorrente do consórcio, ainda em vigência, tem como principal objetivo o desenvolvimento de competências de gestão internacional e empreendedorismo multicultural. A análise do desempenho dos estudantes participantes objetiva identificar as competências que definem a efetividade de um programa de intercâmbio acadêmico entre instituições de economia e cultura diferentes, bem como comportamentos que mostram lacunas geradoras de desconforto e incapacidade para se acomodar ao novo ambiente. O comprometimento das partes envolvidas e o profissional para lidar com a multiculturalidade também são objeto de estudo do relato.
Palavras-chave: Competências; Multiculturalismo; Efetividade; Incapacidade.

ABSTRACT: The article presents a discussion about competencies in cross-cultural environment, besides portraying reflections that arise from being acquainted with American and Brazilian interchange students. FIPSE (Fund for the Improvement of Postsecondary Education) and CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) sponsor a bilateral consortium project, still valid, whose main objective is the development of international management competencies and cross-culture entrepreneurship. The analysis of the students' performance aims at the identification of the competencies that define the effectiveness of an academic interchange program between two nations of so different economies and cultures, as well as behavior that may show gaps that generate discomfort and disability to accommodate to the new environment. The commitment of the parts and the professional that should deal with such cross-culture partnership are also object of study of this report.
Keywords: Competencies; Cross-culture; Effectiveness; Disability.

INTRODUÇÃO

Forças de transformação vêm impactando o globo, internacionalizando a vida social e a economia, diminuindo a importância das fronteiras. A percepção do que ocorre, de como selecionar e de como interpretar os estímulos externos são fatores primordiais para o homem do século XXI. Nesse contexto surgem novas perspectivas para programas de intercâmbio acadêmico. As relações internacionais não podem desprezar a educação, uma vez que, através dela, os seres humanos constroem seus papéis de cidadãos do mundo e adquirem a consciência quanto à urgência de um relacionamento harmonioso entre as nações e as etnias do globo. Conviver com a nova ordem das coisas com visão pluridimensional exige apropriação do conhecimento necessário para a adaptação às novas regras.

Este artigo retrata as reflexões surgidas a partir da convivência com quatro americanos em

intercâmbio no CEFET/RJ e quatro estudantes do CEFET/RJ em um *college* americano. Essa mobilidade ocorreu em razão de um consórcio bilateral – o Consórcio em Educação Superior Brasil–Estados Unidos –, patrocinado pela CAPES e pelo FIPSE, com duração de quatro anos, envolvendo, no total, 40 estudantes, sendo 20 de cada país. As instituições de ensino parceiras são CEFET/RJ, CEFET/BA, Voorhees College (Denmark, Carolina do Sul) e Paul Quinn College (Dallas, Texas). O projeto – *Desenvolvendo Contexto Cultural* – tem como principal objetivo o desenvolvimento de competências de gestão internacional e de empreendedorismo multicultural. Por ter cunho de inclusão social, concede passagem e bolsa-auxílio para sustento dos estudantes no país estrangeiro.

A CAPES, no que diz respeito à cooperação em âmbito internacional, vem, há muito, estimulando programas de parcerias universitárias binacionais. Esses programas foram iniciados em 2001 e objetivam, principalmente, o aumento do intercâmbio de estudantes de graduação, além de fomentar o intercâmbio de alunos de pós-graduação e professores.

A garantia do reconhecimento mútuo dos créditos aos alunos selecionados para participar dos programas é uma exigência fundamental nas parcerias implementadas entre universidades brasileiras e estrangeiras.

Deve-se destacar, também, que os programas de intercâmbio buscam ainda a aproximação das estruturas curriculares dos cursos das instituições participantes. Como lembra Bernadete Gatti (2005), acerca da formação de grupos e redes de intercâmbio: *a aprendizagem processa-se por interlocuções, interfaces, participações fecundas em grupos de trabalho, em redes que se criam, na vivência e convivência com pesquisadores mais maduros* (o grifo é nosso).

COMPETÊNCIA E MULTICULTURALISMO

O que se pretende com este trabalho é discursar a respeito de desempenho em ambientes multiculturais. É uma tentativa de responder à pergunta: que competências definem a efetividade de um programa de intercâmbio acadêmico entre instituições de economia e cultura diferentes?

Ser competente, segundo o dicionário Collins Cobuild (1993) é ter habilidade, conhecimento e perícia para fazer algo de forma eficiente e eficaz: eficiente, por fazer um serviço bem e com sucesso; eficaz, por produzir os resultados pretendidos.

A competência envolve o "saber" (os conhecimentos, as informações), o "saber fazer" (as habilidades psicomotoras, cognitivas e socioafetivas) e o "saber ser" (as atitudes e os valores, as predisposições para decisões e ações) (Norte, 2004). Em suma, através de esquemas mentais (análise, síntese, inferência, analogia, etc.), a competência aloca os saberes como recursos ou insumos em ações em contextos específicos, gerando desempenho eficiente e eficaz, conforme representado na Figura 1.

Entretanto, nas palavras de Rezende e Segre, *competência não pode ser entendida somente como desempenho final, mas como a capacidade e as condições intelectuais e emocionais para exercer e atingir aquele desempenho final* (2003, p.82).

No documento *Certificação de competências profissionais: discussões*, competência é a capacidade de mobilizar conhecimentos adquiridos e emoções para a tomada de decisões, para solucionar problemas inéditos e construir o trabalho de forma criativa (Brasil, 1999, p.98), ou seja, é fazer algo bem ou mal, determinando comportamento efetivo em dada situação.

O projeto *Desenvolvendo Contexto Cultural*, decorrente do Consórcio em Educação Superior firmado entre Brasil e Estados Unidos, cujo principal objetivo é o desenvolvimento de competências de empreendedorismo multicultural e a gestão internacional, precisa, necessariamente, ater-se a essas considerações, pois o desempenho acadêmico e comportamental num processo de intercâmbio significa mais do que a adaptação ao currículo da instituição hospedeira. Ter comportamento efetivo em um intercâmbio é simplesmente viver feliz e confortável e obter sucesso acadêmico em uma nova forma de cultura. Simples o bastante, desde que competências que levem à efetividade e ao sucesso fluam, não somente do lado dos estudantes, mas de todos os envolvidos no processo.

A literatura sobre o assunto confirma o que o contato com as ansiedades, o nervosismo, os temores e as conquistas dos estudantes mostram: para ser bem-sucedido, vivendo a cultura de outro país – nova e diferente –, é preciso ter características e habilidades essenciais que determinam o perfil do indivíduo apto a ser mandado ao exterior e a lidar com o choque cultural sempre presente nessas situações. Tal pessoa deve possuir:

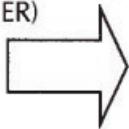
- conhecimento razoável da cultura do país receptivo;

COMPETÊNCIA =

CONHECIMENTO, INFORMAÇÃO (SABER)

HABILIDADES (SABER FAZER)

VALORES / ATITUDES (SABER SER)



ARTICULAÇÃO

MOBILIZAÇÃO

COLOCAÇÃO EM AÇÃO



DESEMPENHO

Figura 1

Definição de competência.

Fonte: FREIRE, Paulo. *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1981 (adaptado).

- vontade de se integrar à nova cultura e de experimentá-la (sem perder as características da sua), considerando valiosa a oportunidade de conhecer e apreender novos costumes e valores;
- conhecimento da estrutura e da pragmática da língua do país estrangeiro a que se destina, ao menos em base emergencial, de modo a garantir sua sobrevivência nesse local;
- meta de aprimorar a fluência e o uso do idioma estrangeiro, comunicando-se e agindo de forma interacional com os nativos;
- capacidade de agir em situações de conflito, demonstrando tolerância, habilidade para escutar o outro e, ainda, empreendedorismo;
- interesse em conhecer pessoas e em se comunicar com elas;
- motivação para aprender compatível com os objetivos do programa, sem visar lucros financeiros ou simples oportunidade de fazer turismo;
- projeção realista em relação ao estilo de vida no novo ambiente (com base em informações fidedignas).

Atitudes positivas como as descritas anteriormente possibilitam a geração de competências para o ajuste à nova cultura e para lidar com as condições adversas e inesperadas que, sem dúvida, surgem no contato com o novo ambiente. Na verdade, no processo de seleção dos candidatos a um programa de intercâmbio no exterior, são fundamentais a observação do estudante e a busca de singularidades, tais como:

- auto-confiança;
- capacidade de resolver entraves com recursos próprios, só recorrendo a outros em caso de extrema impossibilidade, e sem culpar ou responsabilizar terceiros pela falta de sorte ou pela ocorrência de fatores inesperados e/ou indesejáveis;
- compromisso com o sucesso do projeto, com a instituição e com o país que representa.

Da mesma forma que se determinam competências geradoras de conforto em uma situação de intercâmbio, é possível identificar comportamentos que impedem que a troca de culturas se processe de modo efetivo, gerando desconforto e incapacidade para acomodação ao novo ambiente. As atitudes e os sentimentos apresentados a seguir são considerados os que mais contribuem para o insucesso de um programa de relacionamento intercultural:

- falta de proficiência para entender, falar com o nativo e manter um canal comunicativo que permita compreender um insucesso ou desfazer um mal-entendido;
- preconceito em relação aos costumes e aos produtos da nação hospedeira;

- etnocentrismo;
- manutenção de hábitos diferentes dos do país hospedeiro, como, por exemplo, os alimentares;
- diferente comichidade.

Esses aspectos são tão inconvenientes ao processo de relacionamento intercultural que impedem a pessoa de tolerar opiniões, crenças, formas de comportamento e peculiaridades étnicas diferentes ou opostas às suas. As conseqüências são ainda mais desastrosas, trazendo mal-entendidos, enfraquecendo o desejo de comunicar-se e, por fim, levando à reclusão e ao isolamento.

Gardner (1993, p. xxiii), professor da Universidade de Harvard e pesquisador da Psicologia do Desenvolvimento, defende que os seres humanos podem desenvolver vários tipos de inteligência e devem ser valorizados por tais diferenças. Dentre as inteligências estudadas pelo autor, uma delas é a interpessoal – relativa à capacidade de interagir com o outro e de compreender as pessoas; e, a outra, a intrapessoal – referente à capacidade de perceber a si mesmo e saber direcionar sua vida de acordo com essa percepção. Ambas influenciam fortemente qualquer processo de vida, e, naturalmente, de vida em um ambiente estranho e novo.

Trabalhar relacionamento e multiculturalidade é contribuição valiosa para a fase preparatória de um consórcio que envolva a ida de estudantes para outro país. O processo de intercâmbio acadêmico é uma parceria bilateral que, para ser genuína, tem como fonte precípua a luta contra o etnocentrismo e o preconceito, em prol da abertura para o novo, da aceitação e do aprendizado através da diversidade e da percepção dos diversos talentos humanos.

Kealey e Protheroe (1995, p.97) definem parceria genuína como aquela composta de atividades conjuntas entre dois parceiros na conquista de metas, sem que se imponha a *expertise* de um sobre o outro; pelo contrário, deve-se buscar um clima de confiança e participação respeitosa, com ampla e irrestrita expressão de idéias que possam facilitar a aquisição de competências de aprendizado mútuo e a satisfação oriunda da expansão cultural bilateral.

É certo que algumas atitudes e sensações perturbadoras fazem parte dos estágios de adaptação a um processo de multiculturalismo. No princípio, é compreensível que o sentimento de perda do antigo e familiar possa ser traduzido em insatisfação – e mesmo depressão. Esse choque cultural inicial, entretanto, transforma-se, após certo período, em sensação de

satisfação, que surge gradativamente, até que (muitas vezes sem perceber) a pessoa se sente integrada à nova cultura e considera a experiência compensadora. Quando, em caso contrário, a pessoa evita o contato com os nativos e com seu ambiente e busca apenas aquilo que lhe é familiar e usual, não sendo possível reverter tal quadro, perdem-se os objetivos do programa.

Uma das estudantes americanas selecionadas para estudar no CEFET/RJ demonstrou claramente sua falta de empatia e de compromisso com o país e o povo que deveria conhecer e procurar interagir: recusou-se a aceitar a disciplina da instituição no tocante a vestuário e hierarquia de comando, bem como a reconhecer as obrigações inerentes aos funcionários do Centro; ria com frequência do comportamento dos estudantes locais; não se mostrava grata a qualquer atitude para deixá-la confortável no ambiente; gargalhava em sala de aula sem razão aparente (o que soava desrespeitoso ou debochado); evitava ou recusava-se a participar de atividades nas quais os outros estrangeiros se envolviam com prazer; não se esforçava para cumprir suas tarefas acadêmicas (perdendo, até mesmo, material que lhe era dado) e não renovou seu visto de permanência no país. Em seu comportamento evidenciavam-se as atitudes e sentimentos que a levaram a retornar ao país de origem, completa e arrogantemente desdenhosa de algo que não foi capaz de – ou não quis – compreender. Nas tentativas de entender seu comportamento, percebeu-se que, na maior parte das vezes, além da falta de compromisso com o programa, além da falta de qualquer tipo de cobrança ou punição por parte do Fundo americano que forneceu os meios para o intercâmbio, a falta de proficiência no idioma (não obstante o programa a exigisse) e a conseqüente falta de percepção do que era certo ou não foram as grandes responsáveis por seus atos.

A capacidade de comunicação marca mais o sucesso de um programa de intercâmbio internacional do que traços de personalidade e de comportamento. O desempenho no país estrangeiro está intimamente ligado à competência de comunicação. É impossível avançar sem habilidades comunicativas. A base da comunicação é a linguagem humana nas múltiplas línguas que os seres humanos falam ao redor do planeta. *Filósofos, psicólogos e lingüistas freqüentemente salientam que é a posse da linguagem o que mais claramente distingue o homem dos outros animais (Lyons, 1987, p.16). A linguagem funciona como um processo intermediário entre o pensamento e o mundo externo. Ela serve para traduzir os estímulos que os indivíduos recebem do meio ou os eventos dos quais participam em símbolos ou conceitos internos, a partir dos quais possam expressar ou traduzir seus conceitos,*

significados ou sentimentos de forma compreensível para outras pessoas (Brandão, 2000, p.182).

Para Morin, a linguagem é tão necessária à constituição, à perpetuação, ao desenvolvimento da cultura quanto à inteligência, ao pensamento, e à consciência do homem; tão consubstancial ao humano do humano que se pode dizer que a linguagem faz o homem [...]. A linguagem é ao mesmo tempo individual, comunicacional e comunitária (somente ela pode formular o mito fraternal que solda uma sociedade). Somente a linguagem está equipada ao mesmo tempo para assegurar a reprodução cultural (a perpetuação da complexidade social) e a solução individual dos problemas (que favorece o desenvolvimento da complexidade social) [...]. Graças à linguagem, toda operação cognitiva, toda aquisição, toda fantasia pode ser nomeada, classificada, estocada, rememorada, comunicada, logicamente examinada, conscientizada (1999 pp. 133-134). Mesmo que uma fração de nosso pensamento seja sublingüística, a partir de um determinado patamar de complexidade, é impossível separar o pensamento da linguagem.

Competência comunicativa é o conhecimento da língua, é o que possibilita o desempenho, o uso real da linguagem em situações concretas. Quando dizemos de alguém que ele *fala* Português, podemos nos referir a uma das seguintes alternativas: ou (a) ele, habitual ou ocasionalmente, adota um tipo específico de comportamento, ou (b) ele tem a capacidade (exercendo-a ou não) de adotar esse tipo de comportamento. A alternativa (a) mostra o desempenho, e a (b), a competência. Fica claro, pois, que desempenho pressupõe competência, e que são as competências pessoais que oferecem respostas mais rápidas às demandas do ambiente.

Os outros três estudantes americanos participantes do intercâmbio também passaram por dificuldades de adaptação, também sentiram a falta de competência comunicativa. Temiam expor-se. Vieram a um país cuja língua não dominavam, do qual pouco sabiam (tanto em termos culturais, quanto geográficos e sociais). As poucas informações que tinham recebido não se confirmaram quando aqui chegaram, como, por exemplo, de que não seria possível utilizar cartão de crédito ou de banco americano, no Brasil. Seu emocional ficou abalado frente às dificuldades. Entender o Brasil, a língua portuguesa, os costumes do povo, entender as aulas, tudo parecia uma fronteira intransponível. A princípio, o desejo era o de voltar, de abandonar qualquer tentativa de compreender e de lidar com o novo ambiente.

Naturalmente que não se espera que um estudante americano apreenda as peculiaridades do Português, de radical bem diverso daquele que deu origem ao seu idioma. No entanto, é possível chegar ao novo ambiente com alguma base da estrutura e de procedimentos estratégicos, em língua portuguesa, que lhe permitam entender e ser entendido na nova linguagem a ser adquirida. Falta de conhecimento do idioma, dos costumes, do modo de vida do estrangeiro e o conseqüente medo de lidar com tudo isso trazem insegurança – tanto para o visitante, quanto para o nativo que precisa lidar com ele e que também enfrenta a barreira da língua. Muitas queixas, lamentações e desânimo surgem pelo receio de correr riscos. Um dos estudantes americanos se recusou, depois de tudo programado, a participar de uma competição esportiva em outro estado (atividade que parecia lhe agradar bastante) por não poder contar com a presença da pessoa que o ajudava na comunicação com seus pares brasileiros.

Goleman enfatiza o poder perturbador da emoção sobre a clareza mental: *quando as emoções subtraem a concentração, o que está sendo subtraído de fato é a capacidade mental cognitiva que os cientistas chamam de "memória funcional", isto é, a capacidade de ter em mente toda a informação relevante para a execução de uma determinada tarefa* (1995, p.92). Como afirma o autor, *o córtex pré-frontal executa a memória funcional – e, lembrem-se, é ali onde os sentimentos e emoções se encontram*. Isso significa dizer que, nessas convergências cerebrais, não conseguimos pensar direito, nosso emocional tão abalado não nos permite achar uma brecha que nos ajude a, cognitivamente, lidar com o problema com o qual nos deparamos. Sem entender a língua, sem conseguir comunicar-se, como não se levar pelo receio? Como reagir cognitivamente?

A aprendizagem envolvida no processo de intercâmbio acadêmico, para ser significativa, tem que envolver o cognitivo, o afetivo e o comportamental, ou seja, conhecer a cultura ("Eu sei."); sentir de forma motivada sua interação com essa cultura ("Gosto do que sei."); e agir quando encontrar ambiente propício para tal, e de maneira apropriada ("Sei fazer coisas com aquilo que gosto daquilo que sei.") (Norte, 2004).

Os três estudantes americanos em questão, na verdade, só começaram a aproveitar a estada no Brasil quase no final do período, principalmente em função de terem freqüentado um curso de Português, emergencial, que os incentivou a travar comunicação – ainda que esporádica e fragmentária – com os locais. Outro fator

crucial para a "virada" do processo de insatisfação por parte dos americanos foi o reconhecimento das dificuldades e a conseqüente minimização dessas com afeto e boa vontade demonstrados pelos estudantes, professores e demais servidores do CEFET/RJ com os quais lidavam.

Apesar de os brasileiros – e, nesse caso, os cariocas – serem conhecidos como um povo colaborador, a barreira da língua impede os relacionamentos e não clareia os desentendimentos. Atributos pessoais também. Características de pensamento e de comportamento são fatores críticos que podem afetar a harmonia e a efetividade de um programa de intercâmbio acadêmico. Americanos, por exemplo, de acordo com Kealey e Protheroe (1995, p.79), tendem ao individualismo e à competitividade, características geralmente refreadas em muitos países ao sul. Edward T. Hall (1990, p. xiii) acrescenta a esses traços de personalidade a preocupação com aproximações e ameaças à sua individualidade e segurança.

Brasileiros, por sua vez, tendem a ser mais calorosos, menos preocupados (dito pelos próprios americanos que conosco conviveram). Segundo uma carta de agradecimento enviada por um deles, parecemos ser mais ligados uns aos outros, mais que um corpo docente e um quadro de funcionários. Talvez porque tenha ficado claro para ele que, mais do que em função do acordado entre os dois órgãos de fomento envolvidos na parceria, chegar ao término do primeiro ano do projeto só foi possível graças àqueles que, no anonimato e sempre dispostos a colaborar, resolveram entaves com os quais em vários momentos nos deparamos. São eles servidores do CEFET/RJ, dos setores de infra-estrutura, de transporte, de manutenção; empregados da empresa de segurança, da equipe de limpeza e muitos outros. Sem a ajuda e o comprometimento de todos que, mesmo por acaso, se envolveram no processo, tal relato teria sido impossível.

Os quatro alunos brasileiros, no Voorhees College, não trouxeram em suas bagagens de recordações tantas amarguras e tantos insucessos. Foram selecionados, no Brasil, através de uma prova semelhante – embora menor – à prova de TOEFL (Test of English as a Foreign Language), exigida para entrada nas universidades americanas, e também de entrevistas e da média de aproveitamento obtida no curso de graduação. Além de seus estudos de Inglês já lhes terem mostrado certas facetas da cultura americana, reuniões periódicas na Divisão de Cooperação Internacional do CEFET/RJ esclareciam dificuldades previsíveis. Em suma, estudantes que sobressaíam aqui, que dominavam o

idioma estrangeiro a que estariam submetidos, que possuíam desejo de conhecer, ampliar e interagir com valores e costumes, e que estavam comprometidos com o programa, tanto cultural quanto academicamente (o grau obtido nas tarefas chegou até a ser superior ao de americanos e ao de outros estrangeiros do *campus* no período): uma receita de sucesso!

A proximidade e o companheirismo que os brasileiros estabeleceram, no período de intercâmbio, fortaleciam-nos nas necessidades. Também passaram pelo processo de saudade dos familiares; pelo assombro frente a comportamentos estranhos (relataram, por exemplo, que os companheiros de dormitório gritavam muito, altas horas da noite, sem saberem o porquê, tendo, em uma das ocasiões, a presença da polícia, que os obrigou a ir para um pátio, em pleno frio da madrugada); não gostaram da comida... Mas se socializaram (na verdade, mais com os outros estrangeiros do *campus*), melhoraram sua prática da língua estrangeira e sua visão de mundo e chegaram ao término de sua experiência como empreendedores internacionais e multiculturais – objetivo do projeto – com eficiência e eficácia, em suma, com efetividade.

O conceito de efetividade num processo de vivência no exterior foi expresso por Kealey (2001, p.13), através de três componentes convergentes básicos: *expertise*, adaptação e interação. Segundo Kealey, para que o intercâmbio seja efetivo ao indivíduo, essa pessoa deve adaptar-se ao meio, ter *expertise* para levar adiante a tarefa e interagir com o povo e a nova cultura a que se expõe. Segue o modelo de pirâmide de Kealey (respeitando-se o original, em inglês).

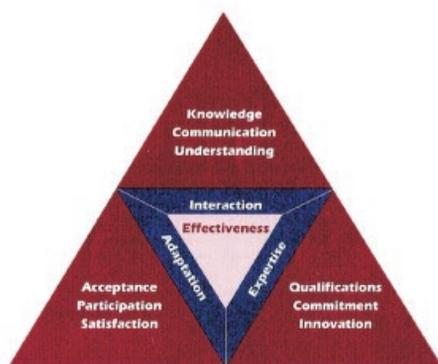


Figura 2
Pirâmide da efetividade cultural
Fonte: KEALEY, Daniel J.

A *adaptação* envolve aceitar o novo, participar e ter satisfação nisso; a *expertise*, ser qualificado para o programa, estar comprometido com ele, e saber inovar, quando e se necessário; a *interação*, o conhecimento, a comunicação e a compreensão.

Em um acordo entre *colleges* americanos e CEFETs, singularidades precisam ser consideradas. Antes da vinda para o Brasil, por exemplo, faz-se necessário que um estudante americano seja instruído quanto às diferenças entre uma instituição federal pública de ensino e uma instituição americana particular. Isso implica distinguir, em linhas gerais, que americanos vivem no *campus*, brasileiros apenas estudam; que um CEFET abriga, em seu escopo, nível médio, cursos técnicos, cursos de graduação e de pós-graduação, recebendo estudantes de 13 anos de idade em diante; que as normas de conduta, de mobilidade e de proibições, no Centro, são diferentes em função dessa diversidade. Para sua inserção pessoal na vida social brasileira, também é imprescindível perceber e/ou conhecer diferenças, tais como as de fuso horário, de estações climáticas (*o Brasil não é uma ilha onde faz calor o ano inteiro!*), o espaço geográfico com suas fronteiras (*a capital do Brasil não é Buenos Aires!*), que temos *Wal-Mart*, mas os produtos vendidos são nacionais, e que existem no Brasil os serviços do tipo *american laundry*, mas que não são usados com a frequência americana.

Mais ainda, e, como demonstrou a própria gestão, um projeto de proporções amplas e diversas, como o de intercâmbio entre estudantes da rede privada norte-americana e da rede pública do Brasil, só pode perpetuar-se caso, para além de acordos, conte com pessoas motivadas, afetuosas e competentemente aptas a agir frente às suas funções.

Daquele que mantém contato com os visitantes deve-se esperar envolvimento com o projeto e a conscientização de que o novo, por vezes, é difícil de se entender e de com ele lidar. A cooperação voluntária, quando o impensado acontece, e a criatividade, quando a necessidade a exige, são imprescindíveis. A satisfação com que o indivíduo se envolve em alguma tarefa é fator determinante na persistência e motivação para realizá-la.

Marques, em *Relações interpessoais e apoios afetivos: o calor e o frio na convivência organizacional*, diz que o afeto energiza a ação... *Passamos a nos sentir competentes e ter orgulho daquilo que fazemos, espalhando esse sentimento ao nosso redor, contagiando nossos companheiros de trabalho Todos, de algum modo, ficam impregnados dos mesmos sentimentos e percepções. É como o calor de uma chama que se irradia e, ao mesmo tempo que ilumina, aquece os contornos e a vizinhança de sua área de abrangência* (2004, p.125).

O PROFESSOR FRANKENSTEIN

Não só o afeto, mas o trabalho e o pensamento conduzem à ação efetiva. A idéia de um personagem criado de diversas partes toma forma e se insinua como a metáfora capaz de definir o ser humano necessário para lidar com as múltiplas faces do processo em questão – um ser construído a partir dos estudos que o orientam e das vivências que o fortalecem. Um ser capaz de conjugar elementos de tecnologia com a interface humana. Um ser formado, principalmente, de cabeça, mãos e coração. Cabeça, que utiliza os conhecimentos adquiridos e com os quais cria. Mãos, que trabalham o bastante para executar o imaginado. Coração, sensibilizado pelas necessidades, que procura descobrir



Figura 3
O Professor Frankenstein

os anseios e que ama seu ofício. A figura a seguir, criação de um aluno do ensino médio do CEFET/RJ (1LMED, de 2004), e gentilmente cedida à autora (Norte, 2004, p.59), é uma caricatura desse ser – o professor Frankenstein.

O professor Frankenstein recorda uma criação artística de conhecimento internacional e inegável sustentabilidade há quase duzentos anos, sem, no entanto, objetivar trazer uma metáfora de fora, nem reforçar o poder que também destrói grotescamente retratado na obra de Shelley (1996). O professor Frankenstein "criado" junta pedaços e dá vida, trabalha com a heterogeneidade, encontra um caminho comum, cria a partir do que existe, do que é preciso, do que é pedido (Norte, 2004, p.62). Investe no domínio do científico, mas acredita na força de seu conhecimento humanístico. Sua preocupação principal é envolver-se emocionalmente com seus alunos, de tal forma que, amando o que faz, possa trabalhar "duro", tanto com a mente quanto com as mãos, para encontrar a resposta

que satisfaça a cada situação a que se vejam desafiados. Ajuda seus alunos – ou os que estão sob sua orientação ou dependência – a encontrarem o caminho para chegar às suas próprias conclusões, para resolver os entraves que lhes pareçam intransponíveis, num processo de aprendizagem para a ação, em que três zonas devem funcionar em harmonia, sem que uma delas seja minimizada ou ignorada: mãos, cabeça e coração. As mãos, que vão à luta arduamente, trabalhando para adquirir as habilidades necessárias e correspondentes ao trabalho que se pretende executar; a cabeça, que precisa conhecer formas de concebê-las e utilizá-las; e o coração, "sentindo" e encontrando um ambiente propício para a aprendizagem e a solução de entraves.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em um programa de intercâmbio acadêmico e cultural entre parceiros tão diversos é fundamental a análise e a avaliação de lacunas existentes, bem como o fornecimento de recursos e informações para que seja possível estabelecer um nível compatível e equilibrado de relacionamento e de tomada de decisões. Competências específicas ao deslocamento para outras culturas precisam ser adquiridas e ampliadas. O comprometimento das partes envolvidas – estabelecimentos de ensino, dirigentes, funcionários que dão apoio ao projeto, responsáveis pela mobilidade dos estudantes, os próprios estudantes e suas famílias, e, até, órgãos de fomento – é fator decisivo. É necessário, também, examinar motivos e atitudes dos que pretendem participar do programa. Este deve ser encarado como uma oportunidade bilateral de aprendizado cultural e de respeito mútuos. É inadmissível que motivações para participação sejam geradas em função de ganho monetário ou de turismo. Mesmo que expectativas transformem-se em desilusões, a responsabilidade inerente ao estudante selecionado para representar o seu país e a sua instituição de ensino deve ser cultivada, e a temperança, exaltada. De ambos os lados, hóspedes e hospedeiros, é necessário lançar sobre o outro um olhar de compreensão; além disso, buscar formas para resolver os entraves, as queixas, os desapontamentos. E, por último, analisar – a partir da primeira experiência – as falhas, para procurar saná-las. Acima de tudo, envolver nível de afetividade que se coadune com o cognitivo e o comportamental, a fim de obter benefícios e certo grau de conforto plausível a ambas as partes, mesmo que, reconhecidamente, sintamos as diferenças culturais, sociais e econômicas que nos regem.

Referências bibliográficas

- BRANDÃO, Marcus Lira. **Psicofisiologia**. São Paulo: Atheneu, 2000.
- Certificação de competências profissionais: discussões. Brasília: Organização Internacional do Trabalho, Fundação de Apoio à Tecnologia.
- COMPETENT. In: COLLINS. **Birmingham University International Language Database English Language Dictionary**. 10th ed. London, Harper Collins, 1993.
- GARDNER, Howard. **Frames of mind: the theory of multiple intelligences**. New York: Basic Books, 1993.
- GATTI, Bernardete. A formação de grupos e redes de intercâmbio em pesquisa educacional: dialogia e qualidade. **Revista Brasileira de Educação**, Caxambu (MG), n.30, set./out./nov./dez. 2005, p.124-30.
- GOLEMAN, Daniel. **Inteligência emocional**. 63. ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 1995.
- HALL, Edward T. **The silent language**. New York: Anchor Books, 1990.
- KEALEY, Daniel J. **Cross-cultural effectiveness: a study of canadian technical advisors overseas**. Canada: Canadian Foreign Service Institute, 2001.
- KEALEY & PROTHEROE. **Cross cultural collaborations**. Making north-south cooperation more effective. Canada: Canadian Foreign Service Institute, 1995.
- LYONS, John. **Linguagem e lingüística**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1978.
- MARQUES, Juracy C. Relações interpessoais e apoios afetivos: o calor e o frio na convivência organizacional. In: BITENCOURT, Claudia (org.). **Gestão contemporânea de pessoas: novas práticas, conceitos tradicionais**. Porto Alegre: Bookman, 2004.
- MORIN, Edgar. **O método 3**. O conhecimento do conhecimento. Porto Alegre: Sulina, 1999.
- NORTE, Angela Lopes. **O inglês como prática de ensino nos cursos de engenharia do CEFET/R enfatizando o professor**, 2004, 75 f. Dissertação (Mestrado), Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2004.
- REZENDE, Luiziana Silveira de; SEGRE, Lídia Micaela. Metodologia para construção de sistemas de certificação de competências para a educação tecnológica. **Revista Tecnologia e Cultura**, Rio de Janeiro: CEFET/RJ, ano 5, n.5, pp.79-92, jul./dez. 2003.

Dados dos autores

Angela Lopes Norte é Mestre em Tecnologia (com ênfase em Gestão), pelo CEFET/RJ; Especialista em Docência do Ensino Superior pelo Instituto Isabel, no Rio de Janeiro, e graduada em Letras, com habilitação em Inglês, Português e suas literaturas, pela UFRJ. Atualmente é responsável pela Divisão de Cooperação Internacional do CEFET/RJ.

Antonio Maurício Castanheira das Neves é Doutor em Filosofia e Mestre em Psicologia Social pela UFRJ; Especialista em Psiquiatria Social pela ENSP/FIOCRUZ; psicólogo e graduado em Ciências Sociais, com habilitação em Ciência Política, também pela UFRJ. Professor Adjunto do CEFET/RJ, é o Coordenador do Projeto *Desenvolvendo Contexto Cultural* do Programa de Intercâmbio CAPES/FIPSE.

Modelos Digitais do Terreno como Recurso Tecnológico para Representação da Migração das Dunas de Cabo Frio

Fábio Ferreira Dias
João Wagner Alencar Castro
José Carlos Sícoli Seoane

RESUMO: O cenário costeiro de Cabo Frio, situado na região dos lagos fluminenses, no estado do Rio de Janeiro, possui algumas formas de relevo que o distinguem de outros trechos, tornando-o fascinante. Porém, a paisagem que mais chama a atenção, naquele município, são as dunas costeiras. Modificadas constantemente pela ação dos ventos, as dunas são bastante problemáticas para uma cidade que não planejou seu crescimento contando com o ambiente eólico. Estradas, casas e áreas de lazer encontram-se sempre ameaçadas de soterramento pela migração desses montes de areia. A partir de dados oriundos do monitoramento de campo e da classificação das áreas mais sujeitas a riscos geológicos, o presente trabalho tem como objetivo representar a migração das dunas através dos Modelos Digitais do Terreno (MDTs), que constituem importante ferramenta de análise ambiental.

Palavras-chave: MDTs; Dunas; Cabo Frio

ABSTRACT: Cabo Frio's coastal scenery, located at Rio de Janeiro's lake region, in Rio de Janeiro state, has some forms of relief that distinguishes it from other spaces, turning it into a fascinating one. Yet, sand dunes are responsible for the most attractive landscape in that municipal district. Being constantly modified by wind action, sand dunes are rather problematic for a city that has not planned its growth countiní with wind environment. Roads, dwellings and leisure areas have always been threatened of burial by the migration of these sand piles. From data arisen from field monitoring and area classification that subjected to geological risks, the present work aims at representing dunes migration through Soil Digital Models, which are important tools for environmental analysis.

Keywords: SDMs, sand dunes, Cabo Frio

INTRODUÇÃO

A geomorfologia costeira de Cabo Frio é representada por promontórios rochosos, praias de enseada, lagunas, cordões arenosos e dunas costeiras. O domínio eólico, marcado por processos sedimentares de erosão, transporte e deposição, caracteriza-se pela presença de dunas, que migram sobre a planície costeira do município bordejando as praias do Forte, Foguete e Dunas. Tal ambiente sedimentar, inserido num contexto sistêmico deposicional formando a faciologia, um trato atual, juntamente com lagunas, pântanos e rios de pequena expressão, tem sido estudado por diversos pesquisadores, no que tange à sua gênese, evolução e problemas ligados ao planejamento e gerenciamento ambiental. Dentre eles, Lamego (1945), Dau (1960), Barbosa (1997), Ribeiro (2000), Castro (2002), Ramos *et al.* (2003) e Dias (2005).

Os condicionantes naturais (geologia, regime de vento, estoque de sedimentos, clima de ondas e índices pluviométricos) favoreceram a formação do campo de dunas e garantem seu

contínuo desenvolvimento. As variações do nível do mar, durante o quaternário, propiciaram o desenvolvimento de uma extensa planície costeira, que, devido à natureza arenosa, forneceu grande quantidade de sedimentos para o estabelecimento do cenário atual na região de Cabo Frio, podendo-se fazer, aqui, analogia a um estudo bastante similar ao de Jensen (1994), na Dinamarca, sobre a gênese das dunas nesse país.

O presente trabalho pretende, através da integração de dados extraídos de monitoramentos de campo e da utilização do geoprocessamento, mostrar o emprego dos Modelos Digitais do Terreno (MDTs) como forma de representar uma das áreas de risco de soterramento, segundo classificação feita por Dias (2005) para o campo de dunas de Cabo Frio.

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA

O conjunto de formas, designado neste trabalho por sistema sedimentar eólico de Cabo

Frio, situa-se a 150km a nordeste da cidade do Rio de Janeiro (Figura 1), entre as coordenadas: latitude $22^{\circ}52'46''$ e $22^{\circ}52'53''$ S e longitude $42^{\circ}01'07''$ e $42^{\circ}01'12''$ W.

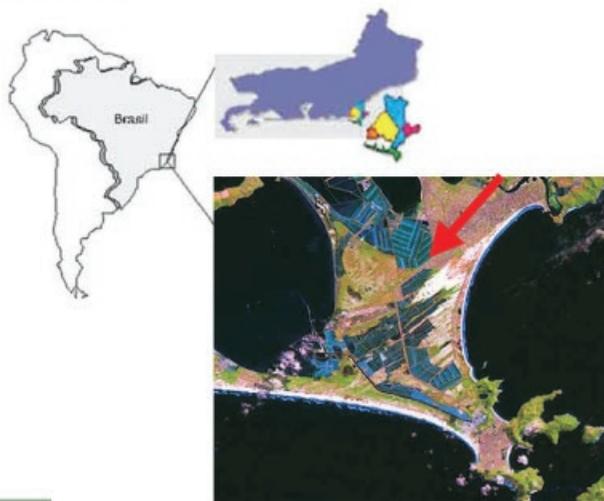


Figura 1
Localização da área de estudo na cidade de Cabo Frio

CLASSIFICAÇÃO DO CAMPO DE DUNAS E SEU ENTORNO QUANTO AO RISCO DE SOTERRAMENTO

A classificação do campo de dunas de Cabo Frio e seu entorno, quanto ao risco de soterramento, foi feita a partir de monitoramentos de campo e dados climáticos (Dias, 2005).

As observações de campo permitiram identificar os pontos mais sujeitos a soterramentos, os locais que servem como barreira ao trânsito de grãos, e os locais onde não ocorre o fluxo sedimentar, em virtude de as dunas estarem vegetadas e, assim, protegidas da ação de transporte eólico.

Segundo o autor citado, o espaço foi dividido nas seguintes áreas:

Risco muito alto – As construções localizadas dentro do campo de dunas correm os maiores riscos de soterramento. Isso se deve ao fato de os sedimentos presentes nesse setor estarem sujeitos a ventos em todas as direções. Dessa forma, todas as casas e avenidas possuem o mais alto grau de vulnerabilidade.

Alto risco – Todas as áreas localizadas na direção do vento predominante (nordeste) estão sujeitas a soterramentos futuros. Embora a prefeitura tenha interrompido o trânsito das dunas com a construção de uma estrada, reduzindo dessa forma o volume de material a ser retrabalhado, ainda existe quantidade

bastante considerável de sedimentos a serem lançados pelo vento.

Médio risco – Foram classificadas como de médio risco todas as áreas localizadas nas adjacências do campo de dunas com possibilidade de transporte eólico na direção do vento sudoeste, o segundo mais atuante na região.

Baixo risco – As áreas próximas das dunas vegetadas e frontais ao deslocamento dos ventos com freqüências pouco significativas foram, então, enquadradas como de baixo risco de soterramento. Deve-se fazer um alerta para os perigos relacionados à abertura de várias trilhas de acesso às praias e ao trânsito de carros pelas dunas (Figura 2), responsáveis pela danificação ou retirada da cobertura vegetal, que fazem com que o material, antes abrigado, fique novamente exposto à deflação, acarretando, assim, aumento do risco de soterramento para áreas antes não ameaçadas.

Risco nulo – Áreas localizadas à retaguarda de barreiras formadas por prédios e casas (Figura 3) foram consideradas de risco nulo, assim como as que se encontram na direção de ventos com freqüências bem insignificantes, em torno de 2% ao ano.



Figura 2
Carros e trilhas sobre a vegetação fixadora das dunas de Cabo Frio



Figura 3
Barreiras formadas por prédios, que impedem o trânsito de sedimentos

MATERIAIS E MÉTODOS

O roteiro seguido para a realização do trabalho foi subdividido basicamente em duas etapas: monitoramento de campo e geoprocessamento.

Etapa de monitoramento de campo

Foi realizada durante o período de um ano no campo de dunas móveis de Cabo Frio. Tal etapa constou de cinco fases de monitoramento: a primeira, em junho de 2003, correspondente à amarração dos pontos relativos às três dunas selecionadas, e as demais, realizadas em setembro de 2003, janeiro de 2004, abril de 2004 e julho de 2004, correspondentes ao acompanhamento do processo de migração das dunas.

Buscou-se estabelecer com maior precisão a taxa de deslocamento das formas eólicas da área, que migram na direção da estrada que liga o município de Cabo Frio ao de Arraial do Cabo. Na verdade, esse é um problema comum para a prefeitura de Cabo Frio, que constantemente retira enorme quantidade de sedimentos da estrada (Figura 4).



Figura 4
Movimentação eólica dos sedimentos sobre a estrada de acesso Cabo Frio – Arraial do Cabo

As três dunas selecionadas para o estudo (Figura 5) estavam situadas na planície de deflação (área de atuação do vento) e foram escolhidas dentre aquelas que não sofriam interferência antrópica que viesse a atrapalhar seu monitoramento.

Foi realizada a determinação direta no terreno, por meio da marcação de pontos fixos piqueteados no campo e com coordenadas geográficas que facilitassem sua localização por GPS. Esses piquetes ficaram

localizados na frente das dunas, na direção do seu sentido migratório preferencial. A cada três meses foram medidas as respectivas migrações das dunas, utilizando-se uma trena de 50 metros.

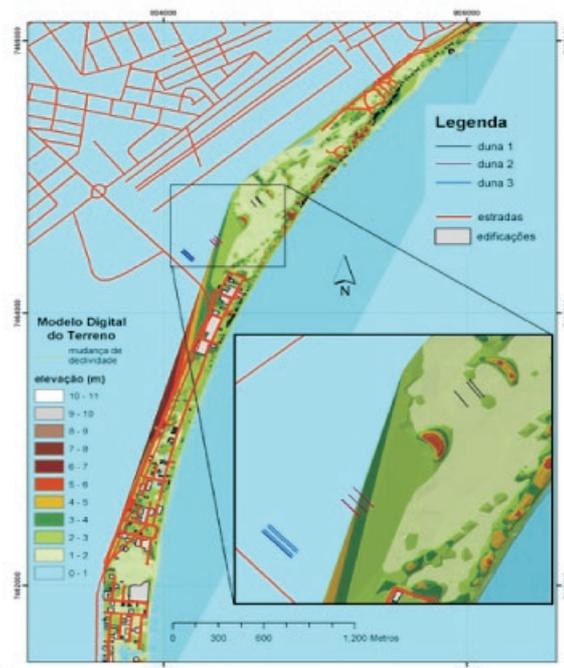


Figura 5
Localização das três dunas selecionadas para monitoramento na planície costeira de Cabo Frio e suas respectivas migrações ao longo do período monitorado

Etapa de geoprocessamento

Esta etapa teve como objetivo representar graficamente – através da criação de um modelo 3-D, relativo ao campo de dunas e formas associadas – a área de maior risco de soterramento das vias públicas, a partir do mapa de risco de soterramento. Os dados de monitoramento de migração das dunas, o *software* ArcGis 8.3 e as folhas com dados de altimetria e uso do solo, na escala de 1:2.000, referentes ao trecho IV (Itaipu–Arraial do Cabo), de propriedade do Ministério da Fazenda/Secretaria do Patrimônio da União/Delegacia no Estado do Rio de Janeiro, foram empregados para a elaboração dos modelados 3-D, a fim de permitir a visualização das principais áreas impactadas.

RESULTADOS

Medidas de migrações referenciais

Os valores obtidos com as medições efetuadas na etapa de monitoramento de campo estão presentes nas tabelas a seguir (Tabelas 1 e 2). Tais valores

representam a evolução das três dunas de Cabo Frio selecionadas para monitoramento e foram essenciais ao cálculo das taxas de transporte eólico. Em junho de 2003 foram colocados os piquetes a 50m, 60m e 24m das dunas 1, 2 e 3, respectivamente e, nas datas seguintes (setembro/2003, janeiro/2004, abril/2004 e julho/2004), conforme mencionado, realizaram-se as medições das migrações das dunas em direção à planície costeira de Cabo Frio.

Datas das medições	Jun./03	Set./03	Jan./04	Abr./04	Jul./04
Migração referencial (duna 1)	50m	42m	6,5m	33m*	26m

Tabela 1
Monitoramento da migração da duna 1 ao longo de um ano
* Colocação de novo marco para acompanhamento da migração da duna 1 durante o terceiro trimestre, em virtude de o primeiro piquete de monitoramento ter sido arrancado

Na Figura 6 é possível verificar o avanço da duna 1, observando-se as diferentes posições da duna monitorada, demarcadas com GPS (coordenadas UTM), presentes no modelado 3-D.

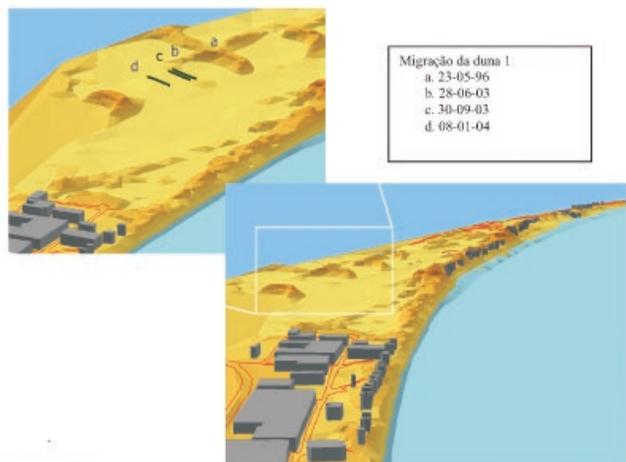


Figura 6
Avanço da duna 1 sobre a planície costeira de Cabo Frio

Datas das medições	Jun./03	Set./03	Jan./04	Abr./04	Jul./04
Migração referencial (duna 2)	60m	40m	20m	21,7m	21m
Migração referencial (duna 3)	24m	18m	6,6m	1m/13m*	10,9m

Tabela 2
Monitoramento das dunas 2 e 3 ao longo de um ano
*Foi colocado novo ponto para medição da migração, em virtude da possibilidade de o avanço da duna 3 soterrar o ponto original

Na etapa de geoprocessamento, foi possível, ainda, fazer previsão de quando as dunas monitoradas irão atingir a estrada que liga Cabo Frio ao município de Arraial do Cabo (Figura 7). Fazendo-se a integração dos dados de campo (que permitiram obter as velocidades médias de migração) aos dados conseguidos com o uso da ferramenta *trena* do programa ArcGIS 8.3 para verificação das distâncias das feições monitoradas em relação à via, teve-se como resultado que a duna 1 atingirá a estrada em 9 anos, a duna 2 em 7,5 anos, e a duna 3 em 2,4 anos.

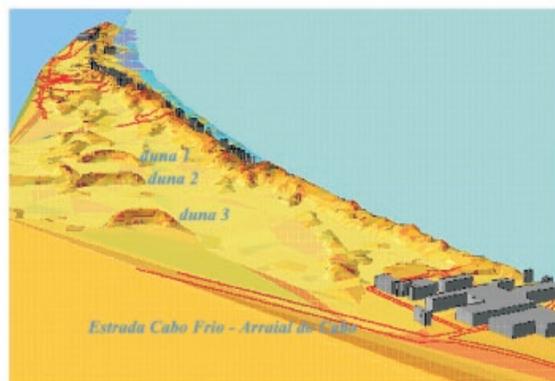


Figura 7
Avanço das dunas monitoradas em direção à estrada Cabo Frio-Arraial do Cabo

DISCUSSÕES

O método empregado por Dias (2005) no estudo do campo de dunas de Cabo Frio mostrou-se bastante satisfatório pela forma de monitoramento direto no terreno, que expressa as variações sazonais da migração do campo de dunas a partir de dados extraídos do local investigado. Tal metodologia, já empregada por Castro (2001) no nordeste do Brasil, por essa razão, permite, de maneira mais sensata, fazer previsão do risco de soterramento das áreas de atuação do anticiclone de nordeste.

As informações topográficas, principalmente de áreas costeiras, são bem escassas, e a falta de uma base de dados prévios dificulta a elaboração de projetos de planejamento e gerenciamento, sobretudo para ambientes dinâmicos, submetidos à ação de ventos, ondas e fluxos gravitacionais. Com relação ao presente trabalho, em particular, devido à existência de folhas disponibilizadas pela Secretaria do Patrimônio da União na escala de 1:2.000, com grande detalhamento topográfico, foi possível fazer uma boa representação, em formato 3-D, da área de maior risco de soterramento na região costeira de Cabo Frio, mostrando as formas que foram acompanhadas no período de um ano, assim como os pontos mais comprometidos.

CONCLUSÕES

O trabalho resultante da integração dos dados de campo com etapas de laboratório, referentes principalmente à interpretação de imagens, construção e utilização de Modelos Digitais do Terreno, além da utilização de ferramentas existentes nos SIG's (trens,

por exemplo), permitiu representar o problema vivido pela administração pública, moradores e empresários, em Cabo Frio. GPs, DGPS e *softwares* de geoprocessamento tornaram-se fundamentais no ramo das ciências da natureza e os MDTs mostram-se grande recurso para sintetizar e tornar mais realista o foco das investigações.

Referências bibliográficas

- BARBOSA, L. M. **Campos de dunas costeiras associados à desembocadura do rio São Francisco (SE/AL): origem e controles ambientais.** 1997. 199f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Departamento de Geologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1997.
- CASTRO, J. W. A. **Dunas costeiras do litoral de Cabo Frio RJ.** In: **Simpósio Nacional de Geomorfologia**, 5, 2002, São Luís. **Resumos.** Universidade Federal do Maranhão, 2002, p.245-247.
- DAU, L. **Microclimas das restingas do sudeste brasileiro.** Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, v. 50, p.79-124, 1960
- DIAS, F.F. **Migração de dunas e transporte de sedimentos sobre a infra-estrutura urbana de Cabo Frio.** Dissertação. (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005, 103f.
- LAMEGO, A. R. **Ciclo evolutivo das lagunas fluminenses.** **Boletim** [do] Departamento Nacional da Produção Mineral, Rio de Janeiro, nº 118. 1945. 45 p.
- RAMOS, R. R. C.; CASSAR, J. C. M.; GUSMÃO, L. A B. **Modelo evolutivo do campo de dunas do Peró (Município de Cabo Frio/RJ) e cálculo de transporte eólico.** In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 9, Recife, 2003. CD-ROM.
- RIBEIRO, A. Y. **Balanco sedimentar num sistema de dunas frontais sob o regime de ventos dominantes da terra para o mar: praia de Massambaba, Arraial do Cabo, RJ.** Dissertação (Mestrado) Faculdade de Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000. 259f.
- SEOANE, J. C. S. **Feições morfológicas do delta do rio São Francisco: integração de dados de altimetria de radar do ônibus espacial com imagens landsat tm.** In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, Recife, 2003. CD-ROM.

Dados dos autores

Fábio Ferreira Dias, aluno do Curso de Tecnologia em Controle Ambiental do CEFET/RJ, é Mestre em Geologia pela UFRJ.

João Wagner Alencar Castro é Mestre em Geologia Sedimentar pela Universidade Federal de Pernambuco e Doutor em Geomorfologia pela UFRJ; Professor Adjunto da UFRJ é, também, Coordenador do Laboratório de Geologia Costeira e Sedimentologia (LAGECOST), do Departamento de Geologia e Paleontologia (DGP) do Museu Nacional/UFRJ. José Carlos Sícoli Seoane é graduado em Geologia pela USP e Doutor em Geociências pela UNICAMP; atualmente, é Professor Adjunto do Departamento de Geologia e Paleontologia da UFRJ.

As Redes como Vetores de Desenvolvimento Regional*

Sebastião P. G. de Cerqueira Neto
Sylvio B. De Mello e Silva

RESUMO: Os estudos das redes de transportes, telecomunicações e informática se constituem em variáveis imprescindíveis para se compreender o desenvolvimento de um determinado lugar. Este texto é parte da tese de doutorado que está sendo realizada com o escopo de verificar a dinâmica da chamada região do extremo sul da Bahia, que representa um referencial importante nos estudos sobre a ocupação do território brasileiro. Consideramos que a fixação e o desenvolvimento de uma sociedade ficam comprometidos sem a existência de um sistema de rede que a conecte, objetivando intercâmbios comerciais, culturais, sociais e políticos.
Palavras-chave: Rede; Sociedade; Desenvolvimento.

ABSTRACT: The studies of the nets of transports, telecommunications and computer science are constituted in indispensable variables to understand the development of a certain place. This text is part of a larger (doctorate theory) study than it is being accomplished with the mark of verifying the dynamics of the call area of South Extreme of Bahia, that represents an important referencial in the studies about the occupation of the Brazilian territory. We considered that the fixation and the development of a society are committed without the existence of a net system that connects aiming at her/it of exchanges commercial, cultural, social and politics.

Keywords: Net; Society; Development.

O SURGIMENTO DAS REDES

O entendimento de rede como sinônimo de integração é relativamente novo; mas, se nos reportarmos a alguns momentos da nossa história, a exemplo da época dos bandeirantes, quando o abastecimento de produtos tinha como ponto de partida o Nordeste e a chegada em áreas do atual estado de Minas Gerais, vamos observar que há a formação de um percurso para tal atividade. Estabelecia-se, assim, uma rede de comunicação à distância, ainda que primária, integrando o litoral com o interior do país. As picadas abertas por desbravadores para a penetração e, por conseguinte, a exploração do interior do Brasil podem ser consideradas como a gênese das redes em nosso território. De acordo com Dias:

as trilhas e os caminhos foram progressivamente substituídos pelas estradas de ferro no transporte de bens e mercadorias; com o advento do telégrafo e em seguida do telefone, a circulação das ordens e das novidades já dispensava a figura do mensageiro (Dias, 1995, p.142).

Tanto as trilhas como as estradas de rodagem e de ferro tiveram um papel fundamental na

formação dos núcleos urbanos. No entanto, a implantação dessas ferrovias e a criação das linhas de telégrafos e telefonia não foram feitas de maneira igualitária pelo território brasileiro. Houve uma aplicação desigual dos recursos, privilegiando regiões de grande influência econômica, particularmente no estado de São Paulo e, especificamente, na sua capital. Dias, no que se refere ao processo de expansão das ferrovias no país, relata: *a participação dos plantadores de café nas sociedades de estradas de ferro demonstra o poder social conquistado pela burguesia paulista (1995 p.142).*

Essa política concentradora favoreceu o enriquecimento de uma porção mínima da população brasileira, e, com isto, desviou o principal objetivo das redes, que é o de integrar um país.

O QUE SÃO REDES?

Rede é mais um daqueles vocábulos da nossa rica língua que têm diversos significados. Essa palavra pode ser usada para denominarmos um objeto utilizado para fazer repouso, e que adquiriu *status* de símbolo cultural do Nordeste brasileiro; pode significar armadilha para caça ou para pesca,

*O presente texto tem como referência pesquisa apoiada pelo CNPq e UNISULBAHIA/Eunápolis.

como, também, pode ser usada para indicar um sistema de televisão. Um estudo sobre a etimologia da palavra rede nos mostra que sua origem vem do latim *retis*, que significa um conjunto de fios entrelaçados por linhas e nós. Talvez isso explique a sua popularização. No entanto, nos dias atuais, a rede tem mais uma conotação: o estudo das interligações dos sistemas de comunicação (estrada, ferrovia, porto, aeroporto, telefonia, internet). É essa vertente que nos interessa abordar. Com o intuito de contribuir para o entendimento no que concerne a definições de rede, compilamos as idéias de autores que se dedicam às formulações teóricas sobre diferentes tipos de redes e a sua importância para o desenvolvimento amplo de uma sociedade.

O conceito de rede veio para facilitar a integração entre as regiões de um país através de estradas de ferro, rios e telecomunicações, e vem sendo adotado como a *noção de sistema* (Dias, 1995, p.148). É o mesmo princípio dos circuitos integrados de qualquer sistema elétrico. Para Toledo Júnior, *as redes podem ser entendidas tanto como a presença de uma infraestrutura no território quanto pelos serviços que esta permite que se realizem* (2005, p.95). Nesse caso, o autor nos remete a pensar na presença do Estado quando dota um lugar de infra-estrutura e no que esta mesma infra-estrutura pode suportar para a implantação de outros investimentos. Dias e Silveira registram que o termo rede, no seu sentido moderno, empregado por engenheiros cartográficos, significa o *território como um plano de linhas imaginárias ordenadas em rede, para matematicá-lo e construir o mapa* (2005, p.15). Ao observarmos um mapa, não há como deixar de perceber que ele se encontra "deitado" sobre meridianos e paralelos. Essas teorias mais o conhecimento popular mostram o quanto uma rede pode ter diversos significados.

O debate contemporâneo nos chama a atenção para o tratamento dado à rede como se fosse o sistema de artérias do corpo humano. Quando um desses canais sofre corte ou estrangulamento, seu funcionamento fica todo comprometido. Isso vem demonstrar a importância dos estudos das redes para uma sociedade, independentemente de suas características culturais, econômicas, sociais, etc.

Dentro de um estudo geográfico, a proposição de Dias contempla a exigência das pesquisas atuais, mostrando que a rede *vem se constituindo, nos anos recentes, numa agenda de pesquisa que reúne propostas, significados e abordagens disciplinares diversas* (1995, p.158). A rede se torna, assim,

importante variável para o entendimento da dinâmica social num dado lugar.

O PAPEL DAS REDES

As pesquisas voltadas para as questões socioinformacionais vêm afirmando que as redes têm um fundamental papel para o desenvolvimento dos lugares, pois é através de um emaranhado (fios, estradas, trilhos e canais) organizado que recebemos informações com mais rapidez e simultaneidade; é por onde o transporte de mercadorias se dá; é onde acontecem as transações financeiras e é, também, onde podemos detectar e mensurar o fluxo constante de pessoas. Esse sistema, funcionando perfeitamente, é um instrumento precioso para a organização do espaço. No entanto, existe no Brasil um sistema de integração baseado em redes que tenta oferecer a *unidade, mas as formas de atingi-lo refletem propostas, vias bastante diversas* (Dias, 1995, p.145), demonstrando que os planos de integração muitas vezes fracassaram, pois havia uma tendência em dar importância maior para determinados setores em detrimento de outros.

No Brasil, são clássicos os exemplos de favorecimento, por parte dos governos, para alguns setores da produção e de serviços. Segundo Dias, o papel principal das redes deveria ser a *eliminação de barreiras de todas as ordens, constituindo a condição primordial para integrar o mercado interno* (Idem, 1995, p.150). Entretanto, a literatura (sobre redes) aponta para elitização, no que tange à sua implantação e utilização, mostrando uma concentração das redes entre os bancos, grandes empresas e alguns órgãos públicos, deixando, porém, grande parte da população brasileira fora dos benefícios propiciados pelo sistema das redes. Então, o sistema de redes, que deveria ser pensado para facilitar a comunicação entre os diversos setores da sociedade, perde sua função social e se torna, basicamente, expressão de condições econômicas. Nesse contexto, as instituições financeiras merecem ser destacadas porque

a reforma financeira e a modernização das redes de telecomunicações criaram as condições para que os bancos se tornassem instrumento privilegiado do Estado no processo de internacionalização da economia brasileira e no processo de integração do mercado nacional (Ibidem, 2004, p.164).

Esse panorama também pode ser percebido no setor de telecomunicações, que voltou o seu foco para dar suporte aos grandes conglomerados. Basta verificarmos a enorme diversidade dos planos-empresas e as condições confortáveis de pagamento oferecidas pelas operadoras. Para a maior parte da população, entretanto, é dado o pré-pago, com preços exorbitantes.

Uma outra teoria apresentada sobre a função de uma rede, com ênfase na comunicação através da informática, é a de aproximar as pessoas e de mostrar que pode haver diminuição das distâncias entre as diversas regiões do planeta. Dentro de uma perspectiva de análise interdisciplinar, podemos verificar que, se de um lado houve maior acesso ao telefone, por outro, mesmo com a diminuição constante dos preços dos computadores, não houve democratização de acesso à internet na maioria do território nacional. Como exemplo, podemos citar as comunidades que vivem no interior da Amazônia Legal ou no sertão nordestino, onde o telefone público, quando existe, é a única presença da modernidade nas comunicações. Toledo Júnior sugere que, para compreender essas desigualdades socioespaciais, *é necessário recorrer ao estudo das telecomunicações, que mesmo não sendo um fator determinante do desenvolvimento de determinadas atividades humanas, freqüentemente é uma característica fundamental para que estas ocorram* (2003, p.94).

Comungamos da idéia anterior de que as telecomunicações contribuem, no conjunto das variáveis, para avaliar o desenvolvimento de uma comunidade. Por isso propomos algumas reflexões: existe a acessibilidade da rede mundial de computadores por parte do baiano que mora no semi-árido? Pensamos que ele deva ter esse direito como cidadão, ou então não podemos falar que nós, mesmo morando num grande centro urbano, estamos conectados com o mundo. E se há tal acesso, poderíamos nos satisfazer porque ele é pleno e de qualidade? A internet não deixaria esse indivíduo confinado em seu lugar, e, de certa maneira, não estaria sendo executado, assim, mais um ato segregador, ao invés de interacional? Não se pode atribuir às telecomunicações a missão de realizar solitariamente a integração e o desenvolvimento regional ou nacional. Segundo Dias, *associar contração das distâncias à negação do espaço revela uma perspectiva analítica reducionista – uma redução do espaço à noção de distância* (1995, p.157). É inquestionável, contudo, que as privatizações na área das telecomunicações no Brasil favoreceram o investimento em infra-estrutura,

porém manteve-se a lógica segundo a qual os equipamentos mais modernos e com mais capacidade de transmissão de informações se situam primeiramente nos lugares mais densamente ocupados, mais bem servidos por diversas infra-estruturas e com maior poder econômico (Toledo Júnior, 2003, pp.104-105).

Quando se fala em diminuição das distâncias, é importante perguntar para quem as distâncias diminuem. Na verdade, pode haver diminuição virtual ou a diminuição de tempo de uma viagem; mas a distância matemática medida em quilômetros continua a mesma e com todos os seus obstáculos de infra-estrutura. É para essa distância que chamamos a atenção em nossos estudos. Continuemos com o exemplo baiano, pois a maior parte de nossos estudos está sendo realizada dentro da Bahia. Quais são as possibilidades de um morador do sertão baiano encontrar tranquilidade e conforto mínimo para se deslocar até a capital, quando bem desejar? Geralmente o deslocamento ocorre por motivos emergenciais. É necessário que as redes sejam elaboradas de acordo com as características do meio. Portanto, as redes de telecomunicação, internet e transporte devem ser pensadas de forma harmoniosa para todas as classes sociais. Se desejamos um país mais justo, o Estado não pode permitir a implantação de uma política de comunicação de subsistência.

UM DESENVOLVIMENTO INTERLIGADO

Para que um país se desenvolva visando à sua participação na economia mundial, necessário se faz pensar na realização da interligação de suas regiões produtivas com os eixos de escoamento dessa produção. No Brasil, há muitos questionamentos sobre os modelos de planos de desenvolvimento e sua eficácia no que se refere a atender de maneira igualitária a todas as regiões do país. Na tentativa de fornecer uma variável para entendermos tal panorama, recorremos a Galvão e Brandão (2003, p.189), que apontam para o fato de que o planejamento governamental no Brasil alcançou o auge nos governos militares, quando esteve associado ao autoritarismo vigente, terminando por identificar-se, assim, como instrumento autoritário, típico do momento da história nacional.

Essa posição do governo brasileiro pode ter desencadeado um processo de transferência parcial, talvez involuntária, da responsabilidade de dotar o país de uma rede conectada para o escoamento de sua produção. Nesse sentido, a implantação dos eixos surge

como um elemento para o desenvolvimento econômico do país, pois eles *possuem forte apelo associado a essa tradição mais antiga das políticas de desenvolvimento, apresentando uma tendência a promover uma visão economicista do mesmo* (Idem, 2003, p.194). Embutidos no Plano Plurianual PPA (1996/1999), esses eixos tinham, também, os objetivos de integrar e ocupar todas as regiões brasileiras; todavia, *prevaleceu o atendimento a interesses de segmentos particulares de produtores de commodities, através de políticas de investimentos em corredores de transporte* (Castilho, 2003, p.14). O caminho natural e histórico da centralização regional das atividades econômicas do Brasil mostrou que o sistema de eixos não pôs fim ao *isolamento das áreas de pouca densidade econômica e demográfica* (Galvão e Brandão, 2003, p.200). Nesse contexto de organização territorial, se faz necessário mencionar a importância do Sistema de Informações Geográficas (SIGs) para a integração socioeconômico-ambiental. Para Silva e Silva *se a informação espacial é poderosa para as empresas e para o Estado, ela é poderosa, da mesma forma, para a Sociedade Civil, inclusive para possibilitar que a mesma possa se relacionar, em condições de igualdade, com os demais setores* (2003, p.37).

AS GRANDES EMPRESAS

Neste tópico vamos relatar sucintamente (devido ao fato de a pesquisa estar ainda em sua fase inicial) o caso das grandes organizações multinacionais do eucalipto Veracel e Suzano Bahia Sul e a transformação da região do extremo sul da Bahia, em função das redes por elas construídas e ampliadas. É uma tentativa de fazer uma amarração entre as teorias sobre as redes e as empresas que estão inseridas em nossa pesquisa. As ações daquelas multinacionais riscaram do mapa os limites geográficos, pois acabaram por ultrapassar as fronteiras do estado da Bahia, apropriando-se de parte do norte do Espírito Santo e de alguns municípios localizados nos Vales do Mucuri e do Jequitinhonha, em Minas Gerais, demonstrando que *os fluxos de mercadorias – bens materiais e serviços imateriais – atravessam os territórios soberanos graças à especialização produtiva e à deslocalização das implantações industriais* (Dias e Silveira, 2005, p.11). Os complexos industriais de celulose e papel, localizados nos municípios de Mucuri e Eunápolis, são, não verdade, pequenas cidades dentro dos municípios que os abrigam, contando com uma rede de telecomunicação muito mais eficiente do que as redes municipais. Talvez por ter uma composição de acionistas de diversas nacionalidades, a incrementação das redes de informática e de telefonia se torne tão

importante; assim, *as redes corporativas atendem às necessidades das empresas, sobretudo aquelas que estão presentes em diversos pontos de um território e/ou em vários territórios nacionais* (Castilho, 2003, p.4).

A implantação dos complexos industriais de celulose e papel trouxe alguns benefícios, como a construção e revitalização das estradas que dão acesso a cidades no seu entorno, com tratamento especial à BR-101; a construção de um terminal marítimo em Belmonte (BA); a modernização dos aeroportos ou construção de novas pistas; a melhoria dos sinais de transmissão de telefonia móvel e aumento da rede de telefonia fixa; a maior oferta de horários de ônibus que fazem rotas inter-regionais, entre outros. Todas essas melhorias fazem parte de uma política de incentivo para a implantação e aumento do parque industrial do país, em que *o desenvolvimento industrial se torna prioritário da economia nacional, representando um modelo através do qual o Estado devia realizar a integração do mercado nacional* (Dias, 2004, p.162).

Ao analisarmos a integração como atitude ampla para o desenvolvimento, teríamos de pensar, necessariamente, em um meio de incluir nesse processo a população que está no entorno de tais benefícios. Se, de um lado, é fundamental melhorar e implantar as redes para maior integração econômica regional, nacional e global, por outro, é necessário, também, distribuir de maneira mais justa o retorno que as empresas propiciam à população.

AS REDES COMO UMA VARIÁVEL DA TRANSFORMAÇÃO DO ESPAÇO

Nesta parte do trabalho descrevemos a formação e a transformação do espaço através de fenômenos de ordem natural e também pela atuação do homem, fazendo uma abordagem específica sobre alguns tipos de redes e, em especial, a de comunicação eletrônica, pois esta se mostra como importante via de inserção mundial, haja vista que *o meio técnico-científico-informacional é a expressão geográfica da globalização* (Santos e Silveira, 2001, p.21); e no Brasil, de acordo com Toledo Júnior, as profundas e aceleradas mudanças por que passaram as telecomunicações brasileiras após a sua privatização requerem a atualização do conhecimento geográfico a esse respeito, dado seu papel fundamental na constituição do meio técnico-científico-informacional. (2003, p.93).

O espaço natural nasce, modifica-se e solidifica-se devido às várias transformações ocorridas ao longo dos períodos geológicos pelos quais a Terra

passou. Nesse espaço, agora "estabilizado" geologicamente, o homem vai promovendo a superposição de vários elementos que darão origem a novas paisagens. A urbanização é o sinal mais nítido da ação do homem e da evolução de suas técnicas, dotando esse espaço de infra-estruturas. Para Santos e Silveira, *o uso do território pode ser definido pela implantação de infra-estruturas, para as quais estamos igualmente utilizando a denominação sistemas de engenharia, mas também pelo dinamismo da economia e da sociedade* (2001, p.21).

No Brasil, a gênese dos núcleos urbanos está atrelada a uma atividade econômica, como a garimpagem de pedras preciosas, a construção de rodovias ou ferrovias, a pecuária e agricultura, a implantação de grandes empresas, etc. A maioria da literatura sobre a urbanização brasileira relata um surgimento desordenado e espontâneo das nossas cidades. Pode-se falar nesse desordenamento não somente pela distribuição das edificações pelo espaço, mas, também, pelo não planejamento de redes para dar suporte ao crescimento urbano. A falta de um sistema de redes bem elaborado pode contribuir para que cidades entrem num estágio de decadência ou estagnação econômica; entretanto, existem outras variáveis que podem ocasionar tais processos, como, por exemplo, as características do espaço físico: *O Brasil dispõe de um território fisiograficamente diferenciado, com uma grande variedade de sistemas naturais sobre os quais a história foi se fazendo de um modo também diferenciado* (Idem, 2001, p.249). Essa diversidade de paisagem tem a sua parcela de influência na ocupação desigual do país, o que acaba desembocando em concentração urbana em algumas regiões. A análise de Castilho ajuda-nos a compreender a relação que se deve fazer entre as atividades humanas e o espaço físico:

o tamanho, a diversidade fisiográfica, a desigual distribuição de densidades técnicas, normativas e demográficas fazem do território brasileiro, e sua posição periférica no mundo, um exemplo emblemático do uso hierárquico da mobilidade geográfica com condição de desigualdade social e imposição de interesses hegemônicos (Castilho, 2003, p.1).

Claval dirá que *o papel dos factores físicos parece muitas vezes decisivo na gênese das paisagens econômicas. As condições naturais permanecem muito próximas ao longo das grandes extensões* (1987, p.301). As características do espaço físico tornam-se importantes, porquanto as grandes empresas têm de estar atentas a vários aspectos, tais como: por onde o seu produto vai ser escoado (as vias); as condições

climáticas, que ditam o regime da produção e o modo de acondicionamento; a acessibilidade à empresa, devido à forma do relevo onde ela está instalada; os impactos no ambiente originados pela atividade da empresa, etc.

O território brasileiro também se distribui de maneira desigual de acordo com os investimentos econômicos e a localização de grandes grupos industriais que influenciam na economia nacional e participam da economia mundial: *de modo geral, e como resultado da globalização da economia, o espaço nacional é organizado para servir às grandes empresas hegemônicas, tornando-se fragmentado, incoerente, anárquico para todos os demais atores* (Santos e Silveira, 2001, p.259).

Quanto à influência das redes de comunicação eletrônica no planejamento do Brasil, *esse tema não tem sido objeto de muita atenção, ressentindo-se especialmente da falta de estudos empíricos que procurem avaliar a presença dessas redes no espaço nacional e seus usos efetivos* (Benakouch, 1995, p.227). Um aprofundamento nesses estudos poderá tornar as redes de comunicação, baseadas na informática, mais populares e acessíveis a uma parcela maior da população. Seguindo a mesma trilha da história, no que diz respeito à concentração de atividades econômicas e populacional, as redes de informação encontram-se na região Sudeste, e, como no caso da implantação das ferrovias, o estado de São Paulo recebe os maiores investimentos na área. Toledo Júnior faz um relato sobre o fato de como os lugares mais distantes dos grandes centros econômicos recebem os benefícios das telecomunicações:

a sucessão de técnicas de telecomunicação utilizadas no Brasil segue uma lógica territorial. Os grandes centros e o litoral brasileiro são os lugares onde surgem ou começam a ser utilizadas novas técnicas e, à medida que estas se banalizam e seu preço de implantação diminui, elas vão sendo incorporadas a áreas situadas mais para o interior do território (Toledo Júnior, 2003, p.101).

Essa operação de deslocar uma tecnologia que se mostra ultrapassada para as áreas interioranas do país reflete, claramente, uma ação de discriminação dos lugares, pois a vanguarda da tecnologia no setor de telecomunicações ainda ficará centralizada. Para Castilho,

o período contemporâneo, que tem na velocidade dos fluxos materiais e na

instantaneidade e simultaneidade da transferência de informações verdadeiros ícones, testemunha a imobilidade relativa da maioria da população mundial (Castilho, 2003, p.3).

NÃO FINALIZANDO

A composição deste texto nos levou a perceber que as redes, como elementos essenciais para uma sociedade integrada, têm por característica uma política que privilegia determinada região do país em detrimento de outra. *A história da constituição da rede urbana brasileira é marcada pela associação entre processo de urbanização e processo de integração do mercado nacional* (Dias, 1995, p.150); contudo, alguns estudos mostram que esta integração não foi satisfatória e, muito menos, se deu de maneira consensual.

A Tabela 1, apresentando a quantidade de terminais telefônicos implantados por região no país, em 1987, bem comprova a supremacia da região Sudeste sobre as demais.

Regiões brasileiras	Terminais por 1.000 habitantes	%
NORTE	240,3	2,8
NORDESTE	910,0	10,5
SUDESTE	5.050,7	58,1
SUL	1.999,5	23,0
CENTRO-OESTE	491,9	5,6
TOTAL	8.692,4	100,0

Tabela 1
Terminais telefônicos por região, 1987
Fonte: IBGE, Anuário Estatístico do Brasil, 1987/1988, p.685
(Adaptado de Benakouch, 1995)

Tais dados demonstram que as novas redes eletrônicas não fazem mais do que reproduzir – e aprofundar – as velhas desigualdades regionais (Benakouch, 1995, p.235).

Faz-se necessário repensar os motivos que levam, no caso da implantação de redes, a essa desigualdade, pois, uma análise voltada somente para a vertente econômica pode incorrer em equívocos, fornecendo uma visão reducionista, apesar de entendermos que a influência política e econômica se mostra como fator preponderante para os investimentos. Parece-nos natural que os lugares produtores de tecnologia e informação sejam amparados por infraestrutura e capital, tendo em vista que a *economia global/informacional é organizada em torno de centros*

de controle e comando capazes de coordenar, inovar e gerenciar as atividades interligadas das redes de empresas (Castells, 2003, p.469). Não seria mais produtivo pensar em como distribuir o resultado dessas pesquisas e as ações das empresas?

Por que não levar em consideração que as desigualdades dos espaços físicos podem dificultar e tornar mais caro o deslocamento de determinadas ações, em decorrência dos aspectos naturais? A distribuição irregular da população mundial pelo planeta tem muito a ver com as condições naturais e, ainda que essa não seja a única variável, não deve ser negligenciada nos estudos sobre as ações antrópicas.

Pensando numa utilização mais democrática dos serviços das redes de telecomunicações, vários estudos interdisciplinares oferecem suas contribuições; todavia, nos parece que o centro nevrálgico da questão está na relação entre as empresas e o papel do Estado, como aponta Toledo Júnior:

acentuando a dissociação entre os interesses nacionais e o setor das telecomunicações, o controle das empresas de telecomunicação que atuam no território brasileiro não só deixa de pertencer ao Estado como, na maioria dos casos, irá pertencer a empresas estrangeiras. Assim, o domínio das telecomunicações passa a ser das grandes empresas mundiais desse setor (Toledo Júnior, 2003, p.96).

Os estudos sobre as diversidades das redes são tão complexos quanto a figura do emaranhado com seus cruzamentos e nós que as caracterizam – uma complexidade que pode ser comparada às ligações neurológicas do corpo humano. Esse estudo pode estar a caminho do que a ciência persegue os estudos multidisciplinares. Em contrapartida, as políticas de desenvolvimento necessitam contrabalançar os interesses político-partidários com a produção científica.

O objetivo principal deste texto foi o de condensar algumas teorias sobre redes e sua repercussão no desenvolvimento, no espaço e na sociedade, construindo uma reflexão sobre como elas estão encaminhadas – velocidade e distribuição – pelo território brasileiro e, por isso, sem a pretensão de finalizar com proposições. De acordo com Haesbaert,

o grande dilema deste novo século será o da desigualdade entre as múltiplas velocidades, ritmos e níveis de des-re-

territorialização, especialmente aquela entre a minoria que tem pleno acesso e usufrui dos territórios-rede capitalistas globais que asseguram sua multiterritorialidade, e a massa ou os aglomerados crescentes de pessoas que vivem na mais precária territorialização ou, em outras palavras, mais incisivas, na mais

violenta exclusão e/ou reclusão socioespacial (Haesbaert, 2004, p.372).

As palavras de Haesbaert nos levam a pensar em nossa responsabilidade como pesquisadores, em produzir estudos que façam uma interpretação madura das transformações periódicas ocorridas no espaço.

Referências bibliográficas

- BENAKOUCH, Tamara. Redes de comunicação eletrônica e desigualdades regionais. In: GONÇALVES, Maria Flora (org.). **O novo Brasil urbano: impasses, dilemas, perspectivas**. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1995, pp.227-237.
- CASTILHO, Ricardo. **Transporte e logística de grãos sólidos agrícolas**: componentes estruturais do novo sistema de movimentos do território brasileiro. In: ENCUENTRO DE GEOGRAFOS DE AMÉRICA LATINA, 22 a 24 de ab. Mérida, México, 2003.
- CLAVAL, Paul. **Geografia do homem cultura**: cultura, economia, sociedade. [Organizada por Jorge Gaspar; tradução de Antonio Gama Mendes, Ermelinda V. Leite, Maria de Fátima Lopes]. Coimbra, Portugal: Livr. Almedina, 1987.
- DIAS, Leila Christina. Redes: emergência e organização. In: CASTRO, Iná Elias et al. (orgs.). **Geografia: conceitos e temas**. Rio de Janeiro: Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995, pp.141-161.
- DIAS, Leila Christina. A importância das redes para uma nova regionalização brasileira. In: LIMONAD, E. et al. (orgs.). **Brasil século XXI: por uma nova regionalização?** São Paulo: Max Limonad, 2004, pp.161-172.
- DIAS, L. C., & SILVEIRA, R. L. L. (orgs.). **Redes, sociedades e territórios**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2005.
- GALVÃO, A. C. F. & BRANDÃO, C. A. Fundamentos, motivações e limitações da proposta governamental dos eixos nacionais de integração e desenvolvimento. In: GONÇALVES, M. F.; GALVÃO, A. C. F. & BRANDÃO, C. A. (orgs.). **Regiões e cidades, cidades nas regiões: o desafio urbano regional**. São Paulo: ANPUR, UNESP, 2003, pp.187-205.
- HAESBAERT, Rogério. **O mito da desterritorialização: do fim dos territórios à multiterritorialidade**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.
- SANTOS, Milton ; SILVEIRA, Maria Laura. **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI**. Rio de Janeiro: Record, 2001.
- SILVA, S.B. de M. e SILVA, B.N. **Estudos sobre globalização, território e Bahia**. Salvador: Universidade Federal da Bahia, Departamento de Geografia, 2003.
- TOLEDO JÚNIOR, Rubens. Telecomunicações e uso do território brasileiro. In: SOUZA, Maria Adélia Aparecida de. (org.). **Território brasileiro, usos e abusos**. Campinas: Territorial, 2003, pp.93-10

Dados dos autores

Sebastião P. G. de Cerqueira Neto é graduado em Geografia pela Universidade do Tocantins (1996), Especialista em Geografia e Meio Ambiente pela PUC/MG, e Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Uberlândia (2001). Atualmente é Doutorando em Geografia pela Universidade Federal de Sergipe, onde desenvolve tese intitulada A deriva da região do extremo sul da Bahia, sob orientação do Prof. Sylvio Bandeira de Mello e Silva.

Sylvio B. de Mello e Silva é graduado em Geografia pela PUC/Campinas (1962) e Doutor em Geografia pela Université de Toulouse (1969). É Especialista em Desenvolvimento Econômico (CEPAL/ILPESUFBA, 1991) e, atualmente, Professor da Universidade Católica de Salvador, e Professor-colaborador da Universidade Federal da Bahia e da Universidade Federal de Sergipe.

Projeto Geroleite – Capacitação de Produtores de Leite: A Experiência da Cooperativa Agropecuária de Conceição de Macabu *

Carlos Augusto de Oliveira
 João Carlos de Carvalho Almeida
 Fábio José Pimentel
 Márcio Assis Cruz
 Cristie Garcia Barreto
 Carlos Alexandre Constâncio Branco

RESUMO: O projeto Geroleite foi desenvolvido no período de novembro de 1999 a outubro de 2000, no município de Conceição de Macabu, RJ, com o objetivo de capacitar os produtores leiteiros da região na gestão administrativa de suas atividades, com base no custo da produção. Participaram 21 pecuaristas de leite, cooperados da Cooperativa Agropecuária de Conceição de Macabu (CACM), com plantel total de 1.716 vacas. Empregando tecnologia inédita em processos de capacitação desses produtores, o projeto adotou um modelo de coleta de dados que gerava dois tipos de relatório por produtor (um de monotiramento, e outro de performance), a fim de auxiliá-los na tomada de decisões de cunho administrativo para sua propriedade. Foram emitidos 402 relatórios mensais pelos produtores de leite participantes do projeto e os resultados conseguidos no período do seu desenvolvimento foram: redução do custo do litro de leite em 7,2%; redução média na despesa mensal da ordem de 1,5%; incremento na produção mensal da ordem de 1,1%; e redução média na produtividade por vaca leiteira da ordem de -1,5%.
Palavras-chave: Gestão; Monitoramento; Custo de Produção.

ABSTRACT: The research was done between November 1999 and July 2000 in Conceição de Macabu, RJ. It were initially selected 21 milk producers. This producers belonged to the Conceição de Macabu Cooperated Producers, Having 1,716 cows. To collect data for two reports, one operational and other of performance, where producers take administrative decisions. During the research 402 monthly reports were done. Using the operational report, the producers monitored the reproductive and productive and the performance report allowed to have the productive and finance indexes. By using the monthly real production cost, it was expected that producers could take decisions to improve the management of their properties, using technologies to reduce their real production costs. The results showed it was possible to reduce in 7,2% the cost per litre of milk, in 1,5% the total production cost. The monthly production and cow productivity increased 1,1% and -1,5% respectively.
Key words: Management; Production Cost; Tracing.

INTRODUÇÃO

Existem no país várias iniciativas voltadas à capacitação administrativa e técnica do pecuarista leiteiro, atividade esta que, devido ao grande alcance social, sempre foi alvo de interesse dos principais agentes governamentais, com destaque para as entidades extensionistas. O SEBRAE nacional, ao longo da década de 90, passou a ter atuação decisiva também em assuntos relacionados à gestão de negócios no setor agropecuário. Especificamente no negócio leiteiro, o projeto Geroleite, desenvolvido em Conceição de Macabu, no Rio de Janeiro, fez parte, entre outros, de mais um sistema voltado à

capacitação de produtores de leite, diferenciando-se dos demais pelo fato de ter sua principal estratégia gerencial baseada no custo da produção mensal.

O estado do Rio de Janeiro, no ano de 2003, contribuiu com 2% da produção brasileira de leite de vaca (IBGE, 2003). Segundo a Companhia de Desenvolvimento Industrial do Estado do Rio de Janeiro – CODIN (2003), as condições naturais do estado, como clima, topografia e fertilidade dos solos, são adequadas ao desenvolvimento da atividade leiteira na maioria dos seus municípios. Conforme aponta a CODIN, o modelo produtivo baseado em semiconfinamento é o desenvolvido pela maioria dos produtores leiteiros do estado, modelo este que tem na

* Projeto de Extensão Universitária da UFRRJ financiado pelo SEBRAE/RJ, Cooperativa Agropecuária de Conceição de Macabu/RJ (CACM) e produtores de leite da região.

suplementação diária de volumosos sua base alimentar, considerando as pastagens em segundo plano. Há também linhas tecnológicas que definem a lucratividade da atividade com base na escala de produção, ou seja, com a mesma visão de uma indústria: o importante é a alta produção, para diluir todos e quaisquer custos. Esta a visão para o grande produtor, fato que não é realidade para a maioria dos pecuaristas leiteiros no Brasil, uma vez que a produção de leite no país é representada por 90% de produtores com menos de 200 litros/dia (Oliveira, 2002).

No município de Conceição de Macabu, tradicional em pecuária de leite, com maioria de pequenos produtores e baixa tecnologia de produção, no entanto, podia-se perceber o bom nível profissional na atividade, conforme assinala a Fundação Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro CIDE (2002). A produção total diária do município estava abaixo de 23 mil litros, segundo informações da cooperativa de produtores, embora a fonte oficial citasse algo acima de 17 mil litros (IBGE, 2003) distorções estas geradas pela informalidade de alguns na comercialização do leite e pelo fornecimento a processadores fora do município.

Dados sobre o custo de produção do leite têm sido utilizados para muitas finalidades. A esse respeito, Lopes & Carvalho (2000) destacam: 1) verificação de como os recursos empregados em um processo produtivo estão sendo remunerados; 2) análise da rentabilidade da atividade leiteira, comparada a outras alternativas de emprego do tempo e do capital; 3) verificação da compatibilidade do preço de venda do leite com o mercado; 4) planejamento e controle das operações do sistema de produção de leite; 5) identificação do ponto de equilíbrio do sistema de produção de leite; 6) ferramenta auxiliar no processo de tomada de decisões seguras e corretas por parte do produtor. Segundo Gomes (1999), no caso da atividade leiteira, a correta apropriação do custo de produção é complexa em razão de algumas características, tais como: 1) produção conjunta, isto é, produção simultânea de leite e criação de animais; 2) elevada participação da mão-de-obra familiar, que redundava sempre em apropriação de custos muito subjetiva; 3) produção contínua, arbitrariamente segmentada para o período de análise, que pode ser anual ou semestral; 4) altos investimentos em terras, benfeitorias, máquinas e animais, que resultam também em apropriação de custos com elevada dose de subjetividade. De acordo com Borges (2001), o conhecimento do comportamento do custo de produção do leite e de seus componentes é essencial para o efetivo controle do processo produtivo, auxiliando o produtor na tomada de decisões.

O projeto Geroleite desenvolveu tecnologia própria, inédita em processos de capacitação de produtores leiteiros, modelo que os levava a informar, mensalmente, o preço de cada litro de leite produzido na propriedade e, ao mesmo tempo, disponibilizava-lhes a situação zootécnica de suas matrizes, permitindo que visualizassem as necessidades de adequação produtiva diante do custo. O modelo também monitorava as ações corretivas que vinham sendo adotadas por parte dos produtores, já que ao final de cada mês o sistema gerava novos relatórios informativos sobre a situação zootécnica do rebanho e as despesas do pecuarista ocorridas durante o mês anterior. Os resultados mensais, fossem eles zootécnicos ou financeiros, eram sempre comparados com as médias dos resultados de mesmo tipo obtidos nos últimos doze meses; dessa forma, a cada mês da atividade foi possível a visualização das performances zootécnicas e financeiras dos últimos doze meses, independentemente do ano civil. O objetivo do projeto Geroleite, em parceria com a Cooperativa Agropecuária de Conceição de Macabu, foi capacitar um grupo de produtores, com visão voltada à gestão administrativa de suas atividades, tendo como base direcional o custo de produção. Isso porque o preço do leite é determinado pelo mercado e, portanto, o produtor precisa adotar princípios e técnicas tais, a fim de adequar seu custo de produção ao mercado e não o contrário.

MATERIAIS E MÉTODOS

O processamento das informações do projeto Geroleite foi realizado pelo software desenvolvido para fins de confrontação de índices zootécnicos com as despesas mensais de uma propriedade leiteira, em rotina mensal. Desenvolvido em plataforma Visual Basic e Access, com uso restrito pelo gestor do grupo de produtores, tal software se caracterizou por poucas e simplificadas entradas de informações. A sistemática de coleta de dados foi realizada nas propriedades rurais, utilizando-se um caderno com 377 páginas, sendo uma página repetida 365 vezes, para as anotações diárias, e uma outra, repetida 12 vezes, para a consolidação das informações diárias e a formação da rotina mensal de coleta. As informações consolidadas mensalmente foram digitadas em coletor eletrônico desenvolvido em Excel, para fins de carregamento das informações no banco de dados. As informações coletadas em rotina diária diziam respeito a: coberturas, parições, alimentos, medicamentos, despesas com manutenção, produção de leite do dia e outras. As informações de rotina mensal foram: consolidações das coberturas, parições, alimentos, medicamentos, manutenção,

produção total de leite e outras. Coletadas, também, despesas correlatas ao mês, tais como: custos de mão-de-obra, de assistência técnica, gastos com luz e telefone, aquisições fixas e semifixas realizadas no mês, e controle leiteiro.

Para esse projeto da Cooperativa de Conceição de Macabu, a operacionalidade do sistema ficou sob a administração de dois profissionais, um de zootecnia e um técnico agrícola, que fizeram uma visita inicial em cada propriedade participante. Nessa visita foram feitos os cadastros dos produtores e anotados os valores patrimoniais dos investimentos fixos e semifixos envolvidos na propriedade, os valores depreciados de acordo com o tempo e uso dos bens, assim como o valor de liquidação de uma vaca e do reprodutor. Foram também cadastradas todas as vacas e reprodutores do grupo, em um total de 1.716 vacas e 38 reprodutores. Os dois profissionais fizeram ainda visitas quinzenais, durante 12 meses, a cada produtor participante do grupo, treinando, corrigindo, ajudando nas anotações e, principalmente, realizando as consolidações das informações, em nível de campo. A eles também coube passar as informações consolidadas para os coletores eletrônicos, as quais foram imediatamente transmitidas por e-mail à base do projeto Geroleite, no Instituto de Zootecnia, da UFRRJ. Os coletores, depois de recepcionados e conferidos, foram processados, passando a gerar dois tipos de relatórios por produtor: relatório de monitoramento e relatório de performance. No relatório de monitoramento, foram informados os índices zootécnicos de cada matriz, tais como: idade, produção média dos controles leiteiros, dias em lactação, intervalo de partos, período de serviço, período seco. Nesse relatório também foram registradas as datas relativas à reprodução, como: não inseminar até..., quantidade de coberturas realizadas depois do último parto, data ideal para inseminar, retorno provável do cio, data de secagem, data provável de parição e a data do último parto. No relatório de performance foram informadas a composição do rebanho e as respectivas unidades animal (UA), dados e índices zootécnicos do rebanho, tais como: natalidade, fertilidade, período de serviço, intervalo de partos, idade média do rebanho, tempo médio de lactação das matrizes, produtividade média do último controle leiteiro, produção de leite total no dia do controle, litros por hectare e custo de um litro de leite no mês do controle. Esses índices e resultados foram dimensionados mensalmente e confrontados com a média dos últimos 12 meses.

Na parte financeira do relatório de performance foram demonstradas as despesas mensais com

medicamentos, manutenção, mão-de-obra acrescida de 80% correspondentes às leis sociais, assistência técnica, luz e telefone, depreciações e também as despesas com alimentos, os quais foram divididos, conforme o uso de cada produtor, da seguinte maneira: concentrados, cana, capim picado, sal mineral, silagem, feno, polpa cítrica, cevada e sorgo. O relatório de performance ainda apresentou três gráficos: Produtividade Leiteira (média/l/vaca), Produção de Leite (litros/dia do controle) e Custo por Litro de Leite por Mês (R\$), acumulando os desempenhos mensais.

Na sede da cooperativa, em Conceição de Macabu, ocorriam encontros mensais entre os produtores, os técnicos de campo e os gestores do projeto Geroleite, quando eram analisados e discutidos os resultados, sendo proposta a cada mês uma estratégia para a melhora dos números apresentados, bem como efetuada a medição dos desempenhos das proposições acordadas no mês anterior.

O custo de produção individual mensal por litro de leite foi obtido dividindo-se a produção total de leite no mês pelo somatório das despesas diretas com: medicamentos, manutenções, luz, telefone, assistência técnica, alimentação e mão-de-obra contratada (todas e quaisquer despesas que não encontrassem alocação nos itens anteriores se encaixaram em Outros). As despesas indiretas diziam respeito a: leis sociais, no valor de 80% sobre os efetivos pagos a funcionários permanentes; depreciações, calculadas sobre todo o imobilizado fixo e semifixo (no caso dos animais, os valores de depreciações foram aplicados nas matrizes e reprodutores); pastagens, despesas calculadas sobre diferencial entre alimentos fornecidos e capacidade fisiológica máxima ruminal. Não foram embutidas nessas despesas indiretas remunerações correspondentes a uso da terra, capital investido e mão-de-obra de proprietários.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto Geroleite teve início com 21 produtores cadastrados; no primeiro mês, permaneceram todos; no segundo, houve a saída de um; no quarto mês, de dois; no quinto mês, de um; e, no sexto, de dois, tendo assim completado todas as informações, com rotina mensal de entrega de dados, 15 produtores, ou seja, 71,4% dos cadastrados (Gráfico 1). Ao analisar os motivos da desistência dos seis produtores, verificou-se que três deles eram comerciantes de animais, o que lhes impossibilitava o monitoramento do rebanho; outros dois produtores

consideraram trabalhosas demais as anotações exigidas, preferindo abandonar o projeto, e o sexto produtor considerou que, por ser uma atividade em segundo plano na formação de sua renda mensal, não deveria perder tempo com controles.



Gráfico 1
Dispersão dos produtores participantes do projeto Geroleite, na Cooperativa Agropecuária de Conceição de Macabu, RJ.

Para fins de análise geral dos resultados foram considerados dois parâmetros: financeiros redução do custo do litro de leite e redução na despesa mensal – e técnicos incremento na produção mensal de leite e incremento na produtividade por vaca leiteira.

Parâmetros Financeiros

Redução do custo do litro de leite

O grupo obteve, como resultado médio, a redução de 7,2% no custo do litro de leite (Gráfico 2). Um produtor não obteve redução e três outros tiveram aumentos de 21%, 3% e 2%, respectivamente, no custo unitário do leite. Seis produtores alcançaram reduções acima da média, e todo o restante obteve reduções reais do custo unitário de produção abaixo da média, porém positivas.

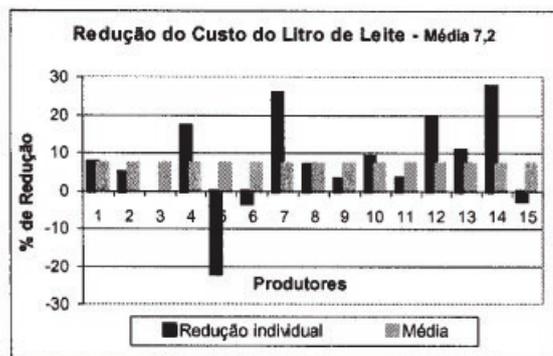


Gráfico 2
Redução do custo do litro de leite dos produtores participantes do projeto Geroleite, na Cooperativa Agropecuária de Conceição de Macabu, RJ.

O custo do litro de leite nessa análise levou em consideração despesas diretas e indiretas. No que diz respeito às despesas indiretas, destaca-se, mais uma vez, que não foram computados gastos com a mão-de-obra dos proprietários, pois o lucro por eles conseguido é sua remuneração, não cabendo, portanto, imputar-lhes tal despesa como obrigatória; também não foi computada como despesa indireta a chamada remuneração do capital investido, uma vez que o negócio pecuário é considerado como qualquer outro negócio, havendo, assim, necessidade não só de investimentos (imobilizações), mas também de gerar um resultado final – o lucro (e esse resultado é que deveria ser avaliado sob forma de percentual em relação ao investimento feito, para depois, então, ser comparado com alternativas de aplicação desse capital, ao longo de um tempo determinado).

Redução na despesa mensal

O grupo alcançou, como resultado médio, a redução de 1,5% nas despesas mensais (Gráfico 3). Quatro produtores tiveram aumento das despesas, sendo que três deles obtiveram reduções no custo do litro do leite (vale ressaltar que o aumento das despesas foi ocasionado por problemas de ordem sanitária, ficando a análise individual do produtor prejudicada e com forte influência da média do grupo). Dez produtores obtiveram reduções de despesas acima da média, com destaque para aqueles que alcançaram entre 10% a 28% de redução, e um produtor não conseguiu reduzir as despesas mensais (tampouco obteve redução no custo do litro de leite).

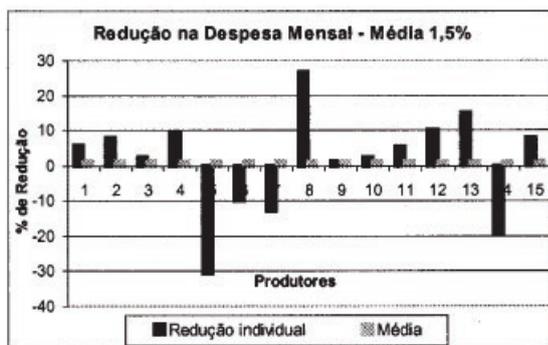


Gráfico 3
Redução na despesa mensal dos produtores participantes do projeto Geroleite, na Cooperativa Agropecuária de Conceição de Macabu, RJ.

Parâmetros Técnicos

Incremento na produção mensal de leite

O grupo obteve incremento médio na produção de leite de 1,1% (Gráfico 4), com destaque para cinco produtores acima dessa média (apresentando

variação de incremento entre 10% a 40%) e dois produtores na média. Oito produtores obtiveram reduções em sua produção de leite; no entanto, parte com redução no custo do litro e parte com redução de despesas mensais. Vale destacar que o produtor que não conseguiu redução no custo do litro do leite e nem nas despesas mensais obteve incremento de produção na média.

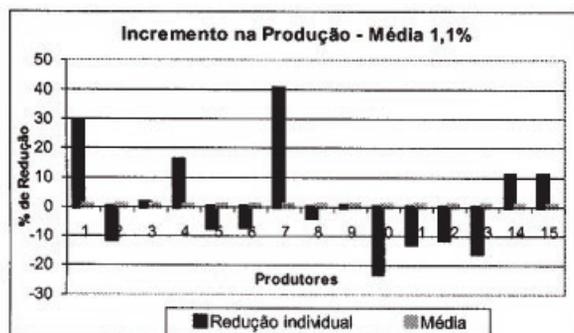


Gráfico 4
Incremento na produção leiteira dos pecuaristas participantes do projeto Geroleite, na Cooperativa Agropecuária de Conceição de Macabu, RJ.

Incremento na produtividade por vaca leiteira

O grupo não obteve incremento no que diz respeito a esse parâmetro técnico. Houve, sim, uma redução média na produtividade leiteira na faixa de -1,5% (Gráfico 5). Sete produtores obtiveram variação positiva entre 1% e 37%; sete outros, variação negativa entre 7% a 40%, e um produtor não conseguiu variação em sua produtividade (o mesmo pecuarista que apenas obteve aumento em seu incremento produtivo). Considerou-se que podem e devem ser normais casos de não incremento de produtividade; no entanto, nessa análise específica, um produtor, por força de problemas sanitários, acabou por apresentar queda significativa na produtividade, gerando média negativa para o grupo.

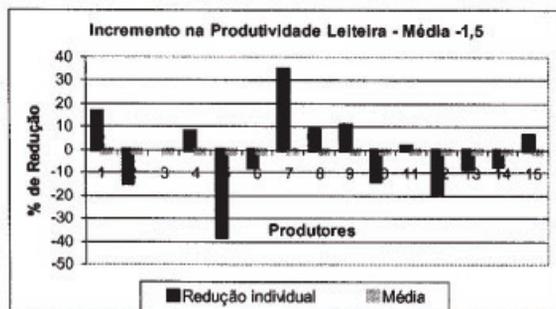


Gráfico 5
Incremento na produtividade leiteira (litros por vaca em lactação) dos pecuaristas participantes do projeto Geroleite, na Cooperativa Agropecuária de Conceição de Macabu, RJ.

De maneira geral, o Quadro 1 expressa o resultado desse trabalho, desenvolvido na Cooperativa Agrícola de Conceição de Macabu, sob o aspecto do custo de produção.

COOPERATIVA DE CONCEIÇÃO DE MACABU		
OUTUBRO 2001	R\$	US\$
Média	0,33	0,12
Menor	0,24	0,08
Maior	0,44	0,16

Quadro 1
Resultado geral do parâmetro custo de produção de 1 litro de leite para os pecuaristas participantes do projeto Geroleite, da Cooperativa Agropecuária de Conceição de Macabu, RJ, no período de novembro de 2000 a outubro de 2001 (1US\$ = R\$2,68).

CONCLUSÕES

No caso específico dos produtores leiteiros participantes desse grupo em Conceição de Macabu, os ganhos puderam ser considerados mínimos; no entanto, alguns aspectos devem ser analisados: trata-se de maioria de produtores com bom nível de profissionalização na atividade; a região tem excelente aptidão leiteira no que se relaciona a clima, solo e mão-de-obra; a região apresenta características ímpares, localizada que está em um vale e cortada por um rio de grande porte; além disso, após as cheias normais de verão, ocasionadas por esse rio, o inverno é caracterizado pela umidade nos solos e fertilidade provocada pela cheia; no município, a persistência de clima quente, até no inverno, favorece o desenvolvimento das pastagens em plena entressafra, levando à diminuição de custos, mesmo nessa época, quando é mais onerosa a produção de leite. Por fim, cabe destacar que, no período de análise dos resultados do Projeto (novembro/2000 a outubro/2001), o Índice de Preços ao Produtor (IPP) apresentou variação para insumos como concentrados, medicamentos, sal mineral, etc., na ordem de 4,9%, conforme divulgação da FGV (2005), significando que mesmo os produtores que não obtiveram ganhos, ou obtiveram ganhos mínimos, de forma real, foram de fato instrumentalizados administrativamente por meio do projeto Geroleite, o que lhes possibilitou amenizar os impactos dos aumentos desses insumos em sua produção leiteira.

Referências bibliográficas

- Anuário da Pecuária Brasileira. FNP Consultoria & Comércio, Editora Argos, 2000.
- BORGES, C.H.P. Custo de Produção do Leite de Cabra. In: ENCONTRO DE CAPRINOCULTORES DO SUL DE MINAS GERAIS E MÉDIA MOGIANA, 5. Centro Regional Universitário Espírito Santo do Pinhal, SP, **Anais...** Espírito Santo do Pinhal, SP: Centro Regional Universitário Espírito Santo do Pinhal, 2001.
- COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, **Municípios**. Disponível em < www.codin.rj.gov.br>. Acesso em 01 mar. 2005.
- CENTRO DE INFORMAÇÕES E DADOS DO RIO DE JANEIRO. Uso do Solo e Condicionantes Físico Ambientais. Disponível em < www.cide.rj.gov.br>. Acesso em 01 mar. 2005.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS IBRE/DGD Disponível em www.fgv.br. Acesso em 02 mar. 2005.
- GOMES, S.T. Cuidados no cálculo do custo de produção de leite. In: SEMINÁRIO SOBRE METODOLOGIAS DE CÁLCULO DO CUSTO DE PRODUÇÃO DE LEITE, 1, Piracicaba, 1999. **Anais...** Piracicaba: USP, 1999.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Pecuária Municipal**. Disponível em < www.ibge.com.br>. Acesso em 01 mar. 2005.
- LOPES, M.A., CARVALHO, F.M. Custo de produção do leite. **Boletim Agropecuário [da] Universidade Federal de Alagoas**, n.33, 2000.
- MILKPOINT TOP 100/2005 Disponível em < www.milkpoint.com.br>. Acesso em 01 mar. 2005.
- OLIVEIRA, C.A. **Produto Geroleite**: Descrição de uma metodologia para apoiar a gestão técnica e financeira do pecuarista leiteiro. 2002. 43f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2002.

Dados dos autores

Carlos Augusto de Oliveira é graduado em Zootecnia e mestre em Gestão e Estratégia em Negócios pela UFRRJ. Atualmente é Professor-Assistente do Departamento de Reprodução e Avaliação Animal (DRAA) do Instituto de Zootecnia da UFRRJ.

João Carlos de Carvalho Almeida, graduado em Zootecnia e mestre em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa, MG, e doutor em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, atualmente é Professor-Adjunto do Departamento de Nutrição Animal e Pastagens (DNAP) do Instituto de Zootecnia da UFRRJ.

Fábio José Pimentel é analista de sistemas, técnico do SEBRAE/RJ.

Márcio Assis Cruz é zootecnista da CACM.

Cristie Garcia Barreto é técnico agrícola da CACM.

Carlos Alexandre Constâncio Branco é técnico em informática da Gero.Com Informática Ltda.

Unidade de Produção de Micropartículas através da Expansão com Dióxido de Carbono Supercrítico

Gerson L. V. Coelho
Marisa F. Mendes
Diego D. Carneiro

RESUMO: A utilização do processo de expansão rápida de soluções supercríticas (RESS - Rapid Expansion of Supercritical Solution) e o desenvolvimento de uma câmara de expansão, assim como ejetores apropriados, permitiu a micronização de substâncias, como, por exemplo, o ácido benzóico (utilizado como conservante de alimentos), com a formação de partículas pequenas e uniformes. A distribuição do tamanho das partículas formadas durante a expansão depende das condições de operação, assim como da geometria do bocal de expansão (ejetor). Os experimentos foram conduzidos utilizando uma unidade de extração supercrítica disponível, onde temperaturas de até 300°C e pressão máxima de 200bar puderam ser alcançadas. As solubilidades do ácido benzóico puro no CO₂ supercrítico foram medidas em função da temperatura ao longo de isóbaras. Dados experimentais e correlacionados por uma equação de estado permitiram o cálculo da massa utilizada nos experimentos. Análises de microscopia eletrônica (SEM) forneceram dados sobre o tamanho e a morfologia das partículas.

Palavras-chave: Micronização; Fluido Supercrítico; Conservantes; Nanopartículas.

ABSTRACT: The rapid expansion of supercritical solutions is a promising new technology for particle formation. The absence of liquid organic solvents, the mild processing temperatures, and the purity of the final product make this process particularly attractive for biomedical applications and foods conservation. In our laboratory, the technique has been used to produce ultra fine powders by rapid expansion of a supercritical solution, the RESS process. It was developed an orifice as an expansion nozzle and an expansion chamber to collect the micro particles. Hence, the conditions inside the expansion chamber are one key factor to control particle size. The influence of the pre-expansion pressure and temperature on the particle size with this kind of nozzle was investigated using the benzoic acid/carbon dioxide system. A scanning electron microscope (SEM) was used to characterize the benzoic acid crystals, and it showed a narrow particle size distributions.

Keywords: Micronization; Supercritical Fluid; Foods conservation; Nanoparticles.

INTRODUÇÃO

Uma quantidade significativa de desenvolvimentos recentes em ciência e engenharia de partículas finamente dispersas, relacionadas com a transferência de quantidade de movimento, calor e massa, assim como fenômenos de transferência em interfaces bem caracterizadas em escalas micro e nano, tem levado a uma discussão interdisciplinar entre especialistas, envolvendo conceitos de física e química dos vários sistemas, como emulsões, espumas, membranas poliméricas e biocolóides, etc.

Nos últimos anos, um esforço significativo tem sido voltado para o desenvolvimento de nanotecnologia para liberação de fármacos, já que esta técnica oferece meios adequados de liberação de pequenas partículas contendo o fármaco de interesse, assim como de macromoléculas (proteínas, peptídeos ou genes) para liberação vetorizada. Os agentes de liberação focados em nanotecnologia são nanopartículas, nanocápsulas, nanogéis,

sistemas micelares e conjugados formados por um polímero, natural ou sintético, biocompatível com o organismo humano. Estes sistemas propiciam a liberação direcionada da droga para tecidos ou células específicas, a fim de melhorar a biodisponibilidade oral, sustentar o efeito de liberação, tornar solúveis certos fármacos para liberação intravascular, além de aumentar a estabilidade de agentes terapêuticos contra a degradação enzimática, especialmente de proteínas, peptídeos e ácidos nucléicos. As nanopartículas possuem alta absorção celular quando comparadas às microcápsulas. As nanopartículas possuem diferentes denominações conforme a técnica utilizada para a sua obtenção, e é o nome genérico para nanocápsulas ou nanoesferas. Podem ser obtidas por: emulsificação/evaporação do solvente; deslocamento do solvente; salting-out; emulsificação-difusão, fluido supercrítico (Allémann, Leroux, Gurny, 1998; Nishioka, Yoshino, 2001; Panyam, Labhasetwar, 2003).

Este último, o Fluido Supercrítico, que é a nossa especialidade e carro-chefe das nossas pesquisas no Laboratório de Processos de Separação, foi a técnica utilizada neste trabalho. É uma alternativa atrativa

devido ao não uso dos solventes tóxicos (clorofórmio, diclorometano, acetato de etila, acetona e metano), largamente utilizados na preparação de nanoparticulados pelos métodos convencionais.

Nos últimos anos, vem crescendo o interesse na produção de finíssimos filmes e partículas finas (micropartículas) a partir de sólidos solúveis em fluidos supercríticos. As técnicas mais importantes (mais conhecidos pela denominação em inglês) são:

- Gas Antisolvent Precipitation (**GAS**);
- Particle Generation from Gas Saturated Solution (**PGSS**);
- Rapid Expansion of Supercritical Solutions (**RESS**).

O interesse em fluidos supercríticos vem crescendo muito nos últimos anos. No processo RESS (Rapid Expansion of Supercritical Solution), o soluto é solubilizado no fluido supercrítico, precipitando por meio de uma expansão rápida da solução através de um tubo ejetor (Domingo, Wubbolts, Rodríguez-Clemente, Rosmalen, 1999). Mudanças no valor da densidade e, conseqüentemente, na capacidade de solubilização do solvente tornam a solução supersaturada, provocando a formação de partículas de alta pureza e estreita distribuição granulométrica. Estas características, aliadas à possibilidade de se trabalhar com temperaturas moderadas, tornam o processo RESS particularmente atrativo para aplicações farmacêuticas.

As vantagens do processo RESS em relação a outros processos de micronização de partículas são: produz partículas menores que 1µm, ao contrário do processo PGSS, em que são formadas partículas com alguns micrômetros; não utiliza solventes líquidos, ao contrário do processo GAS, obtendo-se partículas de alta pureza e livres de solvente (Helfgen, Turk, Schaber, 2000).

Os fluidos supercríticos possuem uma difusividade térmica maior que os líquidos e uma densidade maior que os gases, sendo sensíveis às mudanças de densidade. A capacidade de solubilização pode ser alterada devido à mudança de densidade durante um processo de redução de pressão. O processo de precipitação supercrítico, diferente do processo convencional de cristalização – o qual permite que se tenha uma faixa de distribuição granulométrica bastante larga devido ao processo contínuo de nucleação –, pode gerar um gradiente de densidade uniforme, provocando uma expansão rápida do soluto na solução e, conseqüentemente, produzindo uma faixa de distribuição de partículas mais estreita.

Uma das propriedades fundamentais em tais processos é a solubilidade do sólido no fluido supercrítico. No caso do processo de Expansão Rápida de Soluções Supercríticas (RESS), que foi utilizado neste estudo e está mostrado de forma esquemática na Figura 1, em uma descrição sucinta tem-se que o material colocado em um recipiente (autoclave/extrator) é solubilizado no fluido supercrítico, uma solubilidade insuficiente limita a aplicabilidade prática. A solução é expandida através de um ejetor, formando um jato, provocando uma mudança abrupta da densidade em função da alteração da relação de solubilidade soluto/solvente. Os produtos em forma de micro particulados ou de filmes muito finos são coletados em um anteparo para posterior análise. O solvente é reciclado após um ajuste na temperatura.

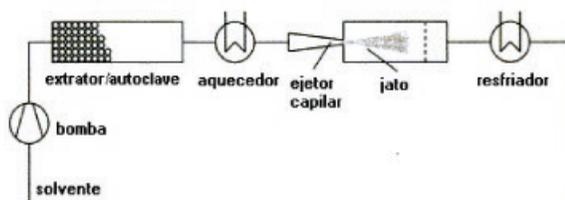


Figura 1
Representação do processo RESS

Outro aspecto que deve ser observado é o comportamento das fases, representado pelas curvas das três fases [sólido-líquido-gás (SLG)] dos sistemas envolvidos, que deve ser conhecido, pelo menos qualitativamente. Neste processo, as propriedades dos produtos, como tamanho da partícula, espessura dos filmes, e a morfologia são influenciados fortemente pelo comportamento das fases.

A maioria dos estudos da extração com fluidos supercríticos (SFE), especialmente para sólidos orgânicos e inorgânicos, têm se concentrado na determinação da solubilidade e do uso de correlações termodinâmicas para dados de solubilidade com propriedades de misturas desses fluidos. A literatura já começa a trazer informações sobre a cristalização (ou precipitação) de sólidos orgânicos e inorgânicos usando fluidos supercríticos.

Dados de solubilidade soluto/fluido supercrítico são importantes como ponto de partida para uma análise do processo de precipitação. A mais usual é a coleta de sólidos em um *trap*, após a expansão do gás por uma válvula agulha. A técnica gravimétrica também pode ser usada para a obtenção de dados de solubilidade. Para que se possa determinar o equilíbrio em operações contínuas, é necessário um ajuste

adequado do fluxo do fluido supercrítico e do comprimento do leito.

O processo de expansão rápida de soluções supercríticas tem uma vasta aplicação. Experimentos vêm sendo realizados em diversos tipos de materiais, tais como polímeros, substâncias inorgânicas e produtos farmacêuticos. Autores (Jung e Perrut, 2001) pesquisaram e publicaram uma ampla lista de materiais micronizados através do processo RESS, indicando também o solvente usado em cada caso com observações dos resultados obtidos.

Alguns modelos matemáticos têm sido propostos nos últimos anos para descrever a dinâmica das partículas formadas (Weber, Russell, Debenedetti, 2002). A modelagem matemática descreve a dinâmica das partículas resultantes dos processos de nucleação, condensação e coagulação durante a expansão subsônica de um soluto não volátil, solubilizado em fluido supercrítico, dentro de um capilar cilíndrico.

Partículas em escala micro têm a sua biodisponibilidade aumentada devido a uma maior capacidade de penetração através da membrana celular. Isto permite uma maior estabilidade dos agentes terapêuticos contra a degradação enzimática, especialmente de proteínas, peptídeos e ácidos nucleicos.

As substâncias químicas com propriedades antimicrobianas utilizadas em alimentos, processados ou não, são denominados conservantes ou conservadores. A adição de conservantes ou conservadores em concentrações aceitáveis tem a função de inibir o crescimento e/ou o desenvolvimento de microorganismos, prolongando a vida útil do produto, garantindo assim seu consumo com segurança.

O ácido benzóico é um dos conservantes mais utilizados nas indústrias de cosméticos, farmacêutica e de alimentos. Atua sobre diversas enzimas importantes do metabolismo da célula microbiana, além de atuar na parede celular do microorganismo (Giese, 1994). A necessidade de conservar os alimentos, aumentar o seu tempo de prateleira, levando ao consumidor alimentos com qualidade e segurança, é uma preocupação recorrente na indústria de alimentos, e isso levou o homem a introduzir diversas substâncias químicas com ação conservadora, mas, até então, com propriedades desconhecidas. Os conservantes mais utilizados em alimentos são os classificados como bacteriostáticos e fungistáticos, que atuam inibindo o crescimento do

microorganismo no alimento mantendo a sua característica inicial por um tempo maior.

De acordo com Luck (1981), os conservantes devem apresentar as seguintes características: baixa toxicidade; manter-se estável no alimento; não alterar as características sensoriais do alimento; ser de fácil uso; ser efetivo contra os microorganismos previsíveis nas condições existentes (pH, atividade de água, etc.) e ser de baixo custo. O ácido benzóico se encaixa dentro das características citadas acima. É um sólido branco, cristalino, com odor característico que foi utilizado pela primeira vez como conservante no final do século passado, sendo que a sua atividade antimicrobiana foi descoberta em 1875 por H. Fleck (Luck, 1981). O ácido benzóico e seus sais são utilizados mundialmente na conservação de alimentos e bebidas (Walker, 1990). A quantidade de ácido benzóico adicionado aos alimentos depende do tipo de alimento, de suas características organolépticas e da legislação do país (De Luca, Passi, Quattrucci, 1995). A atividade antimicrobiológica dos ácidos fracos, como o ácido benzóico, é atribuída à sua forma não dissociada, portanto, o pKa do ácido é utilizado na predição de sua eficiência no alimento em determinado pH (Araújo, 1995, p.335).

Este trabalho consistiu no desenvolvimento de ejetores apropriados e uma câmara de expansão para classificação de partículas, assim como na verificação da influência da temperatura e da pressão na obtenção de micropartículas de ácido benzóico através da expansão com CO_2 supercrítico. Também consistiu em avaliar a efetividade do ácido benzóico micronizado na inibição de microorganismos, comparando com o resultado obtido na amostra com o ácido benzóico normal (comercial) e com a amostra em branco através de análises microbiológicas.

O material microparticulado foi testado quanto à sua eficiência na conservação de alimentos, especificamente o suco de laranja. Análises de microscopia eletrônica forneceram dados sobre o tamanho e a morfologia das partículas obtidas.

MATERIAIS E MÉTODOS

O ácido benzóico foi solubilizado em CO_2 supercrítico, em um vaso de pressão (reator marca ROTH) em modo batelada, com volume de 300ml, provido de um manômetro para controle de pressão e um banho termostático para o controle da temperatura. Os experimentos foram conduzidos nas pressões 120 e 160bar e com a temperatura variando de 40 a 60°C.

A unidade de extração supercrítica é vista na Figura 2. O dióxido de carbono foi alimentado diretamente no reator contendo o soluto. Em seguida o reator foi resfriado, o que permitiu o aumento da carga de CO_2 . Após uma segunda adição de solvente, o reator foi aquecido para estabelecer a temperatura e a pressão desejada. Os diferentes bocais (ejetores) de expansão utilizados foram detalhados adequadamente, contando com uma apropriada forma de construção interna, um capilar propriamente dito, um espaço de velocidade supersônica durante a expansão e, por fim, um jato livre com redução de velocidade.

A Figura 3 mostra dois ejtores de diferentes formas, com diferente comprimento (L) e mesmo diâmetro (D). A forma e a relação L/D devem ser levadas em consideração na obtenção de micro partículas.

Os resultados que serão mostrados foram obtidos para um capilar 9,52mm de comprimento e 1,58mm de diâmetro e mantido a uma temperatura de 62°C em todos os experimentos (França, Freitas, Mendes, Coelho, 2004). Este procedimento minimizou

ao máximo a formação de partículas antes da câmara de expansão:

Dados de solubilidade soluto/fluido supercrítico são importante como ponto de partida para uma análise do processo de precipitação. A literatura (Domingo, Berends, Rosmalen, 1996) apresenta dados de solubilidade do ácido benzóico em dióxido de carbono supercrítico. A Figura 4 mostra isóbaras de solubilidade de ácido benzóico em CO_2 . A partir desses dados, calculou-se a massa exata de ácido benzóico solúvel nas temperaturas e pressões usadas nos experimentos, evitando assim que as partículas não solubilizadas interferissem no resultado final.

A coleta das amostras é feita abrindo completamente a válvula de expansão por um curtíssimo período de tempo. A maior parte do material fica retida na câmara de coleta, que foi dimensionada para permitir uma pré-classificação das partículas em compartimentos apropriados. As amostras são retiradas posteriormente para análise por SEM (Scanning Electron Microscopy).

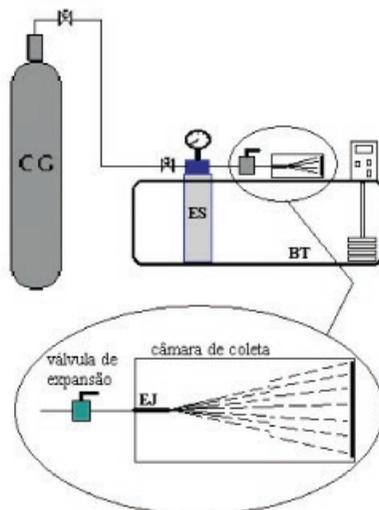


Figura 2
Unidade de Micronização Supercrítica

BT - banho termostático; CG - cilindro de CO_2 ; EJ - ejtor; ES - reator.

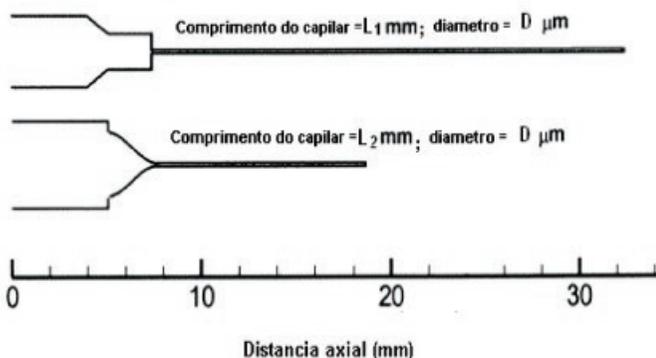


Figura 3
Geometria dos ejtores

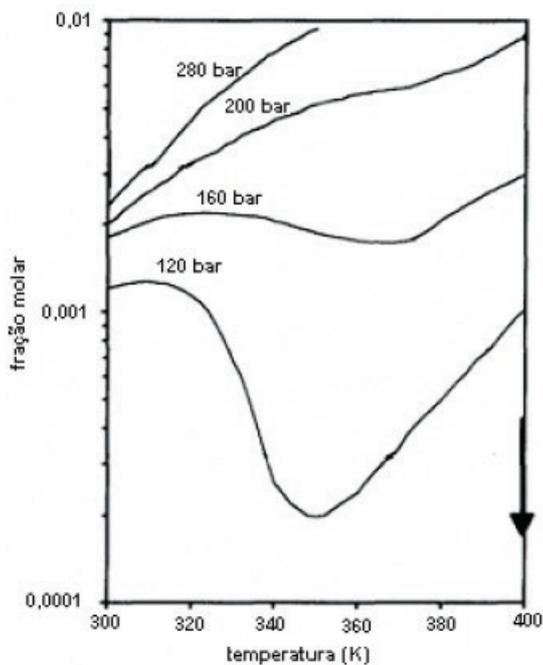


Figura 4
Solubilidade do ácido benzóico em CO_2

O potencial do ácido processado como conservante foi avaliado em suco de laranja natural não pasteurizado, pois o suco, além de apresentar valor de pH baixo, é um ótimo substrato para o crescimento de bolores e leveduras.

As laranjas, após seleção, foram lavadas e postas em agitação constante em água clorada por 25 minutos, para então serem submetidas ao processo de extração do suco. Depois de padronizado, o produto foi reservado em três balões de 250ml, onde em um balão se encontra apenas o suco sem adição de conservantes, o outro com adição do ácido benzóico comercial, e o último contendo o ácido benzóico micronizado, ambos nas concentrações de 0,01% de ácido.

As análises microbiológicas foram realizadas logo após o suco ser produzido. Foram feitas análises para detectar a presença de *Salmonella* e *E. Coli* (pedidas pela legislação), apenas no primeiro e último dias de análise, e a contagem de bolores e leveduras realizadas semanalmente, para averiguar o potencial do conservante durante o período de 21 dias sob refrigeração.

Na pesquisa de *Salmonella*, as amostras contidas na água peptonada tamponada foram incubadas a 37°C/24 horas. Estas amostras foram transferidas para dois diferentes caldos de

enriquecimento seletivo, Rappaport-Vassiliadis (DIFCO) e Tetrionato-Novobiocina (DIFCO), incubados a 37 e 42°C/24 horas. Cada amostra foi semeada em placas de Petri com Ágar Verde Brilhante (DIFCO) e em Ágar Hektoen (DIFCO), que foram incubados por 24 horas a 37°C.

Para análise de *E. Coli*, de cada amostra foram colhidos assepticamente 25ml, que foram transferidos para 225ml de água peptonada a 1% (DIFCO) estéril e em seguida homogeneizada. Esta diluição corresponde a uma proporção de 1:10. A partir da diluição inicial, a diluição 1:100 é feita retirando-se 1ml da diluição inicial para 9ml do diluente (água peptonada 1%); a diluição 1:1000 é preparada retirando-se 1ml da diluição 1:100 para 9ml do diluente, observando-se sempre o uso do mesmo diluente. Estas diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} foram usadas para posterior procedimento microbiológico. Partindo destas diluições, foram pipetadas alíquotas de 1ml das respectivas diluições para uma série de três tubos contendo 9ml do Caldo Lauril Duplo contendo tubo de Durham invertido, homogeneizando e incubando os tubos a 35°C/48 horas. Transcorrido esse tempo, foi observada a produção de gás nos tubos de fermentação (tubo de Durham).

Na análise do crescimento de bolores e leveduras, o procedimento foi o mesmo utilizado para análise de *E. Coli*. Partindo das diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} , foram pipetadas alíquotas de 1ml das respectivas diluições para uma série de duas placas, onde foi realizado um plaqueamento em profundidade e onde, após a adição de 1ml das alíquotas nas placas, foi adicionado Ágar Batata Dextrose (ABD) em quantidade suficiente para cobrir o fundo da placa; depois de homogeneizadas, as placas foram incubadas a 35°C durante 5 dias, para então ser realizada a contagem das Unidades Formadoras de Colônia (UFC).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A solubilidade do ácido benzóico puro no CO_2 foi medida em função da temperatura ao longo das isóbaras, 120 e 160bar. Com os dados disponíveis na Figura 4, experimentais e correlacionados por uma equação de estado, a massa de ácido benzóico foi determinada na faixa de 0,3 a 0,5g.

Nos processos em alta pressão, utiliza-se o coeficiente de fugacidade para representar o comportamento real das fases. O que quer dizer que uma equação de estado tem que ser usada para

descrever o comportamento PVT $x_i(y_i)$, onde x_i é a fração molar da fase mais densa.

A solubilidade em condições supercrítica da fase condensada na fase vapor, foi definida como y_2 , sendo determinada pela equação (1), abaixo (Kwak, Mansoori, 1986):

$$y_2 = (P_2^{sat} / P)(1/\phi_2)\phi_2^{sat} \exp\left\{\int_{P_2^{sat}}^P (v_2^{sólido} / RT)dP\right\} \quad (1)$$

onde ϕ_2^{sat} é o coeficiente de fugacidade da fase condensada na pressão de saturação P_2^{sat} e ϕ_2 é a fugacidade da fase vapor na pressão P .

Assumindo que $v_2^{sólido}$ independe da pressão, tem-se a expressão acima² convertida para a equação (2), abaixo:

$$y_2 = (P_2^{sat} / P)(1/\phi_2) \exp\left\{v_2^{sólido} (P - P_2^{sat}) / RT\right\} \quad (2)$$

Na prática, além de utilizar equações provenientes da evolução da equação de Virial, como, por exemplo, a equação de BWR, utilizam-se, com mais frequência, as equações cúbicas, que são, na verdade, evoluções da equação centenária de Van der Waals. Esta equação foi a que primeiro conseguiu explicar, através de uma representação molecular, os fenômenos críticos e a vaporização/condensação. Uma forma geral em termos de fator de compressibilidade Z é representada na Tabela 1(iv), onde diferentes versões de Equações de Estado Cúbicas podem ser obtidas (Coelho, 1994), substituindo-se os valores de θ , δ e ϵ , na Tabela 2. A seqüência da Tabela 1 permite o cálculo de ϕ_2 e conseqüentemente da solubilidade através da equação (2).

$$f_i^a = f_i^b \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (i)$$

$$f_i = x_i \gamma_i f_i^0 \quad (ii)$$

$$f_i = x_i \phi_i P \quad (iii - a)$$

$$f_i = y_i \phi_i P \quad (iii - b)$$

$$z = [v/(v-b)] - [\theta v/(v^2 + \delta v + \epsilon) RT] \quad (iv)$$

$$a = \sum_i \sum_j y_i y_j a_{ij} \quad (v)$$

$$a_{ij} = (a_{ii} a_{jj})^{1/2} (1 - k_{ij}) \quad (vi)$$

$$b = \sum_i y_i b_i \quad (vii)$$

$$\ln \phi_i = 1/RT \int_{\infty}^v [RT/v - (\partial p / \partial n_i)_{T,v,n_j}] dv - \ln z \quad (viii)$$

$$\ln \phi_i = \ln[v/(v-b)] - \left(2 \sum_i y_i a_{ik} / RTb\right) \ln[(v+b)/v] + (b_k/v-b) - \ln(Pv/RT) + ab_k / RTb^2 \{[\ln(v+b/v)] - b/(v+b)\} \quad (ix)$$

Tabela 1
Equações de estado e regra de mistura

Equações	Θ	δ	ϵ
Van der Waals	A	0	0
Redlich-Kwong	$a/T^{1/2}$	b	0
Soave-Redlich-Kwong	$a(T)$	b	0
Peng-Robinson	$a(T)$	2b	$-b^2$

Tabela 2
Equações de estado cúbicas

O equilíbrio Sólido-Líquido-Gasoso é calculado através da solução simultânea das equações abaixo:

$$f_k^G(T, P, y) = f_k^L(T, P, x) \quad (3)$$

$$f_i^G(T, P, y) = f_i^L(T, P, x) \quad (4)$$

$$f_{i_0}^S(T, P) = f_i^G(T, P, y) \quad (5)$$

Para a determinação somente da solubilidade do sólido no fluido supercrítico, é suficiente a solução da equação (5).

As Figuras 5(a) e 5(b) mostram partículas de ácido benzóico micronizadas pelo processo RESS, onde a pressão de pré-expansão foi de 120bar a uma temperatura de 48,8°C. Também foram obtidas partículas sem forma definida e com alta porosidade, como mostrado na Figura 6. Essas partículas foram obtidas tanto em experimentos realizados com pressão de 120bar como nos experimentos realizados a 160bar.

O ácido benzóico não processado possui cristais de formas e tamanhos diferenciados, como mostrados na Figura 7. Seu tamanho varia entre 50 e 110µm, sendo alguns em formato de bastões e outros sem forma definida.

As temperaturas de pré-expansão usadas nos experimentos não influenciaram no tamanho das partículas formadas. Cristais obtidos nos experimentos realizados nas temperaturas de 48,8 e 55,7°C a uma pressão de 160bar possuem a mesma faixa de tamanho.

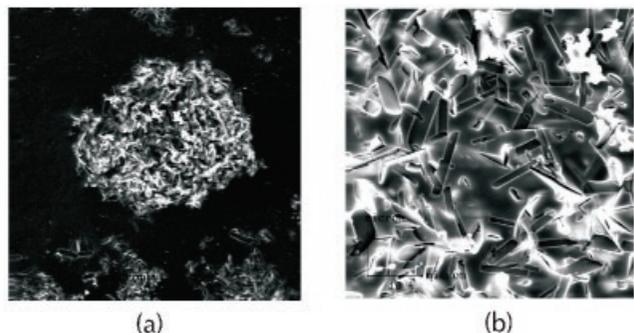


Figura 5
Microscopia eletrônica de varredura
(a) Aglomerado de cristais de ácido benzóico. Ampliação de 500 vezes.
(b) Cristais com formato de bastões. Ampliação de 2.000 vezes.

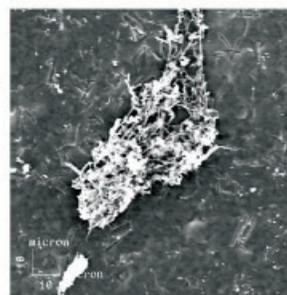


Figura 6
Microscopia eletrônica de varredura de partícula de ácido benzóico altamente poroso. Condições de pressão de pré-expansão: 120bar e 43,8 °C. Ampliação de 1.000 vezes.

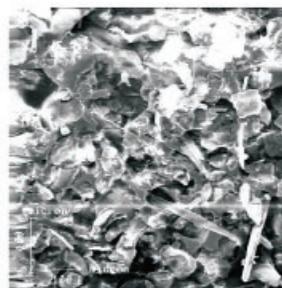


Figura 7
Microscopia eletrônica de varredura de partículas de ácido benzóico comercial (não processado)

A Tabela 3 mostra os resultados obtidos nos experimentos, indicando a massa de ácido benzóico introduzida no reator (m_i) para cada condição de pré-expansão – calculada através dos dados de solubilidade utilizados neste trabalho – e a massa retida na câmara de coleta (m_{cc}) após a etapa de expansão.

Condições de pré-expansão		Massa de ácido benzóico		Características dos cristais
Tpre (°C)	Ppre (bar)	Mr (mg)	Mc.c (mg)	
43,8	120	475,2	10,9	Partículas porosas (30-50µm)
46,9	120	417	12,1	Agglomerados (50-100µm) Cristais em forma de bastões (5-15µm)
48,8	160	432,7	11,2	Agglomerados (50-70µm) Cristais em forma de bastões (5-10µm)
49,2	160	475,2	9,2	Partículas porosas (50-60µm)
55,7	160	417	15,6	Agglomerados (60-70µm) Cristais em forma de bastões (5-10µm)

Tabela 3
Condições de operação e resultados do processo de Expansão Rápida de Soluções Supercríticas

A legislação brasileira impõe como limite uma concentração de no máximo 0,05% m/v de ácido benzóico como conservante em sucos. Os primeiros experimentos foram feitos com concentração de 0,01% m/v do conservante.

Em nenhuma das amostras foi observado o crescimento de *Salmonella* e *E. Coli* durante os 21 dias de análise, indicando que o suco foi preparado com boas condições higiênico-sanitárias e está de acordo com a legislação. A tabela 04 mostra o número de unidades formadoras de colônias (UFC) por mililitro de amostra.

UFC / ml				
Amostra	1ª Contagem	2ª Contagem	3ª Contagem	4ª Contagem
A	460	1200	13000	92000
B	590	530	1300	12000
C	500	450	510	10000

Tabela 04
UFC/ml nas amostras: A – amostra em branco; B – amostra com conservante normal; C – amostra com conservante processado.

A primeira contagem foi realizada logo após o preparo das amostras, informando assim a quantidade de UFC/ml inicial no suco. As contagens seguintes foram realizadas em intervalos de 7 dias, totalizando o período de 21 dias de análise do suco em temperatura de refrigeração.

Como pode ser observado na Tabela 4, a amostra A obteve um aumento significativo no

número de UFC/ml em cada contagem realizada, o que já era esperado por não conter o conservante.

Nas amostras B e C, o crescimento foi controlado até a 3ª contagem; porém, nesta contagem, a amostra B apresenta um crescimento de uma unidade logarítmica em relação à sua segunda contagem diferente da amostra C, que, como esperado, apresentou um maior poder de conservação, mantendo a mesma unidade logarítmica, como pode ser observado na Tabela 5.

Log UFC / ml				
Amostra	1ª Contagem	2ª Contagem	3ª Contagem	4ª Contagem
A	2,66	3,08	4,11	4,96
B	2,77	2,72	3,11	4,08
C	2,70	2,65	2,71	4,00

Tabela 05
Log UFC/ml das amostras: A – amostra em branco; B – amostra com conservante normal; C – amostra com conservante processado.

A partir da quarta contagem, o crescimento atingiu para todas as amostras a mesma escala logarítmica, mostrando que o conservante perdeu seu efeito, tendo seu tempo ótimo avaliado em aproximadamente duas semanas.

Há diversos fatores que podem ter levado à redução da eficiência do conservante a partir da 3ª contagem, como a adaptação dos microorganismos ao meio com conservante, ao seu consumo por completo pelos microorganismos por estar em baixa concentração

ou por ter se combinado com outros compostos do suco.

A análise dos dados em escala logarítmica, além de ser a mais utilizada em análises microbiológicas, é melhor para a construção do gráfico, uma vez que os valores encontrados de unidades formadoras de colônias por mililitro de amostra são muito elevados.

O gráfico na Figura 8 mostra como se comportou o crescimento microbiano no período de análise, com base nos dados da Tabela 5.

Log UFC/ml no Suco de Laranja

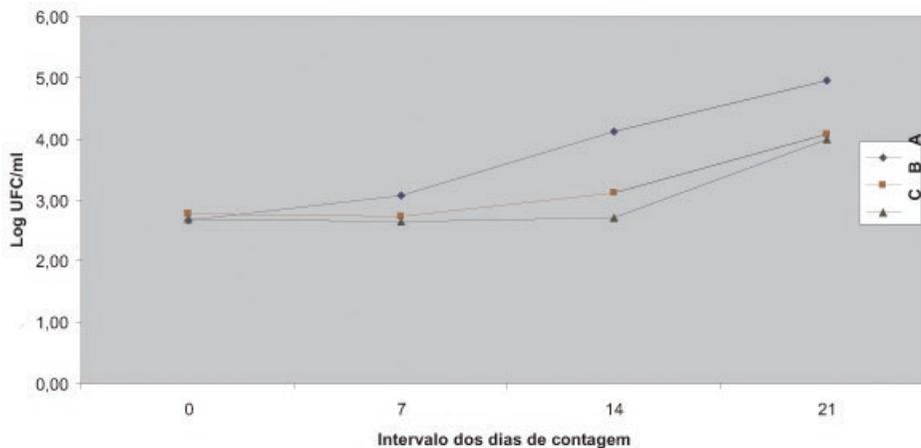


Figura 8
Log UFC/ml do suco de laranja X dias da contagem (concentração do conservante = 0,01%)

Experimentos também foram realizados com a concentração de 0,02% m/v de ácido benzóico e, da mesma forma, não foi observado o crescimento de *Salmonella* e *E. Coli* durante os 21 dias de análise, indicando que o suco foi preparado com boas condições higiênico-sanitárias e está de acordo com a legislação. Os resultados foram semelhantes aos obtidos com a concentração de 0,01%, sendo o resultado com ácido micronizado mais efetivo.

CONCLUSÃO

Para as condições de pré-expansão utilizadas, somente a pressão influenciou, produzindo partículas menores em 160bar, quando comparadas aos experimentos realizados a 120bar. A mudança na temperatura não provocou nas partículas formadas um efeito digno de nota. Análises com SEM mostraram que foram obtidas partículas bastante porosas e aglomerados

de cristais na forma de bastões alongados. O correto dimensionamento dos bocais ejetores é fundamental para a obtenção das partículas micronizadas.

Com os resultados obtidos, foi possível observar que a eficiência do ácido benzóico micronizado como conservante de alimentos, quando comparado com o comercial, é bastante efetivo. A micronização de partículas, utilizando uma unidade de produção de micropartículas através da expansão com dióxido de carbono supercrítico, tem tudo para ser também um método promissor para a produção de conservantes de alimentos. Visando a melhores resultados e informações mais precisas, os efeitos do ácido em outras concentrações e seu efeito sobre outros microorganismos serão estudados, uma vez que nada ainda se pode afirmar sobre o seu efeito em concentrações mais elevadas e quanto à sua concentração limite, o que permitiria evitar desperdícios e uso indevido de conservantes.

Referências bibliográficas

- ALLÉMANN, E.; LEROUX, J.; GURNY, R. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 1998, v.34, p.171.
- NISHIOKA, Y.; YOSHINO, H. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 2001, v.47, p.55.
- PANYAM, J.; LABHASETWAR, V.; *Advanced Drug Delivery Reviews*, 2003, v.55, p.329.
- DOMINGO, C.; WUBBOLTS, F. E.; RODRÍGUEZ-CLEMENTE, R.; ROSMALEN, G. M. *Journal of Crystal Growth*, 1999, v.198, p.760.
- HELFGEN, B.; TURK, M.; SCHABER, K. *Powder Technology*, 2000, v.110, p.22.
- JUNG, J.; PERRUT, M. *The Journal of Supercritical Fluids*, 2001, v.20, p.179.
- WEBER, M.; RUSSELL, L. M.; DEBENEDETTI, P. G. *The Journal of Supercritical Fluids*, 2002, v.23, p.65.
- GIESE, J. *Food Technology*, 1994, v.48, p.101.

- LUCK, E. **Conservación química de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1981, p.142-145.
- WALKER, R. **Food Additives and Contaminants**, 1990, v.7, p. 671.
- DE LUCA, C.; PASSI, S.; QUATTRUCCI, E. **Food Additives and Contaminants**, 1995, v.12, p.1.
- ARAÚJO, J. M. A. **Química de Alimentos: Teoria e Prática**. Viçosa: UFV - Imprensa Universitária , 1995.
- FRANÇA, B. B.; FREITAS, A. F.; MENDES, M. F.; COELHO, G. L. V. **Anais do XXXI Encontro Nacional de Escoamento em Meios Porosos – ENEMP**. Uberlândia MG, Brasil, 2004.
- DOMINGO, C.; BERENDS, E. M.; ROSMALEN, G. M. **Journal of Crystal Growth**. 1996, v.166, p.989.
- KWAK, T. Y.; MANSOORI, G. A. **Chemical Engineering Science**, 1986, v.41, p.1303
- COELHO, G. L. V. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 1994, v.14, p.186.

Dados dos autores

Gerson L. V. Coelho, é Professor Titular do Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), atuando no Laboratório de Processos de Separação. Graduado em Engenharia Química (UFRRJ), Mestre em Engenharia Química (UNICAMP), Doutor em Engenharia Química (T.U.C., Alemanha), com Pós-Doutorado na U.W., Canadá.

Marisa F. Mendes é Professora Adjunta do Departamento de Engenharia Química da UFRRJ, atuando no Laboratório de Processos de Separação. Graduada em Engenharia Química (UFRJ), Mestre em Engenharia Química (UFRJ), Doutora em Engenharia Química (UFRJ), com Pós-Doutorado na UFRRJ.

Diego D. Carneiro é graduando em Engenharia de Alimentos na UFRRJ.

Parametrização de Sinais da Fala para Reconhecimento Automático de Locutor

Evandro D. S. Paranaguá
Sergio L. Netto

RESUMO: Este artigo tem o objetivo de apresentar alguns parâmetros extraídos do sinal da fala, que possuem, em conjunto, a propriedade de atribuir o sinal a um locutor específico, dentro de uma métrica. De modo geral, o processo de extração desses parâmetros pode ser dividido em três operações: o pré-processamento, a análise espectral e a transformação paramétrica. O pré-processamento inclui as etapas de detecção das extremidades do sinal da fala, de pré-ênfase e de segmentação por janelamento do sinal. Os segmentos são, então, convertidos em medidas pelo estágio da análise espectral, gerando um vetor de características. Finalmente, a transformação paramétrica é aplicada sobre essas medidas, obtendo-se os chamados "parâmetros dinâmicos", os quais capturam a dinâmica espectral ou as mudanças do espectro com o tempo. Estes parâmetros compõem o vetor de características associado ao sinal original. O artigo descreve todas essas operações de forma seqüencial, viabilizando um melhor entendimento do funcionamento dos sistemas de reconhecimento automático de locutores.

Palavras-chave: Janelamento; Predição linear; Cepstro; Mel-cepstro.

ABSTRACT: This article has the objective to present some extracted parameters of the signal of speak of the specific speaker. The process of extration of these parameters can be divides in three operations: pre-processing, spectral analysis and parametric transformation. These parameters compose the vector of characteristics associated to the original signal. This article describes all these operations.

Keywords: Window; Linear Predictive; Cepstrum; Mel Cepstrum.

INTRODUÇÃO

Em um sistema de Reconhecimento Automático de Locutor (RAL), a extração dos parâmetros relevantes do sinal de voz é o estágio fundamental. Este consiste, basicamente, na extração do vetor de características que aumentem o poder discriminatório entre diferentes locutores.

Algumas dessas técnicas de extração surgiram recentemente, procurando uma representação paramétrica eficiente da "percepção" do sinal de voz: parâmetros que sejam correlatos ao percebido pelo sistema de audição humano.

Deseja-se que tais parâmetros, no problema do RAL, sejam robustos às dificuldades provocadas pelas variabilidades, que podem ser incluídas em quatro categorias (Rabiner, 1994):

1. Variabilidade dos sons em diferentes locutores;
2. Variabilidade do canal de gravação (tipo de microfone utilizado);
3. Variabilidade devida à adição do ruído ambiente;
4. Variabilidade no modo de falar de um mesmo locutor (hesitação ao falar, ruído de respiração, etc.).

O fato é que essas variabilidades não podem ser eliminadas integralmente. Por isso, sucessivas operações são realizadas no sinal de fala para se obter uma robustez na tecnologia RAL, como ilustrado na Figura 1.

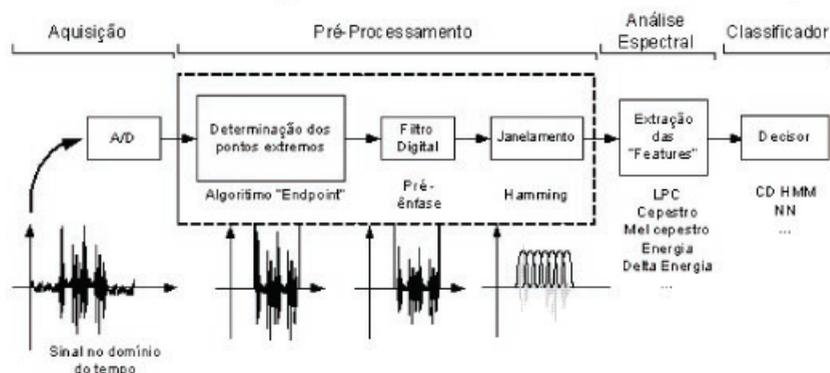


Figura 1
Fases para a pesquisa do sinal da fala em reconhecimento

Inicialmente, na etapa de aquisição (gravação e digitalização), deve-se evitar a inserção de ruído que se soma ao sinal desejado, como, por exemplo, o ruído ambiente e o ruído de quantização. Nesta etapa, o sinal analógico obtido através de uma gravação é amplificado e filtrado por um filtro passa-baixa ("anti-aliasing"), com frequência de corte f_c , e amostrado (conversão A/D) a uma taxa superior a $2f_c$. Frequências de amostragem de 8kHz, 12kHz e 16kHz são comumente utilizadas. O principal propósito da conversão A/D é produzir uma representação amostrada dos sinais da fala com uma razão sinal-ruído tão alta quanto possível (Picone, 1993).

No estágio de extração de características, o sinal resultante do processo de aquisição é analisado, procurando-se determinar para o módulo de classificação toda a informação presente no sinal. De modo geral, a extração de características do sinal de fala pode ser dividida em três etapas: o pré-processamento, a análise espectral e a transformação paramétrica. O pré-processamento inclui as etapas de detecção das extremidades do sinal da fala, de filtragem pré-ênfase (que enfatiza as componentes de altas frequências) e de segmentação do sinal. A análise espectral perfaz uma parametrização do conteúdo espectral do sinal, gerando um vetor de características para cada segmento do sinal de fala. Por fim, a transformação paramétrica é aplicada sobre esses vetores, obtendo-se novos parâmetros, que procuram capturar as mudanças do espectro com o tempo.

Após a extração dos parâmetros característicos do locutor de um dado sinal de voz, o processo de RAL se completa com um módulo de classificação e decisão que, através de uma métrica de avaliação, faz a verificação ou identificação do locutor. Alguns sistemas utilizados neste estágio são os modelos ocultos de Markov (HMM, *hidden Markov models*) e as redes neurais. Devido à sua complexidade inerente, o funcionamento dessas técnicas foge do escopo do presente trabalho e deverá ser abordado em um estudo complementar.

A descrição detalhada do processo de extração de características para um sistema de RAL é o foco

principal deste artigo, que é estruturado como se segue: Na próxima seção será descrito o estágio de pré-processamento, decomposto nas três etapas: de detecção do início e fim da locução, de filtragem pré-ênfase e de segmentação. Na seguinte, é abordado o estágio de análise espectral. Na quarta seção, apresentam-se algumas técnicas de transformação paramétrica que procuram facilitar o papel do estágio de classificação. A última seção, por fim, conclui o presente artigo, sintetizando seu conteúdo e enfatizando as principais contribuições.

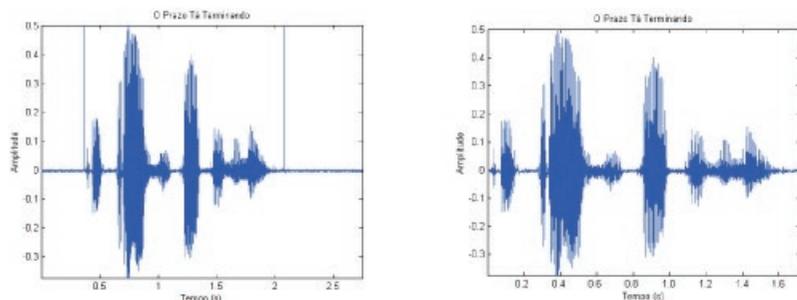
PRÉ-PROCESSAMENTO DO SINAL

Este estágio recebe o sinal de voz já digitalizado e prepara o mesmo para a subsequente etapa de análise espectral. Para isto, o pré-processamento envolve as seguintes operações: (i) Determinação dos pontos iniciais e finais (extremos ou *endpoints*) do sinal da fala; (ii) Filtragem pré-ênfase; (iii) Segmentação do sinal de fala. Esses passos são apresentados em detalhe, a seguir.

Determinação dos Pontos Extremos

A primeira etapa consiste na determinação do início e fim do sinal da locução propriamente dita, na presença de ruído de fundo (Rabiner, 1975; Lamel, 1981), através de algoritmos como, por exemplo, o apresentado em Rabiner (*Idem*). Este algoritmo perfaz uma avaliação conjunta, a cada 10ms do sinal, da energia e da taxa de cruzamento de zeros (TCZ), que é o número de vezes que duas amostras consecutivas têm sinais opostos. De modo geral, o silêncio (ausência de fala) se caracteriza por energia mínima e média TCZ. Já a fala costuma ter alta energia e baixa TCZ. Porém, em trechos fricativos, como os sons de /f/ em "faca", /x/ em "achar" ou /s/ em "saca", a energia pode ser suficientemente baixa para se confundir com o silêncio. Nestes casos, porém, a TCZ costuma ser bem mais alta que a TCZ do ruído, o que permite uma identificação correta do trecho como sendo parte do sinal de fala. A Figura 2 mostra o gráfico do sinal "O prazo tá terminando.", amostrado a 11025Hz, antes e depois da identificação dos extremos do sinal.

Figura 2
Gravação da frase "O prazo tá terminando." Com ruído no início e no fim, e a mesma frase após a detecção dos extremos do sinal da fala

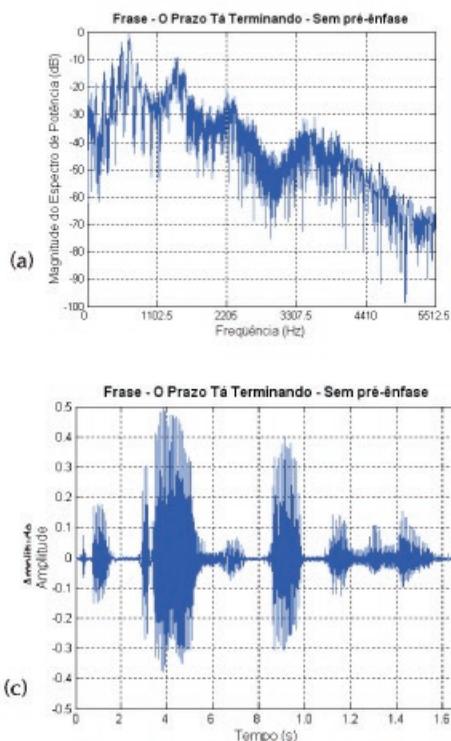


Pré-Ênfase

Esta etapa consiste na filtragem digital do sinal de fala para enfatizar as componentes de altas frequências do sinal (Picone, 1993; Proakis, 1989). Na prática, o filtro de pré-ênfase é da forma

$$H_{pre}(z) = 1 - a_{pre} z^{-1}, \quad (1)$$

com $0,9 \leq a_{pre} \leq 1,0$. As principais razões para o uso desta filtragem são: (i) Melhor condicionamento da matriz de autocorrelação do sinal de entrada (ver na próxima seção);



(ii) As partes vozeadas do sinal de voz possuem uma atenuação espectral natural de aproximadamente 20dB/dec,-devida às características fisiológicas do sistema de produção da voz (Markel, 1980; Rabiner, 1978). O filtro de pré-ênfase compensa esta atenuação antes da análise espectral (PICONE, 1993).

Na Figura 3 verifica-se que a rede de pré-ênfase fornece um ganho maior nas altas frequências, atenuando as baixas, em que foi usado $a_{pre} = 0,95$.

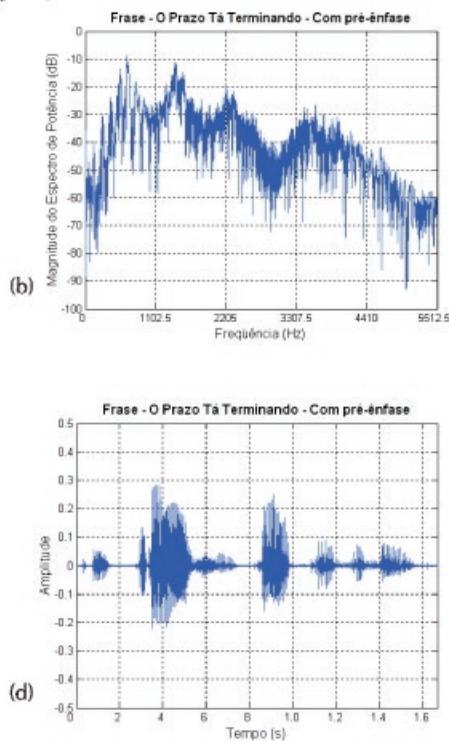


Figura 3
Frase "O prazo tá terminando." Domínio da frequência: sem pré-ênfase (a); com pré-ênfase (b).
Domínio do tempo: sem pré-ênfase (c); com pré-ênfase (d).

Segmentação

Para concluir a etapa de pré-processamento, divide-se o sinal de voz em intervalos curtos de tempo. Isto porque o sinal de voz é um processo estocástico para o qual as características estatísticas são variantes ao longo do tempo. Esta variação, porém, se dá de forma quase-estacionária, se considerarmos intervalos de curta duração, na faixa de 10 a 30 milissegundos (Rabiner, 1978, Oppenheim, 1978). O processo de segmentação é realizado através de funções auxiliares, chamadas de "funções janelas", que procuram preservar as características temporais e espectrais do sinal, minimizando conjuntamente a distorção nestes dois domínios.

A janela mais comumente usada em sistemas de RAL é a janela de Hamming, que proporciona uma estreita banda de transição, além de apresentar um cálculo bastante simples. A equação da janela Hamming é

$$w[n] = 0,54 - 0,46 \cos(2\pi n/N), 0 < n < N, \quad (2)$$

onde N é o número de amostras contidas em um dado segmento. A Figura 4 mostra a forma de onda de um segmento do fonema /a/ antes e depois do uso da janela de Hamming, caracterizada na Figura 4b com $N = 220$.

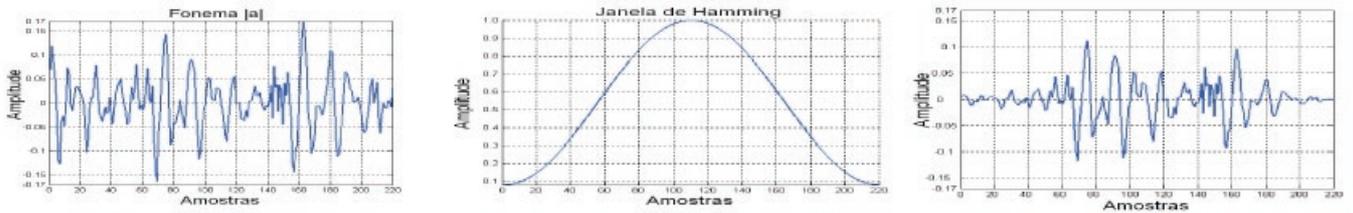


Figura 4
Exemplo de fonema /a/ segmentado por janela de Hamming com $N = 220$ amostras

Realiza-se o janelamento com ou sem superposição parcial entre janelas consecutivas. A superposição aumenta o tempo de processamento e a quantidade de dados a serem armazenados e manipulados. Por outro lado, aumenta a correlação entre as janelas próximas, evitando variações bruscas das características extraídas de janelas adjacentes. Na prática, a superposição na faixa de 33% a 66% é recomendável para se atingir uma alta taxa de reconhecimento de locutor.

Um sinal de voz resultante do janelamento pode ser expresso como:

$$\hat{s}(n,m) = s(n)w(n-mxN), \quad 0 < m < M-1 \text{ e } 0 < n < N-1, \quad (3)$$

Onde M representa o número de segmentos, e N é o número de amostras em cada segmento.

O janelamento da frase "O prazo tá terminando.", devidamente pré-enfatuada, é ilustrado na Figura 5. Nessa figura, o sinal é dividido em segmentos de 20ms, ou seja, $N = 220$ amostras, com superposição de 50% entre as janelas, totalizando $M = 154$ janelas (Paranaguá, 1997).

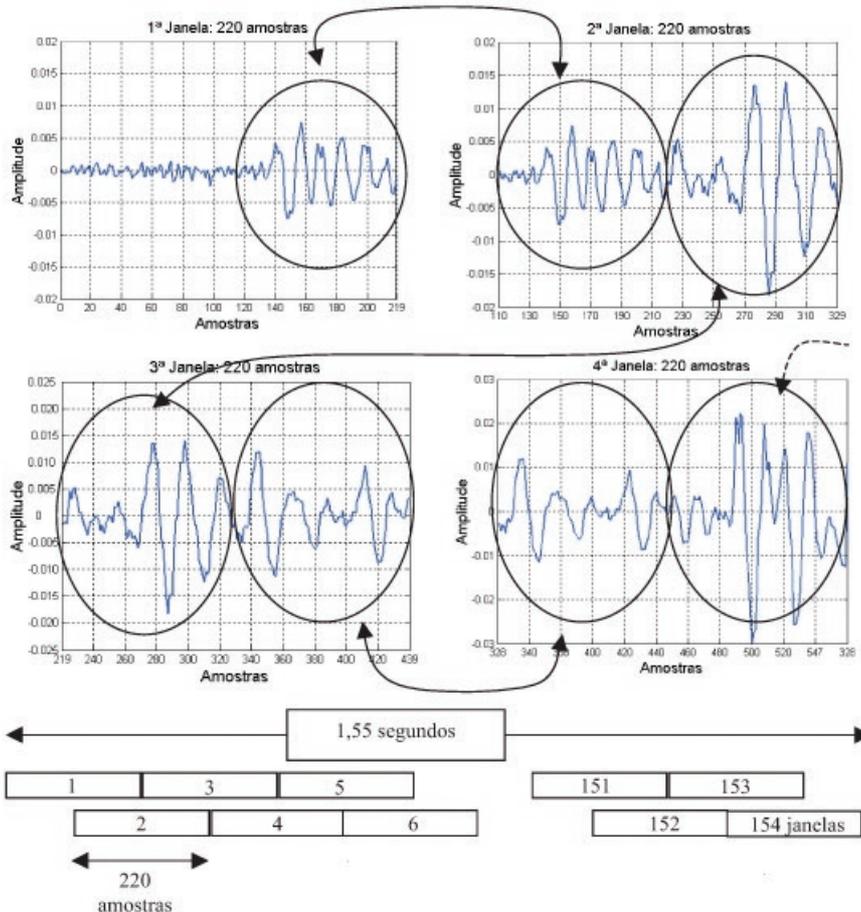


Figura 5
Divisão do sinal pré-enfatuado em janelas de $N = 220$ amostras com superposição de 50% entre janelas consecutivas

De modo geral, existem dois caminhos distintos para se extrair informação de cada segmento do sinal de voz, ambos baseados no domínio da frequência: pela

transformada de Fourier, e pela parametrização espectral do sinal pelo método da predição linear. Esses dois grupos de técnicas, esquematizados na Figura 6, são apresentados a seguir.

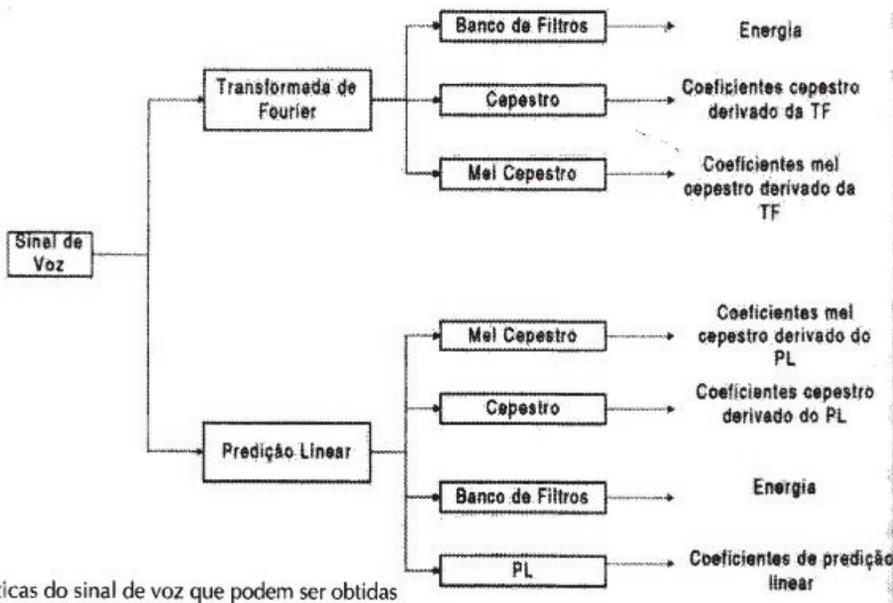


Figura 6 Tipos de características do sinal de voz que podem ser obtidas

Análise Cepstral

A voz pode ser representada como a saída de um sistema linear variante no tempo e que possui propriedades (características estatísticas) que variam lentamente com o tempo para cada janela de 10 a 30ms de duração. Assim, considera-se o princípio básico de análise da voz, segundo o qual curtos segmentos do sinal da voz podem efetivamente ser modelados (Rabiner, 1978; Oppenheim, 1978) como tendo sido gerados por um sistema linear invariante no tempo (LIT) excitado por um trem de impulsos quase-periódicos ou por um sinal de ruído aleatório.

A excitação $e[n]$ e a resposta ao impulso $\theta[n]$ de um sistema LIT são combinadas por uma convolução, como mostra:

$$s[n] = e[n] \otimes \theta[n] \quad (4)$$

Onde $e[n]$ é a excitação do sinal, $\theta[n]$ é a resposta ao impulso do trato vocal, \otimes a operação convolução (operação linear) e $s[n]$ o sinal de voz obtido no domínio do tempo. Faz-se a deconvolução (Rabiner, 1978; Oppenheim, 1978) para remover a alta frequência (representada por $e[n]$) e obter a envoltória do sinal $\theta[n]$, isto é, a informação do trato vocal. Portanto, aplica-se o conceito de sistemas homomórficos para a deconvolução dos sinais, transformando a operação de convolução em uma operação de adição (Fig. 7).

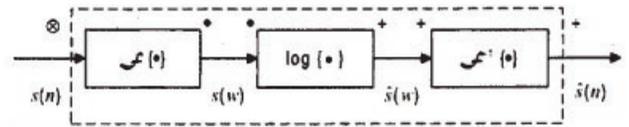


Figura 7 Cálculo de cepstro complexo de um sinal.

A operação convolução sobre o sinal de excitação $e[n]$ e a resposta ao impulso na entrada tornam-se uma operação de adição na saída no domínio cepstral.

$$\begin{aligned} \mathcal{F}\{s[n]\} &= S(w) \\ &= \mathcal{F}\{e[n] \otimes \theta[n]\} \\ &= \mathcal{F}\{e[n]\} \cdot \mathcal{F}\{\theta[n]\} \\ &= E(w) \cdot \Theta(w) \end{aligned} \quad (5)$$

sendo que $\mathcal{F}\{\cdot\}$ é o operador da transformada de Fourier. Como o logaritmo de um produto é igual à soma dos logaritmos dos termos individuais, tem-se:

$$\begin{aligned} \hat{S}(w) &= \log[S(w)] \\ &= \log[E(w) \cdot \Theta(w)] \\ &= \log[E(w)] + \log[\Theta(w)] \end{aligned} \quad (6)$$

Assim, obtêm-se do sistema saídas lineares, ou seja, as componentes representativas do sinal tornam-se

linearmente combinadas. Aplicando-se a transformada inversa de Fourier, determina-se a representação cepestro do sinal. O termo cepestro (*cepstrum*, em inglês) foi introduzido por Borget, entre outros (Bogert, 1963), para indicar uma variante do espectro (*spectrum*) do sinal, invertendo a primeira parte dessa palavra. As equações para a determinação dos coeficientes cepestros são:

$$C_s(n) = \mathcal{F}^{-1} \{ \log [\mathcal{F} \{ \theta[n] \}] \} + \mathcal{F}^{-1} \{ \log [\mathcal{F} \{ \phi[n] \}] \}$$

$$C_s(n) = C_e(n) + C_o(n) \quad (7)$$

O cepestro representa uma operação linear no domínio das quëfrências (*quefrequency*) (Rabiner, 1978; Schafer, 1975), anagrama de frequências (*frequency*), dos coeficientes $C_e(n)$ da excitação, responsável pelas variações espectrais rápidas, com os coeficientes $C_o(n)$ do trato vocal, responsável pelas lentas variações espectrais. Com o objetivo de analisar apenas os componentes $C_o(n)$, ou seja, a resposta ao impulso do trato vocal, faz-se uma liftragem (*liftering*), que é uma filtragem passa-baixas no domínio das quëfrências, para remover a componente $C_e(n)$ de $C_s(n)$.

A Figura 8 mostra os coeficientes cepestrais $C_s(n)$, antes da liftragem do fonema /a/, ilustrado na Figura 4

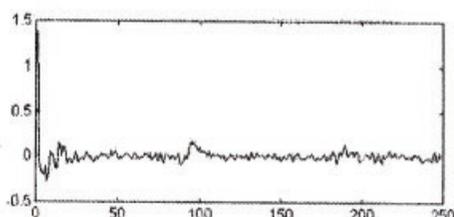


Figura 8
Coeficientes cepestrais no domínio das quëfrências de um segmento do fonema /a/ visto na Figura 4

Análise Mel-Cepestroal

A escala mel baseia-se em estudos no campo da psicoacústica (Picone, 1993; Pickles, 1988; Moller, 1983; O'shaughnessy, 1987; Allen, 1985), que estuda a percepção auditiva humana, cuja sensibilidade aos sinais de voz se processa em uma escala não linear de frequências.

A Equação 8 mostra uma aproximação utilizada para mapear a escala da frequência acústica, f em Hz, para a escala da frequência de "percepção", f_{mel} , conhecida como *escala mel* (O'shaughnessy, 1987).

$$f_{mel} = 2595 \log_{10} (1 + f / 700) \quad (8)$$

O mel é a unidade de medida do tom, isto é, de uma frequência única percebida pelo ouvinte. Stevens e Volkman (1940), em seu experimento, determinaram um mapeamento entre a escala da frequência real (Hz) e a escala da frequência percebida (mels). O mapeamento é

aproximadamente linear, abaixo de 1kHz, e logarítmico, acima (Koenig, 1949). Isso ocorre porque a percepção de uma *determinada frequência* f_0 , pelo sistema auditivo, é influenciada pela energia dentro de uma banda crítica em torno dessa *frequência* f_0 (Deller, 1993). Além disso, a largura da banda crítica varia com a frequência, começando em torno dos 100 Hz para frequências abaixo de 1kHz, e aumentando logaritmicamente acima de 1kHz. Assim, as frequências centrais abaixo de 1kHz são espaçadas em 100Hz, e as frequências acima de 1kHz são obtidas de acordo com o espaçamento calculado por Deller (1993).

$$\log_{10} x = 3 + L * 0,6/10, \quad (9)$$

onde x é a frequência desejada e L é o passo que varia de acordo com o número de filtros na escala logarítmica, em que, neste caso, são usados 10 filtros. Obtém-se, assim, um banco de filtros triangulares passa-faixa, chamados de filtros de banda crítica, com a frequência central de cada filtro igual a

$$F_{c,i} = k_i \frac{f_s}{N}, \quad (10)$$

onde f_s é a frequência de amostragem, N é o número de pontos usado no cálculo da transformada discreta de Fourier (DFT, *discrete Fourier transform*), e k_i é o ponto da DFT correspondente à frequência central de cada filtro. A Figura 9 mostra os filtros de banda crítica escala mel.

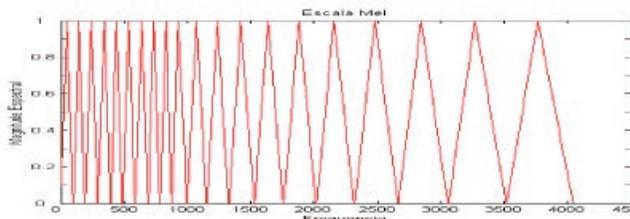


Figura 9
Espaçamento entre as frequências centrais dos filtros de banda crítica da escala mel

Mais adiante, ilustraremos como se utilizar a escala mel para obter parâmetros característicos do sinal de voz para o problema de reconhecimento de locutor.

Predição Linear

A idéia fundamental da análise da predição linear é que a amostra atual da voz pode ser aproximada por uma combinação linear das amostras passadas. O cálculo dos parâmetros do modelo é baseado na teoria do mínimo erro médio quadrático. Dado um sinal $s(n)$, define-se a modelagem de codificação por predição linear (LPC, *linear prediction coding*) como Picone (1993):

$$s(n) = \sum_{i=1}^{N_p} a_{LP}(i) s(n-i) + \theta(n) \quad (11)$$

onde N_{LP} representa o número de coeficientes do modelo, $\{a_{LP}\}$ são os coeficientes de predição linear e $e(n)$ o erro do modelo (a diferença entre o valor predito e o valor medido). As equações da predição linear são vistas como um filtro quando obtida a transformada Z do erro:

$$e(n) = s(n) - \sum_{i=1}^{N_{LP}} a_{LP}(i)s(n-i) \quad (12)$$

$$E(z) = S(z) \cdot A(z) \quad (13)$$

onde

$$A(z) = 1 - \sum_{i=1}^{N_{LP}} a_{LP}(i)z^{-i} \quad (14)$$

onde $1/A(z)$ é o chamado modelo autoregressivo. O valor médio quadrático do termo $e(n)$ da Equação (12) permite uma medida da eficácia do modelo.

Existem três métodos básicos para o cálculo dos coeficientes ótimos do preditor: método da covariância, que baseia-se sobre a matriz covariância; método da autocorrelação; e método "lattice" (ou harmônico) (Picone, 1993; Markel, 1980; Rabiner, 1978; Atal, 1976). Em reconhecimento de locutor, o método da autocorrelação é mais utilizado (Markel, 1980), com as seguintes vantagens: (i) Disponibilidade de um algoritmo eficiente para a sua implementação: o algoritmo de Levinson-Durbin (Makhoul, 1972); (ii) Os coeficientes gerados por esse método resultam em filtros $1/A(z)$ garantidamente estáveis; (iii) Possibilidade da verificação da estabilidade do sistema pela análise dos coeficientes intermediários (Picone, 1993; Makhoul, 1972).

A Figura 10 mostra os parâmetros LPC extraídos das 4 janelas apresentadas na Figura 5, mostrando uma certa regularidade desses parâmetros para o trecho em questão do sinal.

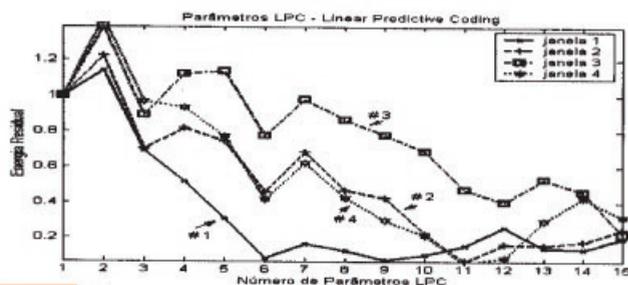


Figura 10
Parâmetros LPC extraídos das janelas #1, #2, #3 e #4 da frase "O prazo tá terminando."

Análise Mel-Cepstral Derivada da Análise LPC

De acordo com a definição de cepstro, os coeficientes podem ser obtidos simplesmente com o uso da análise de Fourier. Porém, a modelagem cepstral também

pode ser realizada a partir da modelagem LPC, aproveitando-se do fato de que o sistema de produção da voz é considerado invariante no tempo para curtos segmentos de voz. Em geral, ambas as formas de se estimar o cepstro produzem resultados equivalentes do problema de RAL. Uma pequena diferença, porém, ocorre em ambientes muito ruidosos, quando então o domínio da frequência gera resultados ligeiramente melhores. Na prática, a implementação através da análise LPC é muito mais eficiente computacionalmente, o que acaba por justificar o seu uso de forma mais generalizada (Webb, 1993; Tseng, 1992; Naik, 1994; Zhu, 1993).

Os parâmetros mel-cepestrais são obtidos através do cálculo da energia E_k dos k filtros da escala mel representados na Figura 9. Desde que a seqüência de energia é par, pode-se substituir a exponencial por um cosseno e, desenvolvendo a equação da DFT, encontra-se para o cálculo dos coeficientes mel-cepestro a seguinte relação:

$$MCLPC_i = \sum_{k=1}^{20} E_k \cos[i(k-0.5)\pi/20], \quad i=1,2,\dots,W \quad (15)$$

onde i é o número de coeficientes cepstro e E_k , $k = 1,2,\dots,20$, representa as saídas da log-energia do k -ésimo filtro crítica da escala mel.

Como exemplo, a Figura 11 ilustra os 12 coeficientes mel-cepestrais obtidos a partir das 4 primeiras janelas da frase "O prazo tá terminando".

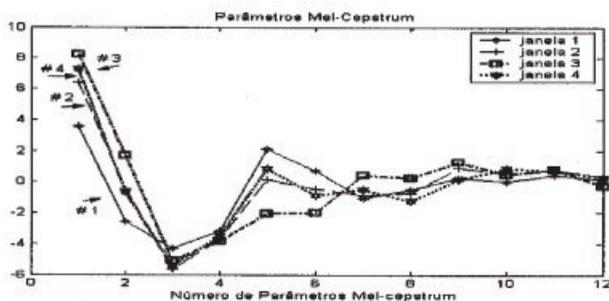


Figura 11
Parâmetros mel-cepestrais extraídos das janelas #1, #2, #3 e #4 da frase "O prazo tá terminando."

Log-Energia

A energia de tempo curto é definida como

$$E(n) = \sum_{m=0}^{N-1} (x(m) \cdot w(n-m))^2 \quad (16)$$

Onde $x(n)$ é a seqüência obtida a partir do sinal de voz amostrado e $w(n)$ é a janela usada na segmentação do sinal de voz.

Tradicionalmente, utiliza-se o logaritmo sobre os parâmetros da energia no reconhecimento de voz com o objetivo de obter uma compressão entre a baixa energia e a alta energia, conforme mostra a Figura 12, e assim, se gerar uma melhor aproximação da escala de percepção humana (Furui, 1981).

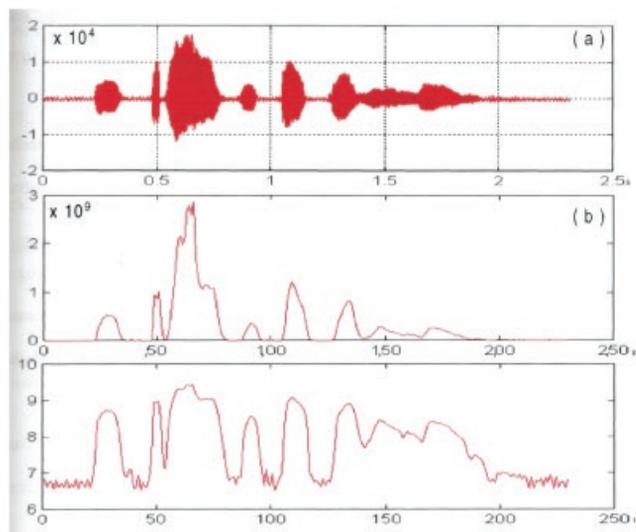


Figura 12
Compressão da faixa dinâmica da energia da frase "O prazo tá terminando.": (a) Sinal no tempo; (b) Energia na escala linear; (c) Log-energia.

TRANSFORMAÇÃO PARAMÉTRICA

Pesquisas recentes têm incluído no vetor das características informações dinâmicas, tais como as derivadas de primeira e segunda ordem (derivadas no domínio do tempo-coeficientes de regressão) e parâmetros que simulam o comportamento do sistema de percepção e audição humanas (baseados na escala mel). Alguns desses parâmetros são apresentados a seguir.

Derivadas no domínio do tempo

As parametrizações mais populares para o problema RAL incluem as derivadas de primeira ordem das características cepstrais (delta cepstro) e do logaritmo da energia (delta log-energia), e as respectivas derivadas de segunda ordem (delta-delta cepstro e delta-delta log-energia), para cada segmento do sinal de voz (Picone, 1993; Rabiner, 1993; Furui, 1981; Hermansky, 1994; Deller, 1993; Lee, 1992; Tseng, 1992).

Coefficientes Delta Mel-Cepstro Derivados do LPC

Após a obtenção dos parâmetros mel-cepestrais (MC) da análise LPC, extrai-se também a caracterização dinâmica desses coeficientes. Uma alternativa para a representação das derivadas no domínio do tempo são os coeficientes de regressão, que representam uma aproximação das derivadas de primeira e segunda ordem do vetor das características. Neste contexto, as aproximações mais populares são dadas por Picone (1993) e Oppenheim (1978):

$$\dot{s}(n) \equiv \frac{d}{dt} s(n) \approx s(n) - s(n-1) \quad (17)$$

$$\dot{s}(n) \equiv \frac{d}{dt} s(n) \approx s(n+1) - s(n) \quad (18)$$

$$\dot{s}(n) \equiv \frac{d}{dt} s(n) \approx \sum_{m=-N_d}^{N_d} ms(n+m) \quad (19)$$

Analogamente, os parâmetros de segunda ordem (parâmetros delta-delta) são obtidos reapplicando-se as equações acima sobre os resultados. Esses parâmetros detectam variações bruscas dentro do espectro da voz e aumentam a robustez do sistema de reconhecimento (Picone, 1993).

CONCLUSÃO

Este tutorial procurou apresentar o problema de reconhecimento automático de locutor de forma sistemática. O problema foi subdividido em três fases: aquisição, parametrização e classificação. O artigo focou na etapa parametrização, que procura extrair toda a informação contida em um sinal de voz em um número significativamente limitado de parâmetros. O principal objetivo deste trabalho foi o de introduzir o leitor nas tecnologias de reconhecimento da fala, ou "de quem fala" ou "o que se fala": tecnologias que estão se tornando cada vez mais presentes no nosso dia-a-dia.

O processo de extração de características focou nos coeficientes da análise de predição linear, na análise cepstral e no mapeamento dessas análises no domínio mel, que procura modelar o comportamento cognitivo do aparelho auditivo humano. Outros parâmetros, também considerados, foram os de energia, log-energia e as variações dinâmicas (de primeira ordem, delta, e de segunda ordem, delta-delta). De modo geral, esses conjuntos de características são os mais utilizados nos modernos sistemas de reconhecimento automático de locutor.

Referências bibliográficas

- ALLEN, J. B. Cochlear Modeling. **IEE ASSP Magazine**, v.3, no 3, p.3-29, sept. 1985.
- ATAL, B. S. Automatic recognition of speakers from their voices. **Proceedings of IEEE**, v.64, no 04, pp.460-475, apr. 1976.
- BOGERT, B.; TUKEY J.; HEALY M. The quefreny analysis of time series for echoes, In: Rosenblatt, M. **Time Series Analysis**, New York ? John Wiley, 1963.
- DELLER Jr., J. R. et al. **Discrete-time processing of speech signals**. New York: Macmillian, 1993.
- FURUI, S. Cepstral analysis technique for automatic Speaker verification. **IEEE Transactions on acoustics, speech and signal processing**. v.29, no 2, p.254-272, apr. 1981.
- HERMANSKY, H. Perceptual linear predection (PLP) analysis of speech. **Journal Acoustic Soc. Am.**, v. 87, no 4, p.1738-1752, apr. 1990.
- HERMANSKY, H. & MORGAN, N. RASTA Processing of speech. **IEEE Trans. Speech, Audio Processing**, v.2, p.578-589, oct. 1994.
- LAMEL, L. F., RABINER, L. R., ROSEMBERG, E. E WILPON, J. G. An improved Endpoint Detector for Isolated Word Recognition. **IEEE Trans. ASSP**, vol. 29, n.4, agosto 1981.
- LEE, C. H. L. et al. Speaker Independent Continuous Speech Recognition Using Continuous Density Hidden Markov Models. Proc. NATO-ASI, Speech Recognition and Understanding: Recent Advances, Trends and Applications. LAFACE P. and DEMORI R. Eds., Springer-Verlag, Cetaro, Italia, p.135-163, 1992.
- MAKHOUL, J. Efficient acoustic parameter for speaker recognition. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 51, no 6, p. 2, 1972.
- MARKEL, J. & GRAY, A. H. **Linear prediction of speech**. New York: Springer-Verlag, 1980.
- MOLLER, A. R. **Auditory physiology**. New York: Academic Press, 1983.
- NAIK, J. Field trial of a speaker verification service for caller identity verification in the telephone Network. In: IEEE WORKSHOP ON INTERACTIVE VOICE TECHNOLOGY FOR TELECOMMUNICATION (IVTTA 94) 2., 1994 [s.l.], P. 125-128.
- OPPENHEIM, A. V. & SCHAFER, R.W. **Digital-Time signal processing**. New Jersey: Prentice-Hall, Inc, Englewood Cliís, 1978.
- O'SHAUGHNESSY, D. **Speech communication: human and machine**. New York: Addison-Wesley, 1987.
- PARANAGUÁ, E. D. S. **Reconhecimento de locutores utilizando modelos de Markov escondidos**. Dissertação (Mestrado) – Instituto Militar de Engenharia, [Rio de Janeiro], 1997
- PICKLES, J. O. **An introduction to the physiology of hearing**. New York: Academic Press, 1988.
- PICONE, J. Signal modeling techiques in speech recognition. In: PROCEEDINGS OF THE IEEE, v.81, no 9, p.1215-1246, sept. 1993
- PROAKIS, J. G. **Digital communications**. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 1989.
- RABINER, L. R. & SAMBUR, M. R. An algorithm for determining the endpoint of isolated utterances. In: THE BELL SYSTEM TECHNICAL JOURNAL, feb., 1975.
- RABINER, L. R., & SCHAFER, R. W. **Digital processing of speech signal**. New Jersey: Prentice-Hall, Englawood Cliís, 1978.
- RABINER, L. R. Applications of voice processing to telecommunications. In: PROCEEDINGS OF IEEE, v. 82, no 2, p.197-228, feb. 1994.
- RABINER, L. R. & JUANG, B.H. **Fundamentals of speech recognition**. Nova Jersey: Prentice Hall, Englewood Cliís, 1993.
- SCHAFER, R. W. & RABINER, L. R. Digital representations of speech signals. In: PROCEEDINGS OF IEEE, v. 63, no 4, p.662-667, apr. 1975.
- TSENG, B. L. et al... Continuous probabilistic acoustic MAP for speaker recognition. ICASSP IEEE INT. ON ACOUSTICS, SPEECH AND SIGNAL PROCESSING, v. 2, p.161-164, 1992.
- WEBB, J. J. & RISSANEN, E. L. ICASSP, v. 2, p.387-390, 1993.
- ZHU, X. Y. A combined neural network and hidden Markov model approach to speaker recognition. IEEE REGION 10 INTERNAT CONFERENCE ON COMPUTERS, COMMUNICATIONS AND AUTOMATION, v.2, p.19-21, 1993.

Dados dos autores

Evandro David Silva Paranaguá, professor dos cursos Técnico e de Engenharia de Telecomunicações do CEFET/RJ, é engenheiro eletrônico, com mestrado em Processamento de Sinais no Instituto Militar de Engenharia (IME), e atualmente cursa o doutorado no Programa de Engenharia Elétrica da COPPE /UFRJ.

Sergio Lima Netto, atualmente Professor Associado da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), é graduado em Engenharia Elétrica, ênfase em Eletrônica, pela UFRJ, mestre em Engenharia Elétrica pela UFRJ, e doutor em Engenharia Elétrica pela University of Victoria.

NO PASSADO E
NO PRESENTE,
A DISPUTA PELO
CONTROLE DAS
TELECOMUNICAÇÕES

ENTREVISTA COM MAURO DA COSTA SILVA

Mauro da Costa Silva – professor de ensino médio, é mestre em História das Ciências e das Técnicas e doutorando do Programa de Pós-Graduação em História das Ciências, das Técnicas e Epistemologia da UFRJ. Sua área de interesse é a história da implantação da telegrafia no Brasil e no mundo.



T&C – Na Revolução Industrial do século XVIII, a técnica precedeu a ciência, já que os fundamentos da termodinâmica foram lançados quase cem anos após as primeiras máquinas térmicas serem construídas. Já na Revolução Industrial do século XIX, ocorreu o contrário. Os fundamentos do eletromagnetismo foram lançados e, em pouco mais de um ano, os primeiros motores elétricos estavam sendo fabricados. No caso do telégrafo, as primeiras aplicações comerciais também foram rápidas?

MCS – Foram. Fazendo uma breve retrospectiva, devemos lembrar que as experiências mais sistemáticas em eletrodinâmica foram possibilitadas pela pilha de Alessandro Volta (1745-1827), criada em 1799. Era o início de uma nova ciência, que desabrochava em plena revolução industrial; esta dera importante impulso à termodinâmica e fora por ela influenciada. Sob esse ponto de vista, o desenvolvimento da eletricidade foi semelhante ao da termodinâmica: algumas aplicações de eletricidade por vezes caminharam à frente do desenvolvimento das teorias científicas necessárias para uma melhor compreensão dos fenômenos considerados. O telégrafo foi uma dessas aplicações.

As primeiras tentativas de comunicação usando corrente elétrica esbarraram na própria dificuldade de detecção do sinal elétrico, pois os galvanômetros só viriam a aparecer após a experiência do físico holandês Hans Christian Oersted (1777-1851), em 1820. Como exemplo da tentativa de superação do problema da detecção de corrente elétrica, pode ser citada a tentativa do médico espanhol Francisco Salva, que, em 1804, criou um tipo de telégrafo constituído por vários fios, cada um correspondendo a uma letra, com as extremidades de cada fio ligadas a vasos d'água e a uma pilha de Volta. A letra transmitida era detectada pela formação de bolhas na água correspondente à respectiva letra. Com esse sistema, Salva conseguiu enviar mensagens a até um quilômetro de distância.

Já utilizando o conhecimento eletromagnético iniciado com Oersted, o físico e matemático inglês Peter Barlow, em 1824, considerou a possibilidade de enviar mensagens usando uma bobina eletromagnética que produzia um estalo

ao ser ligada ou desligada. Surgiu, então, o problema da redução na intensidade do sinal transmitido, que ocorria com o aumento do comprimento do condutor.

Nessa época, outros cientistas descobriram que, quanto maior a extensão do condutor, mais fraco era o efeito elétrico na outra extremidade. Isso resultava da resistência elétrica, que, aliada à capacitância, apresentava as primeiras limitações à telegrafia. Tais efeitos seriam mais bem entendidos a partir do trabalho do físico alemão Georg Simon Ohm (1787-1854), publicado em 1827. Um possível meio de superação dessa dificuldade foi inventado por Joseph Henry (1797-1878), um físico americano que, entre 1829 e 1830, realizou uma série de experiências conectando baterias em série.

Esses exemplos servem para ilustrar algumas das interações entre o desenvolvimento da telegrafia e da eletricidade.

T&C – Quais países tomaram a frente na construção das primeiras linhas telegráficas?

MCS – Muitos pesquisadores de vários países buscavam a comunicação a distância utilizando a eletricidade. Entre os principais estavam os EUA, Alemanha, França e Inglaterra.

T&C – No caso do Brasil, houve algum interesse, durante o Império, de interligar o território nacional por meio dessa nova forma de comunicação?

MCS – Houve. A primeira linha de telegrafia foi inaugurada, no Brasil, em 11 de maio de 1852, no Rio de Janeiro, entre o Quartel General, no atual campo de Santana, e o Paço de São Cristóvão, no atual Museu Nacional. Após o sucesso dessa experiência, algumas poucas linhas telegráficas foram criadas interligando repartições públicas, quartel de polícia, bombeiros e o Imperador. A telegrafia elétrica ficou restrita à Corte do Rio de Janeiro e a Petrópolis, através de uma linha inaugurada em 1857.

A expansão das linhas telegráficas fora da província do Rio ocorreu apenas em 1865, durante a Guerra do Paraguai, quando uma linha foi estendida até o front. Com o fim da guerra, as linhas caminharam para o norte, chegando a Recife, em 1875, e a São Luís do Maranhão, em 1884.

T&C – Quais foram as primeiras empresas constituídas com essa finalidade? Havia participação do capital nacional?

MCS – Embora tenha havido diversas propostas para introdução da telegrafia elétrica no Brasil, o governo imperial optou por desenvolver sua própria empresa telegráfica. Para isso, criou em 1855 a Repartição Geral dos Telégrafos (RGT).

Em levantamento feito nos arquivos, descobrimos mais de trinta propostas de estrangeiros para implantar a telegrafia no Brasil. Eram as mais diversas propostas. Em algumas, tratava-se de aventureiros que desembarcavam no Brasil dizendo-se especialistas no assunto e que, sem dinheiro, propunham implantar os telégrafos, desde que o governo arcasse com os custos. Outras propostas envolviam grandes companhias que ofereciam instalar telégrafos pelas principais cidades brasileiras, com capital privado, desde que o governo garantisse rentabilidade mínima do capital aplicado e exclusividade do serviço por vários anos.

Em 1873, o governo brasileiro concedeu à companhia inglesa Western and Brazilian Telegraph Company (WBTC) o direito de interligar as principais capitais do litoral através de cabos submarinos. À Brazilian Submarine Telegraph Company (BSTC), também inglesa, foi dada concessão para assentar e explorar o cabo submarino entre a Europa e o Brasil. A primeira ligação de cabos submarinos brasileira foi feita em 1873, ligando as cidades de Recife e Belém. Em 1875, levou-se o cabo submarino de Recife a Salvador, Rio de Janeiro, Santos, Florianópolis e Rio Grande do Sul.

T&C – Qual o interesse dos ingleses em interligar Europa e Brasil por meio de um cabo submarino?

MCS – O principal interesse era o domínio das comunicações mundiais. Quando o cabo submarino chegou ao Brasil, já havia cabos ligando a Europa, América do Norte, costas leste e oeste da África, parte da Ásia e Oceania. Restava a América do Sul. Portanto, a ligação entre o Brasil e a Europa não foi apenas um empreendimento de interesse brasileiro capitaneado, inicialmente, por Mauá. Essa ligação fazia parte de um plano inglês de controle das correspondências internacionais na América do Sul.

T&C – Como se desenrolou a concorrência entre o capital nacional e o estrangeiro?

MCS – Recife era o ponto de ligação entre o Brasil e a Europa, através do cabo da BSTC. No litoral brasileiro, a

correspondência seguia pelo cabo da WBTC. Como única opção de transmissão de telegramas, as tarifas cobradas pela WBTC eram muito elevadas. Quando a RGT concluiu a linha terrestre ao longo do litoral, os telegramas internacionais passaram a ter, a partir de Recife, duas vias para serem retransmitidos no Brasil. Para igualar suas tarifas às da RGT, a WBTC teve de reduzi-las a um quinto do valor inicialmente cobrado por ela. Em contrapartida, as companhias inglesas firmaram um acordo segundo o qual os telegramas transmitidos pelo cabo de uma das companhias seriam retransmitidos pelo cabo da outra. Esse acordo fez com que 90% das correspondências internacionais brasileiras fossem dominadas pelas BSTC e WBTC.

T&C – A República trouxe alguma mudança no panorama da concorrência entre os ingleses e a RGT?

MCS – Com o fim do Império, o governo republicano teve de enfrentar alguns desafios em relação aos telégrafos. As linhas nacionais precisavam de reforma. Algumas já tinham mais de vinte anos de uso e, com o tempo, acumulavam vários problemas: deterioração dos postes de madeira, isoladores quebrados, fios desalinhados pelo peso de aves e macacos que neles se penduravam, galhos e plantas trepadeiras que encostavam nos fios provocando contato elétrico e falha na comunicação. Era necessária uma revisão geral da linha para que mantivesse o serviço telegráfico livre de interrupções. Com isso, os principais clientes da telegrafia imprensa e comércio poderiam transmitir seus telegramas pela RGT. No final do Império, a maioria desses telegramas era transmitida pelo cabo da WBTC, em função da presteza do serviço. Além de precisar revisar as linhas telegráficas do litoral, o governo republicano buscou levar a linha de telegrafia ao interior, interligando as últimas capitais ainda sem os telégrafos Mato-Grosso, Goiás e Amazonas.

T&C – Havia a fabricação de equipamentos telegráficos no país, ou tudo era importado?

MCS – Alguns aparelhos Morse eram produzidos na oficina da RGT, criada em 1865, mas basicamente todo o material era importado.

T&C – Que lições seu trabalho de investigação histórica pode trazer para o Brasil de hoje, que vive o impacto de novas tecnologias de comunicação?

MCS – Fala-se muito na globalização pós-internet. É também relevante o desenvolvimento da telefonia móvel, proporcionando a uma parcela significativa da população acesso à comunicação rápida. Entretanto, acredito que a primeira grande globalização se deu

ainda no século XIX, com o advento da telegrafia, com impacto mundial sem paralelo na história das comunicações. A rapidez da comunicação telegráfica produziu efeitos significativos nos mercados financeiros, no comércio internacional, nas relações diplomáticas, na imprensa, apenas para citar alguns exemplos. Antes da telegrafia, a comunicação a distância era principalmente feita por via postal, transportada por animais, vapores e ferrovias. O tempo entre a expedição da mensagem e o recebimento variava de alguns dias até meses, dependendo naturalmente da distância. Além disso, todos esses meios de transporte estavam muito expostos a interferências de conflitos bélicos, tão frequentes no século XIX, em particular na Europa. No Brasil, as notícias vindas da Europa e EUA nos vapores demoravam semanas para serem conhecidas. Com o cabo submarino ligando o país à Europa, as notícias eram recebidas em menos de 24 horas.

O conhecimento da história da telegrafia se presta a elucidar a questão da evolução e das transformações dos sistemas de comunicação. Outro aspecto de interesse é a comparação entre os períodos históricos para uma reflexão.

O Brasil do início do século XXI se assemelha ao Brasil da transição entre o Império e a República no que se refere aos problemas de infra-estrutura. Continua a ser imperativo se investir em estradas, ferrovias, portos,

aeroportos, produção de energia e comunicações. Na atualidade, assistimos à transferência desses setores, até então administrados pelo Estado, para grandes grupos econômicos multinacionais, sob alegação de que o setor privado possui maior capacidade de investimento.

Ao se investigar a história, vê-se que no início da República as dificuldades econômicas não eram menores que as atuais. Entretanto, o governo decidiu enfrentar a concorrência das companhias inglesas de telegrafia, investindo em sua empresa estatal, a RGT. As linhas terrestres da RGT tinham sérios problemas de conservação, provocando grandes atrasos na transmissão dos telegramas. Os frequentes atrasos fizeram com que os expedidores dessem preferência à transmissão de suas mensagens pelos cabos da Western. Para resolver o problema, o governo fez investimentos na linha que seguia de norte a sul do litoral brasileiro e na aquisição de novos aparelhos de transmissão rápida. A empresa brasileira conseguiu reverter seu processo de sucateamento e obter para si receitas importantes oriundas da transmissão de particulares, do comércio, da imprensa e de serviço internacional. O estudo da telegrafia no Brasil mostra que é possível buscar outras soluções para o problema da infra-estrutura, que não seja a entrega ao capital privado e estrangeiro.

John Cornwell

Os cientistas de Hitler – Ciência, Guerra e o Pacto com o Demônio ·
Imago Editora, Rio de Janeiro, 2004.

Andreia Guerra

Mestre e Doutora em Engenharia de Produção (COPPE/UFRJ) e Graduada em Física (UFRJ).
Professora do CEFET/RJ.

Ao longo da história, ciência, tecnologia e guerra sempre estiveram entrelaçadas. A partir da Primeira Grande Guerra, com a profissionalização da produção do conhecimento técnico-científico, esse fato ficou mais claro. Basta perceber que áreas mais sensíveis aos objetivos bélicos sempre contaram com maior financiamento do que outras. Apesar de marcante, esse entrelaçamento nem sempre foi discutido pelos historiadores da ciência. Associar ciência à produção de armas letais desconstrói a imagem imaculada do cientista isolado do mundo, voltado exclusivamente para suas pesquisas desinteressadas. É nesse sentido que o livro **Os Cientistas de Hitler**, de John Cornwell, merece atenção de todos os que se dedicam à produção científica e tecnológica, mas também daqueles que pensam e refletem sobre essa produção.

John Cornwell é um historiador e jornalista que dirige o *Projeto Dimensão Científica e Humana*, em Cambridge, além de ser pesquisador filiado do Departamento de História e Filosofia da Ciência, da Universidade de Cambridge. Quando criança, viu as bombas voadoras V-2 caírem sobre sua cidade, Londres. Já adulto, acompanhou os desdobramentos da Guerra Fria. Nessa obra, ele revisita a Alemanha nazista para problematizar a posição dos cientistas naquele ambiente. Com o intuito de revelar a ciência que ali foi produzida, o autor divide o livro em oito partes.

Na primeira, destaca o olhar de Hitler para a ciência, narrando alguns episódios especiais como o do pedido de Max Planck a Hitler para que mantivesse os principais cientistas judeus em suas posições, apesar da condição não-ariana deles. Em especial, Planck pedia por Fritz Haber, à época, diretor do Instituto Kaiser Guilherme de Físico-Química, em Berlim. Haber tivera uma participação fundamental na Primeira Guerra ao produzir fertilizantes e explosivos artificiais potencialmente ilimitados e baratos. Apesar de reconhecer a importância desse trabalho, Hitler negou o pedido de Planck e declarou: *Se a ciência não pode passar sem judeus, teremos de nos haver sem a ciência*

por alguns anos. Destacando o preconceito de Hitler e o comprometimento dos cientistas na Primeira e Segunda Guerras, Cornwell dedica um capítulo muito significativo ao caso de Fritz Haber, e outro à produção do Gás Venenoso.

Na segunda parte, o autor narra o desenvolvimento da Física, de 1918 a 1933, destacando o rompimento dos físicos alemães com a visão de natureza do século XIX. O autor prossegue, na terceira parte, narrando o período de ascensão do nazismo com o sucesso na área de engenharia dos foguetes e medicina, confrontado com a perseguição aos judeus.

Nas três partes seguintes, o enfoque é o período de 1933 a 1945. Uma parte especial é dedicada ao projeto da Bomba Atômica Nazista. Cornwell narra o fatídico episódio de Copenhague, em que os físicos Niels Bohr e Werner Heisenberg se encontram por alguns minutos e rompem uma grande amizade. Os motivos do rompimento, nunca revelados pelos envolvidos, são repensados a partir da consideração de outros historiadores e da contribuição de Michael Frayn, autor da peça *Copenhague*. As discussões em torno ao abandono ou fracasso do Projeto da Bomba Atômica Nazista são concretizadas através de declarações dos físicos Speer e Heisenberg, reveladas em autobiografias e documentos. O autor dedica, ainda, atenção especial ao que denomina *Ciência do Extermínio* no período de 1942 a 1945, em que experiências com seres humanos foram amplamente executadas, combustíveis sintéticos foram desenvolvidos, trabalhos escravos foram utilizados para a agricultura e a indústria.

Na sétima parte, o autor discute o fim da guerra e a incorporação da produção da ciência alemã nazista pelos aliados, agora envoltos num

outro tipo de confronto. Os grandes feitos da produção científica americana e soviética durante o período da Guerra Fria foram resultado direto da ciência e da tecnologia alemães. A partir dos novos interesses americanos e soviéticos, o passado nazista de muitos cientistas e engenheiros foi esquecido. Grande parte deles obteve nova documentação e a promessa de um apagamento do passado. O exemplo mais marcante é a do engenheiro Werner Von Braun,

que projetou tanto as bombas voadoras V-2 como os foguetes Saturno, que levaram as naves Apolo à Lua. Em fins da década de sessenta, Braun era saudado pela imprensa americana como herói, sem que fosse feita qualquer menção ao seu passado nazista.

O livro dispõe ainda de uma rica seleção de fotografias que, junto com o texto, traçam uma leitura de um período histórico que não pode ser esquecido.

Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática - 2006 (Parte 1)**Dissertação 1****Título: UM NOVO OLHAR NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS ATRAVÉS DAS REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS****Autor: André Luis dos Santos Menezes****Orientador: Tereza Maria Rolo Fachada Levy Cardoso**

RESUMO: Este trabalho investiga estratégias de representação mental de uma amostra significativa de professores de ensino fundamental das séries iniciais da Rede Municipal de Ensino do RJ, ao resolverem situações-problemas que envolvem conceitos ligados às operações algébricas, geométricas e aritméticas. Baseando em testes aplicativos, procurou-se verificar que procedimentos formais, ou seja, algorítmicos, e que outras estratégias envolvem o raciocínio do professor de ensino fundamental das séries iniciais e suas implicações na relação ensino-aprendizagem em matemática. Desta forma pretende-se contribuir com a Educação Matemática e as ciências cognitivas no aprofundamento da natureza do conhecimento humano, ao mesmo tempo que em novas tecnologias como ferramentas que contribuem no processo do ensino e aprendizagem da Matemática.

Dissertação 2**Título: ASPECTOS REFERENTES AO ENSINO DE MATEMÁTICA COM APLICAÇÕES DE MODELOS CARACTERÍSTICOS À TEORIA DA CONFIABILIDADE****Autor: Heitor Achilles Dutra da Rosa****Orientador: Marcos Oliveira de Pinho**

RESUMO: Este trabalho tem como objetivo apresentar reflexões a respeito do ensino de matemática, no nível médio profissionalizante. As discussões são feitas considerando-se os paradigmas educacionais da atualidade, a lei de diretrizes e bases da educação, Lei 9.394/96, e ainda um referencial teórico pautado na teoria das situações didáticas. A partir desses pressupostos, apresenta-se um material de estudo para professores de matemática e áreas afins – que atuam no ensino médio profissionalizante, sugerindo uma metodologia de ensino de matemática aplicada, dentro de uma proposta vinculada à criação de exemplos e modelos característicos da teoria da confiabilidade. Apesar do forte caráter pedagógico, não foram omitidas as provas de afirmações matemáticas, de modo que o rigor das demonstrações de resultados se faz presente, sendo esta uma das intenções a se destacar. Acredita-se que o entendimento aprofundado de conceitos e idéias matemáticas é de fundamental importância para aqueles que têm o compromisso de construir, com seus alunos, um conhecimento verdadeiro, sólido e eficaz. Dessa forma, a teoria da confiabilidade é tratada também com o mesmo rigor característico da matemática a fim de servir para o professor como uma ferramenta motivadora na geração e estudo de modelos característicos da vida cotidiana de um profissional da área técnica. A partir de um conhecimento detalhado desses modelos, o profissional de educação estará mais bem preparado para aplicar uma metodologia de ensino comprometida com a resolução de problemas, visando à construção do conhecimento matemático por meio de transposições didáticas bem-sucedidas, que considera o estudante um ser ativo, em interação com o grupo e o mundo de que faz parte, respeitado em sua individualidade, desafiado a perceber, questionar e transformar o contexto em que está inserido. Acredita-se que esse é o caminho para um processo contínuo de muitas aprendizagens responsáveis em desenvolver nos estudantes competências intelectuais, afetivas e sociais. Dessa forma, o estudante é capaz de aprender a conhecer, a fazer e a ser. Com isso torna-se capaz de participar efetivamente de uma sociedade marcada pelos avanços tecnológicos e científicos e é também capaz de atender às exigências dos novos paradigmas da pós-modernidade.

Dissertação 3**Título: FÍSICA E MÚSICA NO ENSINO MÉDIO A DISTÂNCIA****Autor: Eduardo André Rego Moreira da Gama****Orientador: Daniel Guilherme Gomes Sasaki**

RESUMO: Neste trabalho é apresentado o processo de elaboração de um curso de Física e Música para o Ensino Médio e no formato de ensino a distância. São apresentados os princípios teóricos norteadores desta elaboração: as teorias de ensino a distância e a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. As conexões entre as linguagens próprias de cada teoria são salientadas no processo de elaboração do material. São descritos alguns procedimentos técnicos importantes neste processo de elaboração, como a produção dos sons utilizados no decorrer do curso e sua formatação para o acesso em uma página no formato html. São destacadas as dificuldades com a implementação do material em plataformas de ensino a distância. O produto final o curso de Física e Música – é apresentado, tendo sido implementado em um sítio da Internet para consulta e aplicação. São apresentados os possíveis desdobramentos deste trabalho.

Dissertação 4**Título: MÚSICA E MATEMÁTICA: NOVAS TECNOLOGIAS DO ENSINO EM UMA EXPERIÊNCIA INTERDISCIPLINAR****Autor: Leonardo José Leite da Rocha Vaz****Orientador: Marcos de Oliveira Pinho**

RESUMO: O objetivo desta dissertação é propor uma alternativa de contextualização do ensino dos números racionais a alunos do Ensino Fundamental, com o auxílio de novas tecnologias. Discutir-se-á a importância das frações e dos números racionais, das operações fundamentais que podem ser efetuadas com essa classe de números e a eficácia da abordagem tradicional. Serão levados em conta aspectos como conceituação, operacionalização e aplicação prática. Matemática e Música serão relacionadas tomando por base o pensamento analógico, preconizado por Levy e Machado; a teoria das Inteligências Múltiplas, de Gardner; e, ainda, os diversos estágios do desenvolvimento cognitivo, postulados por Piaget. Serão explicados os elementos básicos da música: ritmo, melodia e harmonia. A dissertação irá abordar a formação da escala ocidental de notas musicais através da experiência do matemático grego Pitágoras e seu monocórdio. Alguns dos principais elementos das ondas sonoras, como altura e frequência, serão relacionados aos números racionais. O trabalho também propõe uma série de oficinas, cujo público-alvo seria formado, principalmente, por estudantes da quinta e sexta séries do Ensino Fundamental. Através de uma experiência audiovisual, que integra os raciocínios musical e visual ao raciocínio lógico-matemático, é sugerida uma nova abordagem no ensino das frações. A avaliação final irá compará-la com a abordagem tradicional, analisando aspectos como motivação e capacidade de aplicação dos conteúdos aprendidos.

Mestrado em Tecnologia 2006 (Parte 1)

Dissertação 1

Título: METODOLOGIA DE PLANEJAMENTO DA CAPACIDADE EM INFORMÁTICA COM ÊNFASE EM CONFIABILIDADE

Autor: Renato de Paula Freitas Pereira

Orientador: José Luiz Fernandes

RESUMO: Na área da informática, o planejamento da capacidade traduz as necessidades dos clientes em recursos computacionais e permite expansões com a maior postergação de investimentos possível, porém sem comprometer os níveis de serviço. Em sistemas de atendimento "on-line", os níveis de serviço mais sensíveis para os clientes são o tempo de resposta e a disponibilidade do sistema. A qualidade do serviço é percebida em tempo real e pode gerar grande impacto de insatisfação, na medida em que se tenha milhares de usuários simultâneos. Contudo, o planejamento da capacidade é, em geral, baseado na expansão dos recursos na mesma proporção da projeção feita no recurso mais ocupado do sistema. A simplicidade dessa metodologia pode conduzir a excessos, ou subdimensionamentos, de recursos. As ferramentas para planejamento da capacidade são pacotes fechados sem indicação das suas técnicas, nem das incertezas, são poucas no mercado e de alto custo. Nesta dissertação foi seguida uma metodologia aberta, baseada na literatura, incluindo modelagem feita com base na Teoria das Filas em conjunto com a Análise de Confiabilidade, via interferência carga-capacidade. Com a metodologia resultante foi desenvolvido um projeto de planejamento da capacidade em sistema de grande porte. Na caracterização da carga, o fluxo total de chegadas foi decomposto em canais virtuais, com processos de Poisson individuais, que se somam em uma única fila de entrada no sistema. O modelo foi calibrado pelo tempo de resposta, tendo sido dividida a amostra em classes até resultar um nível de erro aceitável. O modelo calibrado alcançou nível de qualidade de 96%. As condições iniciais de carga média e nível de confiabilidade foram determinadas com o uso do modelo. Projeções das capacidades máximas e níveis de confiabilidade foram obtidos alimentando-se o modelo com taxas de utilização. Considerando-se as configurações oferecidas na linha do fornecedor, os investimentos necessários, os aumentos de capacidade máxima, os níveis de confiabilidade correspondentes e melhorias no tempo de resposta, foram analisadas as alternativas existentes e feitas recomendações. A metodologia seguida proporcionou o planejamento da capacidade, considerando a confiabilidade, e a utilização de microcomputador e "softwares" de baixo custo, facilmente encontrados no mercado.

Dissertação 2

Título: UMA PROPOSTA PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA UTILIZANDO TÉCNICAS COLABORATIVAS

Autor: Marcelo Cardoso Pereira

Orientador: Marina Rodrigues Brochado

RESUMO: A demanda por uma habitação que forneça uma melhor qualidade de vida para a sociedade está intimamente ligada às necessidades fisiológicas. Uma das soluções brasileiras encontradas para amenizar tal situação foi a criação do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat PBQP-H, que tem como principal objetivo reestruturar toda a cadeia da construção civil, em função dos problemas ligados à qualidade de seus produtos, principalmente os tijolos, para construção de alvenarias. O objetivo deste trabalho é apresentar uma aplicação de um modelo conceitual de melhoria de qualidade considerando as abordagens de qualidade a partir da valoração do cliente apoiada pela integração das ferramentas de Quality Function Deployment – QFD e Computer Supported Cooperative Learning – CSCL. A aplicação do modelo considera a estratégia de capacitação da mão-de-obra, tanto de funcionários da construção civil quanto da indústria de cerâmica vermelha, como instrumento que auxilie as empresas na adesão ao PBQP-H dentro dos prazos estipulados. Para a realização do teste foi desenvolvido um programa para inspeção em blocos cerâmicos (PIB), envolvendo empresas do Rio de Janeiro e de São Paulo.

Dissertação 3**Título: A PROTOTIPAGEM RÁPIDA COMO PROPOSTA PARA A SOLUÇÃO DE PROBLEMAS TÉCNICOS NA PRODUÇÃO DE JÓIAS NO RIO DE JANEIRO****Autor: Joaquim da Hora Oliveira Fonseca****Orientador: Leydervan de Souza Xavier**

RESUMO: Esta dissertação tem como objetivo analisar a potencialidade da Prototipagem Rápida como fator de modernização tecnológica e de inovação, focando o seu emprego no Arranjo Produtivo Local (APL) de Jóias da Cidade do Rio de Janeiro, um dos maiores pólos produtores e principal exportador de jóias do País. Considera-se, sobretudo, que, no contexto atual, crescentemente globalizado e agressivo de concorrência, as empresas em geral, independentemente do seu porte, têm que estar permanentemente atentas para dois principais aspectos da competitividade, que são os custos finais de seus produtos e a sua diferenciação qualitativa, especialmente, quanto à inovação e agregação de valores em relação aos produtos oferecidos pelos seus concorrentes nos mercados nacionais e internacionais. Também os Arranjos Produtivos Locais, cuja principal característica é a busca constante da cooperação entre as empresas e demais atores que deles participam, têm que adotar estratégias concorrenciais, recursos, processos e equipamentos que sejam os mais adequados para manter e/ou ampliar a sua participação nesses mercados. No contexto considerado, a produção joalheira, uma das atividades mais antigas da humanidade, não constitui exceção. Neste setor produtivo, a competitividade também cresce continuamente, notadamente no mercado internacional, onde vem sendo promovida a adoção de novas tecnologias, entre elas a da Prototipagem Rápida, com possíveis reflexos positivos, não só nos custos finais, mas, também, nos valores agregados aos seus produtos. É do que se trata no presente trabalho, focando especialmente o possível emprego de tal tecnologia no APL de Jóias da Cidade do Rio de Janeiro.

Dissertação 4**Título: CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA PARA SIMULAR ESCOAMENTO BIFÁSICO, COM A INTERFACE ÁGUA-AR DETERMINADA POR ULTRA-SOM****Autor: Leandro Coutinho Cremonezi****Orientador: Carlos Henrique Figueiredo Alves**

RESUMO: O objetivo deste trabalho é determinar a altura do nível de água em um escoamento bifásico água-ar pela técnica ultra-sônica e demonstrar que esta técnica tem potencial para a determinação do perfil da variação da altura deste nível de água com o sistema em movimento. Para a determinação da interface água-ar é construído um sistema composto de um tubo de acrílico, preenchido com água e ar, contendo um êmbolo em uma das suas extremidades. A normal a este tubo é posicionado o sensor ultra-sônico, e o sinal de eco, oriundo da reflexão total da onda na interface água-ar, é utilizado para determinar a altura do nível de água. Através de um simples toque no êmbolo é possível movimentar a água, tirando o sistema da posição de equilíbrio. A variação do nível de água é medida durante um pequeno intervalo de tempo e estes valores são utilizados para determinar o perfil de altura e o comportamento do nível de água. O resultado é comparado com o método visual, mostrando a potencialidade da técnica, limitada neste caso pela pouca memória da placa de aquisição utilizada.

Dissertação 5**Título: A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE SUPERFÍCIE DE RESPOSTA NA DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS ÓTIMOS NA SOLDAGEM DO AÇO API 5L X60****Autor: Vítor André Ferreira Caldas****Orientador: José Luiz Fernandes**

RESUMO: Realizou-se a soldagem com metal de base e com metal de solda para o material da classe API 5L X 60, largamente utilizado na década de 80 para construção de oleodutos e gasodutos. Deu-se uma completa avaliação das propriedades mecânicas e metalúrgicas do material. Para tal, executou-se a soldagem de 54 juntas, variando-se os seguintes parâmetros: tensão, corrente, velocidade de soldagem, espessura da chapa, temperatura entre passes e diâmetro do eletrodo. Esperou-se, com a simulação de diferentes níveis e combinações de valores dos parâmetros anteriormente citados, determinar os parâmetros ótimos de soldagem para o aço API 5L X 60, visando reduzir o tempo de parada para manutenção dos gasodutos e oleodutos, reduzindo assim o custo. Para avaliar a influência dos diversos parâmetros durante a soldagem nas variáveis respostas – que são: perfil de dureza, mordedura, penetração na raiz, altura do passe, largura do passe, tamanho da ZTA, resistência à tração, resistência ao escoamento, falta de fusão, falta de penetração, acabamento do cordão e microestrutura –, utilizou-se uma técnica estatística chamada planejamento de experimentos, que, através de tratamentos ou simulações, estuda todas as possibilidades de combinações desses parâmetros, com a menor quantidade possível de interações e o menor custo. Para esta dissertação optou-se por usar o planejamento de Box Behnken, pois utilizou-se um planejamento fatorial do tipo 3 elevado à sexta potência, o que significa que estudaram-se seis variáveis com três níveis cada e que em um planejamento fatorial normal necessita de 729 combinações de parâmetros para garantir a interação de todos. No planejamento Box Behnken, faz-se o uso lógico do planejamento fatorial 2 elevado à k, o que reduz drasticamente a quantidade de interações, reduzindo também custo e tempo de realização dos experimentos. Para o planejamento fatorial 3 elevado à sexta potência, o Box Behnken prevê apenas 54 interações, sem perder qualidade na resposta. Conclui-se que para a variável resposta dureza, as variáveis importantes foram diâmetro do eletrodo e velocidade de soldagem; para mordedura, as variáveis importantes foram corrente e diâmetro do eletrodo; para penetração, foram, corrente, velocidade de soldagem e diâmetro do eletrodo; para altura do passe, tensão e velocidade de soldagem; para largura do passe, tensão e velocidade de soldagem; para resistência à tração, corrente, velocidade de soldagem e diâmetro do eletrodo; para tensão de escoamento, corrente, velocidade de soldagem e diâmetro do eletrodo; para falta de fusão, velocidade de soldagem e temperatura entre passes; para falta de penetração, velocidade de soldagem, diâmetro do eletrodo; para acabamento do cordão, velocidade de soldagem e corrente; e para microestrutura, corrente, velocidade de soldagem e diâmetro do eletrodo.

Dissertação 6**Título: CONTRIBUIÇÕES DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO DO DESEMPENHO NA REESTRUTURAÇÃO DA FUNÇÃO MANUTENÇÃO: UM ESTUDO DE CASO****Autor: Helton Luiz Alves Costa****Orientador: Lilian Martins da Motta Dias**

RESUMO: Dentro de um ambiente industrial cada vez mais integrado por sistemas de informação, as empresas buscam estabelecer indicadores que possam retratar, de forma clara, o desempenho operacional de cada uma de suas atividades. A manutenção industrial vem fazendo parte desse contexto, de maneira cada vez mais intensa, buscando guiar o seu caminho através do "Painel de Controle" que seus indicadores representam. A definição dos indicadores a serem utilizados, assim como seus significados, são de suma importância para que se possa obter os resultados esperados. O objetivo deste trabalho é estudar a implantação de um sistema de informação para a manutenção industrial, como parte de um processo de reestruturação dessa atividade, tendo a finalidade de avaliar a sua performance. O estudo realizado contempla: uma revisão bibliográfica no que se refere à reestruturação produtiva e o desempenho operacional, sistemas de informação baseados na TI, função manutenção e sua missão, e visões diferenciadas agregando valor para a medida de performance nas organizações, assim como um estudo de caso realizado em uma empresa multinacional de artefatos de borracha, com a finalidade de observar o transcorrer de todo esse processo de implantação, observando, ao final, o resultado da utilização de indicadores para avaliação da performance e condução dos rumos da atividade de manutenção.

Dissertação 7**Título: CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA APLICAÇÃO DA CERÂMICA VERMELHA DE ALTA POROSIDADE EM ALVENARIA ESTRUTURAL****Autor: Glória Maria Monetto****Orientador: Marina Rodrigues Brochado**

RESUMO: O homem tem necessidade de se abrigar e é na sua habitação que encontra proteção, segurança e conforto. Assim sendo, é de grande importância o estudo dos materiais aplicados na construção das edificações, as quais devem possuir atributos que contribuam para o bem-estar do seres humanos. A indústria de cerâmica vermelha é uma das principais fornecedoras dos materiais para a construção das alvenarias, que, em geral, são confeccionadas de tijolos cerâmicos, que podem ser estruturais e de vedação. Os tijolos cerâmicos também são excelentes isolantes térmicos e contribuem para minimizar o consumo de energia elétrica nas edificações. O objetivo deste trabalho é avaliar o comportamento mecânico térmico do tijolo estrutural de alta porosidade de cerâmica vermelha, apropriado da tecnologia alemã. O tijolo alemão possui na sua composição, além da argila, os agentes formadores de poros, que promovem a baixa condutividade térmica da peça e redução da sua densidade. Ainda possui um "design" inovador, que contribui para a redução do fluxo de calor através das paredes. A metodologia utilizada para a verificação do desempenho mecânico e térmico desse tijolo é a simulação computacional pelo método de elementos finitos. Por esse método, é possível avaliar as tensões desenvolvidas pelo modelo de uma edificação construída em alvenaria estrutural e o comportamento térmico das paredes. Os resultados apontam que o fluxo de calor através das paredes de alvenaria estrutural é reduzido, conseqüentemente economizando energia nas habitações, e as tensões desenvolvidas pelo modelo se encontram dentro dos limites aceitáveis para o uso do bloco estrutural de alta porosidade na construção de alvenarias estruturais.

Dissertação 8**Título: PROPOSTA DE MODELO PARA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO AGRÍCOLA APOIADO NA TECNOLOGIA DE GEOPROCESSAMENTO DA SEFAZ/GO****Autor: Daphne Santini Souza Nunes****Orientador: José Antonio Assunção Peixoto**

RESUMO: Este trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta de modelo para avaliação de desempenho do processo de monitoramento de safras agrícolas, conduzido pela Secretaria de Fazenda de Goiás em apoio ao controle dos sistemas de arrecadação e tributário-fiscal, utilizando dados de sensoriamento remoto e técnicas de geoprocessamento. A proposta do modelo visa contribuir para o conhecimento e acompanhamento do progresso do monitoramento agrícola, de modo a orientá-lo ao resultado desejado. Foram estudados os conceitos relativos ao procedimento administrativo tributário e ao direcionamento das ações fiscais, às tecnologias de sensoriamento remoto e geoprocessamento, e ao desenvolvimento de sistemas de avaliação de desempenho. Os estudos mostram que o controle fiscal interfere no comportamento do contribuinte, ao perceber-se o mesmo em risco fiscal, refletindo no resultado da arrecadação, numa relação de causa e efeito. Disto verifica-se a necessidade de manter estratégias de gerenciamento dos indicadores de desempenho do processo de controle fiscal. O modelo para avaliação de desempenho é desenvolvido a partir da análise da estratégia de controle fiscal da SEFAZ/GO, com base nos dados e informações coletados. Apresenta-se uma simulação com parte do modelo proposto. Verifica-se que o processo de monitoramento agrícola da SEFAZ/GO, baseado em dados de sensoriamento remoto, lhe confere uma postura mais preventiva do que reativa no combate à fraude fiscal. Ao mesmo tempo é um instrumento eficaz no controle fiscal, na medida em que se antecipa na estimativa da produção agrícola, impactando o comportamento do contribuinte, estimulando-o à resposta desejada. A implementação do modelo proposto vai permitir colher dados sobre o desempenho operacional do geoprocessamento e sobre o desempenho do sistema de controle fiscal para atender necessidades de informações para tomada de decisão. Recomendam-se estudos para a elaboração de um sistema mais amplo de coleta, armazenamento e recuperação de dados e métodos para cruzamento e geração de informações sobre o desempenho do monitoramento agrícola e da arrecadação.

Dissertação 9**Título: ANÁLISE DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE ELOS DE AMARRAS DE AÇO API-2F SUBMETIDOS A ENSAIO DE FADIGA****Autor: Leandro Valente Costa****Orientador: Luís Felipe Guimarães de Souza**

RESUMO: O presente trabalho tem como objetivo realizar o estudo inédito das propriedades mecânicas de elos de amarra de aço classificado como API 2F, após a realização de ensaios de fadiga em elos integrais, de modo a verificar a existência de alterações nas propriedades mecânicas que possam ser relacionadas com a vida consumida do material. A metodologia de avaliação adotada é baseada na curva TN para ensaios de fadiga, onde se determina o percentual de vida consumida pelo material nos ensaios em relação à curva de referência do método, e nos resultados obtidos pelo material nos ensaios mecânicos. Os resultados obtidos em relação às propriedades mecânicas dos elos, após a realização de ensaios de composição química, tração dureza e impacto em corpos de prova extraídos de elos das amarras de plataformas da Petrobrás, em conjunto com as análises comparativas da vida consumida por cada elo no ensaio de fadiga, resultaram em importantes conclusões a respeito da estimativa da vida residual à fadiga calculada dos elos, do grau de influência das propriedades mecânicas do material nos resultados do ensaio de fadiga, e de evidências de que material classificado como API 2F apresenta sensibilidade ao dano de fadiga em termos de propriedades mecânicas.

Dissertação 10**Título: CONSTRUÇÃO E AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL DE UM HIDROFONE TIPO AGULHA UTILIZANDO PVDF****Autor: Gabriel de Oliveira Valente****Orientador: Carlos Henrique Figueiredo Alves**

RESUMO: Este trabalho consiste na construção de um hidrofone do tipo agulha, utilizando PVDF de espessura de 9 micrômetros e com diâmetro do elemento ativo de 0,5mm, e na montagem experimental de um sistema automático para determinar parâmetros como potência acústica, ângulo de abertura e transição da zona de Fresnel à Fraunhofer de transdutores. O sistema utiliza uma estrutura mecânica para manter um transdutor transmissor fixo num dos lados de um tanque de provas com água, permitindo reposicionar o hidrofone tipo agulha nas direções X, Y e Z, em qualquer ponto do interior desse reservatório, através da utilização de um sistema de posicionamento remoto. Através da movimentação do hidrofone dentro do tanque acústico são medidas as potências ultra-sônicas emitidas pelo transdutor. Após o mapeamento da distribuição espacial do campo acústico irradiado pelo transdutor ultra-sônico, os resultados são armazenados em arquivos eletrônicos e colocados em gráfico, fornecendo uma curva próxima à curva teórica do campo ultra-sônico de um transdutor.

