

R E V I S T A
C I E N T Í F I C A D O I M A P E S

ANO I, N. 1, ABRIL DE 2003

ISSN 1678-7234



Instituto Manchester Paulista de Ensino Superior
Sorocaba, São Paulo, Brasil



Instituto Manchester Paulista de Ensino Superior
Sorocaba, São Paulo, Brasil

DIRETOR GERAL

Prof. Nelson Raul da Cunha Fonseca

DIRETOR FINANCEIRO

Luiz Francisco da Cunha Fonseca

COORDENADORES DOS CURSOS

• *Administração*

(Recursos Humanos e Comércio Exterior)

Prof. José Carlos Moura

• *Química (Bacharelado e Licenciatura)*

Profª. Dra. Tania A. Anazawa

• *Sistemas de Informação*

Prof. Walter Masson

• *Coordenação de Estágios*

Profª Maria Eliana Queiroz Guimarães

• *Coordenação de Empresa Júnior*

Prof. Paulo Bona

CONSELHO EDITORIAL

Prof. José Carlos Moura,

Luiz Francisco da Cunha Fonseca,

Prof. Nelson Raul da Cunha Fonseca,

Profª. Dra. Tania A. Anazawa,

Prof. Walter Masson

CONTATE O IMAPES

• Fax: (15) 231-0731 • Fone: (15) 233-0351

• E-mail: info@imapes.br

• Internet: www.imapes.br

• Endereço: Rua da Penha, 620, Centro,
CEP 18010-002, Sorocaba, SP

EDIÇÃO E ARTE

Sandra Nascimento e José Carlos Fineis

Loja de Idéias Jornalismo e Publicidade

Fone: (15) 224-1617

imprensa@lojadeideias.com.br

IMPRESSÃO

Linograf - fone (15) 231.5870

*Os artigos assinados são de
responsabilidade de seus autores, e não refletem,
necessariamente, a opinião dos editores desta
revista.*

*Os leitores podem contribuir com a Revista
Científica do IMAPES, dando sugestões, apontando
falhas e sugerindo assuntos para artigos e
entrevistas.*

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do IMAPES

Revista Científica do IMAPES. - v. 1, n. 1 (2003) -
Sorocaba, SP : IMAPES, 2003-

Anual
ISSN 1678-7234

1. Periódicos brasileiros. 2. Produção científica.
3. Publicações científicas. I. Instituto Manchester
Paulista de Ensino Superior.

20. CDD - 001.42

REVISTA

CIENTÍFICA DO IMAPES

EDITORIAL

O lançamento de uma revista científica é sempre uma notícia auspiciosa. Publicações do gênero têm uma função extremamente importante, não só para o aprimoramento das Instituições de Ensino, mas para a evolução do pensamento de toda a sociedade. Afinal, é nas revistas científicas que, geralmente, surgem as idéias e informações que, num futuro próximo, acabam provocando mudanças sensíveis na forma como as pessoas vivem e se relacionam.

No caso do IMAPES, instituição que conta com um quadro de professores altamente preparados (em sua maioria, mestres e doutores), torna-se quase uma obrigação publicar, de forma sistematizada e organizada, o produto das pesquisas, das leituras e da vivência destes profissionais.

É por essas razões que o Instituto lança, com este exemplar, mais um produto editorial: a **Revista Científica do IMAPES**. Esperamos que esta seja a primeira de uma série de publicações nesta linha, de forma a estimular o debate das idéias e a promover reflexões necessárias sobre temas que fazem parte do cotidiano da sociedade, em seus múltiplos anseios e perspectivas.

Boa leitura!

Nelson Raul da Cunha Fonseca
Diretor Geral - IMAPES

SUMÁRIO

- 05** MATERIAIS INTELIGENTES (*SMART MATERIALS*)
Ataulpa Albert Carmo Braga e Silvio Luis Toledo de Lima
- 13** CONCEITOS DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E
ABORDAGENS PARA AUTOMAÇÃO DE EMPRESAS
Walter Masson
- 20** DIREITOS HUMANOS E DIGNIDADE DA PESSOA
Potyguara G. Graciano
- 28** UTILIZAÇÃO DE ALGORITMOS GENÉTICOS PARA
ELABORAÇÃO DE GRADE HORÁRIA
Maria das Graças J. M. Tomazela
- 33** GENERALIZAÇÃO DE DISTÂNCIAS VALORADAS EM
ÁLGEBRAS DE BOOLE EM ANÁLISE DE AGRUPAMENTOS
Carlos G. González
- 41** MICROCRÉDITO: UMA SOLUÇÃO PARA A CRISE
Adilson Rocha
- 46** A LIBERTAÇÃO PELA PALAVRA
Miriam Cristina Carlos Silva
- 49** VIDRO: DO ARTESANAL AO BIOMATERIAL, UM BREVE
RELATO DE SUAS APLICAÇÕES
Norberto Aranha
- 52** ESTABILIZAÇÃO DAS ANTOCIANINAS DA ACEROLA POR
COMPLEXAÇÃO COM FLAVONÓIDES DA PRÓPOLIS
Maria do Carmo Santos Guedes
- 56** A GLOBALIZAÇÃO E A REFLEXIDADE SOCIAL
José Carlos Moura
- 57** O ESPAÇO DA AFETIVIDADE NO AMBIENTE ESCOLAR
Nadir Neves Nunes
- 59** O MUNDO ATUAL E O OBJETIVO DA EDUCAÇÃO
Olivia Cristina Vituli Chicolami
- 61** TRATAMENTO DE EFLUENTES
*Marcelo Sartoratto, Aline Tatiane Andrade, Ricardo
Carvalho Canatto, Sérgio dal Belo, Vinícius Monteiro Fonda*
- 64** Normas para publicação de artigos

Materiais inteligentes (*smart materials*)

Ataulpa Albert Carmo Braga* e Sílvio Luis Toledo de Lima**

RESUMO

O desenvolvimento tecnológico que vivemos nos dias de hoje está atingindo fronteiras que antes pareciam impossíveis. O advento de novos materiais é um dos maiores propulsores desta tendência, apresentando-se como destaque os chamados “materiais inteligentes”. Este trabalho enumera vários materiais, suas estruturas gerais, aplicações no mercado e futuras possibilidades, que fazem as pesquisas químicas tomarem cada vez mais um lugar de destaque.

Como exemplo dos principais materiais inteligentes, temos vários polímeros, *Shape Memory Alloys* (SMAs), os fluidos electrorreológicos, as fibras óticas, géis, nanoplásticos, entre outros. Suas aplicações são diversas, desde controladores de ruídos até o desenvolvimento de músculos artificiais. O objetivo deste artigo é, principalmente, colocar o leitor pela primeira vez em contato com as fronteiras da química moderna, deixando claro que qualquer desenvolvimento tecnológico não ocorre sem a presença dos químicos.

1. Introdução

“Imagine por um momento música, em sua sala ou carro, que emana das portas, chão ou teto; escadas que alertam-nos quando elas estão sobrecarregadas, ou quando podem estar quebrando pela tensão; edifícios e pontes que reforçam-se a si mesmos durante um terremoto e lacram suas fendas sozinhas.” Estas são idéias de Craig A. Rogers (1995), diretor do Centro para Materiais Inteligentes, Sistemas e Estruturas do Instituto Politécnico e Universidade Estadual da Virginia (EUA), uma das

maiores autoridades do assunto. Mas a importância dos materiais inteligentes para o advento de uma nova realidade tecnológica é muito mais animadora. A ficção científica está cada vez mais próxima. Coloque-se em um ambiente em que as cadeiras automaticamente ajustam-se em forma e temperatura a cada usuário, paredes mudam de cores e texturas segundo seus caprichos, e uma tela exhibe objetos que saem de sua superfície plana em sua direção. Os materiais inteligentes apontam para a casa do amanhã, em que tudo é inteligente, adaptativo e auto-organizado.

Primeiramente, necessitamos de uma definição para identificar os materiais inteligentes. *Smart materials* compreendem materiais que têm uma ou ambas das seguintes funções: sensibilidade, processabilidade e capacidade atuante. A função sensorial compreende a capacidade de detecção de sinais do meio. A habilidade de processamento refere-se à percepção dos sinais do ambiente, memorizando-os. Já a função atuante é ca-

racterizada por apresentar certos efeitos para o meio externo, como resultados das informações detectadas e memorizadas pelas duas funções anteriores. Os sinais que sentem ou que provocam podem ser elétricos, magnéticos ou óticos, além de um novo efeito, que está sendo estudado recentemente: o efeito eletromecânico de grafite intercalado.

De maneira geral, podemos descrever materiais inteligentes como aqueles que, estimulados por fótons, outras moléculas, campos eletromagnéticos, por pressão ou temperatura, possam induzir um efeito útil. O efeito pode ser absorver o fóton, uma reação físico-química ou uma mudança conformacional que pode ser usada, como alterações na cor, no índice de refração, condutividade ou conectividade [(Omichi, 1995), (Salib, Petrou e Chung, 1997)].

Materiais inteligentes estão criando um novo conceito em materiais. Vêm sendo chamados pelos pesquisadores até mesmo de “materiais vivos” (Rogers, 1995), pois os sistemas biológicos apresentam alto nível de inteligência, o que os torna potenciais referências para a criação de materiais inteligentes (Omichi, 1995).

Os sonhos dos alquimistas talvez não chegassem a tanto: materiais atuantes e motores que se comportam como músculos; sensores que servem como nervos e memória; e, nas redes de comunicação e computação, estes materiais representam o cérebro e a coluna espinhal. Em muitos aspectos, os sistemas podem ter características que são consideradas supe-

De maneira geral,
podemos
descrever materiais
inteligentes como
aqueles que,
estimulados por
fótons, outras
moléculas, campos
eletromagnéticos,
pressão ou
temperatura, possam
induzir um efeito útil

riores às funções biológicas — algumas substâncias podem ser duras e fortes em um momento, agindo como gelatinas no próximo (Rogers, 1995).

O presente artigo tem por objetivo não apenas provocar nossa imaginação para um futuro cada vez menos distante, mas também esclarecer, do ponto de vista químico, os materiais responsáveis por esta exploração tecnológica. As aplicações para estes novos materiais são muito vastas, sendo muita pretensão dizer que citaremos todas. Algumas aplicações já foram mencionadas, outras serão abordadas dentro da discussão relativa ao material responsável, e ainda outras estarão dentro do último tópico, “Tecnologia e Mercado”.

2. Desenvolvimento

Esta parte estará dividida em

oito tópicos. A discussão de cada material será feita mediante uma prévia conceituação e aplicabilidade, seguindo-se aspectos estruturais e/ou experimentais pertinentes. A ordem escolhida não reflete qualquer hierarquia dentro dos materiais inteligentes, e sim sua frequência na literatura disponível.

2.1. Polímeros Inteligentes

As mais famosas propriedades dos polímeros são sua força e peso — relativamente pequeno. São inertes e isolantes elétricos (Lewis e Wallace, 1997). Polímeros como nós entendemos estão mudando de significado. Eles não serão mais lembrados como grandes moléculas de enorme volume ou materiais baratos, mas como indispensáveis componentes de sofisticados sistemas como fibras óticas e mostradores de cristais líquidos, nos

quais as características dos polímeros ganham um especial sentido, não só quanto a suas propriedades mecânicas. Polímeros têm outras características interessantes, como claridade ótica ou condutividade elétrica, o que os vem colocando como “polímeros funcionais” e, subseqüentemente, como “materiais inteligentes” (Porter, 1994).

Materiais inteligentes respondem às mudanças do meio em previstos e pronunciados caminhos (Gisser et al., 1994). Esta habilidade pode ser aplicada a uma grande variedade de aplicações (tabela 1) (Galaev, Gupta e Mattiasson, 1996). Nós não podemos mais ter tanta dificuldade em aceitar as possibilidades tecnológicas que se abrem com a revisão do conceito de polímeros. Não apenas como materiais inteligentes, como é o enfoque aqui, mas como alternativas para vários outros materiais.

Tabela 1. Aplicações de polímeros inteligentes

CAMPO DE ATUAÇÃO	USO ESPECÍFICO
Biocatálise	Imobilizador de células vivas, biocatálise solúvel seletiva, controle por <i>feedback</i> de biocatálise, aumento na transferência de massa+.
Transdutor de Energia	Músculos Artificiais.
Medicina	Controle de liberação de drogas, liberação de drogas sítio-direcionada.
Análise	Sensores foto-, termo-, pH- e íon-seletivos; imunoanálise, biosensores.
Separação tamanho-seletiva	Concentração macromolecular de soluções, controle da permeabilidade das membranas.
Processo <i>Downstream</i>	Precipitação por afinidade, sistemas de partição em duas fases, cromatografia modulada, separação de células.

No final dos anos 70, foi descoberta uma nova classe de polímeros: polímeros estruturais capazes de conduzir eletricidade, por exemplo, polipirróles, politiofenos e polianilinas (Lewis e Wallace, 1997). Estes resultados foram apenas o início de um amplo e frutífero campo de pesquisa que hoje estuda polímeros com funções muito interessantes. Outro exemplo de polímero inteligente são as polisilaminas, estando estas intimamente ligadas ao desenvolvimento de

músculos artificiais, dispositivos liberadores de drogas e aparelhos analíticos (Nagasaki e Kataoka, 1997).

Os polímeros solúveis em ambientes aquosos e hidrogéis mudam sua microestrutura pela alteração de características do meio, como por exemplo pH, temperatura, força iônica, presença de uma espécie química determinada, luz e alterações no campo elétrico e magnético. Estas mudanças microscópicas alteram também características macroscópi-

cas, sendo tais alterações reversíveis [(Galaev, Gupta e Mattiasson, 1996), (Day et al., 1997)].

O desenvolvimento dos polímeros inteligentes depende do contínuo aperfeiçoamento da síntese de compósitos, apresentando uma especial oportunidade para o aumento da resistência da tensão e aumento na expectativa de vida útil (Porter, 1994).

2.1.1. Precipitação por afinidade

(Galaev, Gupta e Mattiasson, 1996)

Polímeros inteligentes são de grande interesse para sistemas biológicos. Uma das técnicas mais avançadas de isolamento é a precipitação por afinidade.

As técnicas de isolamento usadas em produtos biológicos macromoleculares apresentam um custo na síntese de pequenas drogas orgânicas na ordem de 80% do produto final. Polímeros inteligentes podem ser úteis em processos de separação, pois eles facilitam a partição preferencial das proteínas entre duas fases, com mudanças muito pequenas nas propriedades ambientais.

Tradicionalmente, a precipitação de proteínas é iniciada por adição de sais, solventes orgânicos e alguns polímeros, sendo a formação de fase, durante a precipitação de uma proteína, relativamente lenta e muito pouco específica.

Basicamente, o processo de precipitação por afinidade pode ser resumido como uma exploração das propriedades do polímero que, estando ligado às moléculas de água, portanto estando solúvel, apresenta uma afinidade por macroligantes. O complexo resultante, sofrendo pequenas alterações do ambiente, como por exemplo no pH, na temperatura, na força iônica ou com a adição de algum reagente, precipita.

O polímero ideal para precipitação por afinidade deve ter algumas características básicas, como:

- Conter grupos reativos para duas ligações com diferentes espécies.
- Não interagir fortemente com ligantes ou impurezas.
- Permitir que a separação ocorra com uma pequena variação do meio.
- Promover precipitados compactos o bastante para permitir uma separação facilitada, prevenindo que impurezas sejam arrastadas juntamente.
- Ser facilmente solubilizado após o precipitado ser formado.

• E, é claro, estar sempre disponível e barato.

Vários polímeros vêm sendo usados para estas finalidades. A literatura sugere, por exemplo, a Eudragit S 100 como um polímero adequado. Uma característica em especial salienta-se: a separação da Eudragit

Compósitos com
fibras de carbono
podem ser colocados
em circuitos
elétricos para
monitoração de
deformações
e rupturas
nos sistemas. Uma
realidade já em
uso pela força aérea
americana

ocorre dentro de um pH de 5,5 a 4,5, faixa na qual a maioria das proteínas não é afetada, além de proporcionar um precipitado compacto e facilmente separado do sobrenadante.

O uso de polímeros inteligentes em biotecnologia tende a aumentar cada vez mais. Polímeros estão se tornando alternativas mais eficientes, baratas e elegantes. A principal característica destes novos materiais é a mudança em suas propriedades para um fim útil, por meios físicos, sem que haja contaminação por sais ou eluentes específicos, evitando a dispendiosa fase de separação. Esta técnica, rapidamente comentada, é uma das novas técnicas de purificação proteica, a mais forte tendência para um futuro bem próximo.

2.1.2. Fibras de condução e comunicação [(Lewis e Wallace, 1997), (Porter, 1994)]

Compósitos reforçados com longas fibras de carbono podem surgir como *smart materials*, sendo mais uma aplicabilidade dos polímeros considerados inteligentes.

Tradicionalmente, informações têm sido transmitidas via cabos me-

tálicos. Nas décadas passadas, cientistas e engenheiros se empenharam para otimizar a qualidade do transporte de informações. Mais recentemente, um dos responsáveis por tantos avanços é o uso de novos polímeros orgânicos e fibras óticas.

Compósitos com fibras de carbono podem ser colocados em circuitos elétricos para monitoração de deformações e rupturas nos sistemas. Uma realidade já em uso pela força aérea americana, que em seus dispositivos aéreos de alta performance usa uma camada de fibra de carbono/epóxico especial que indica o aparecimento de qualquer dano.

Os níveis de condução das fibras de carbono podem se aproximar dos metais. Estas fibras podem também ser aplicadas como blindagem eletromagnética e contra a dissipação de carga estática. Fibras de carbono podem exibir tanto alta condutividade térmica como elétrica, direcionada ao longo de sua cadeia.

Estes polímeros apresentam ainda uma série de funções, como aplicação em músculos artificiais, como cristais líquidos, como controladores de liberação de drogas, etc.

2.2. Shape Memory Alloys (SMAs)

SMAs são metais que possuem memória de suas formas originais. São úteis como materiais que mudam sua forma, dureza, posição, frequência natural e outras características mecânicas em resposta à temperatura ou campos eletromagnéticos (Rogers, 1995). O potencial uso para SMAs tem-se tornado o corpo de muitos projetos de pesquisa. As diversas aplicações para estes metais têm sido de incrível importância para o mundo, tanto em nossos dias como no que esperamos do futuro.

O SMA mais usado dentro do atual contingente de espécies estudadas é o metal constituído à base de níquel e titânio. Mesmo assim, outros SMAs podem ser incluídos como os metais de cobre-alumínio-níquel, cobre-zinco-alumínio e ferro-manga-

nês-silício. O nome genérico para a família das espécies de níquel-titânio é Nitinol. Em 1961 (ou 1965, dependendo da referência) (Wang, Buehler e Pickart, 1965), surge a descoberta de um metal que possui propriedades de memória pelo laboratório Nickel Titanium Naval Ordnance Laboratory (de onde vem o nome **Nitinol**). William J. Buehler, um pesquisador da Naval Ordnance Laboratory em White Oak, Maryland, foi um dos descobridores. Um fato interessante é que a descoberta, como não raramente ocorre na história da Ciência, foi acidental.

Comumente, este metal era moldado para outros fins, sobre uma forma curva. Uma das pessoas presentes, dr. Daveid S. Muzzey, aqueceu com seu isqueiro o metal e surpreendido percebeu que a liga níquel-titânio voltava a sua forma original (Airoldo, Corsi e Riva, 1997). Desde este momento os passos na direção do desenvolvimento das propriedades desta classe de materiais foram imensos, com avanços tecnológicos incríveis.

Logo após a descoberta do Nitinol, levantou-se o questionamento sobre o que, exatamente, faziam estes metais lembrarem-se de suas formas originais. Dr. Frederick E. Wang (1965), um experiente físico especializado em estruturas cristalinas, foi o responsável pela determinação a nível atômico das explicações para as propriedades demonstradas por estes metais.

Ele apontou para a presença de mudança de fases do Nitinol, mesmo no estado sólido. Estas fases chamam-se martensita e austenita, envolvendo o rearranjo da posição das partículas dentro da estrutura cristalina do sólido. Abaixo da temperatura de transição, o Nitinol está na fase martensita. Esta temperatura varia para diferentes composições, e vai desde -50°C até 166°C . Na fase martensita, Nitinol pode ser moldado sobre várias formas. Para fixar a “forma parente” (como é chamada), o metal deve ser mantido em exposi-

ção ao aquecido por cerca de 500°C . Quando em altas temperaturas, observa-se um rearranjo das partículas em uma estrutura cristalina mais organizada e compacta possível, resultando em uma geometria cúbica rígida conhecida como fase austenita. Abaixo da temperatura de transição, Nitinol reverte da fase austenita para a martensita, retornando para suas formas originais. Estes ciclos, que podem ser repetidos milhões de vezes, têm sido estudados com transformações termoelásticas da martensita (TMT), o que está contribuindo sobremaneira para a evolução dos SMAs (Airoldo, Corsi e Riva, 1997).

Assim como citado, o Nitinol é o mais usado, mas não é o único SMA. Outro exemplo interessante é o metal constituído por Cu-Zn-Al. Este permitiu que recentemente se caracterizasse muito bem o comportamento termomecânico dos SMAs (Isalgue et al., 1996)

Finalmente, descreveremos algumas das principais aplicações dos SMAs. Eles têm sido usados para aplicações militares, médicas, em dispositivos para segurança e no desenvol-

Armações de
óculos à base de
Nitinol
podem ser
entortadas
totalmente — mesmo
um nó é
possível —, porque
depois tomam
novamente
sua antiga forma

vimento robótico. Os militares vêm usando Nitinol em aeronaves F-14 desde o final dos anos sessenta. Automóveis movidos a diesel da Mercedes Benz têm SMAs que regulam o fluxo do fluido que passa pelo motor como função da temperatura [(Rogers, 1995), (Alam et al., 1997)].

Na medicina, o campo de atuação do Nitinol é bem vasto. Pinças para remover objetos por pequenas

incisões foram inventadas pela Nasa. Âncoras com ganchos de Nitinol para prender os tendões ao osso foram usadas por Orel Hershisser's em operações cirúrgicas. Arames ortodônticos feitos com Nitinol reduzem a necessidade de manutenção e ajuste dos arames. Estes arames também aceleram a correção dos dentes, revertendo suas orientações originais. Armações de óculos à base de Nitinol podem ser entortadas totalmente — mesmo um nó é possível —, porque depois tomam novamente sua antiga forma. Usando as propriedades do Nitinol, pode-se encontrar e marcar a localização de tumores, sendo a indicação mais exata e menos traumática. Outra utilidade aplicada com sucesso no campo da medicina é o uso de um guia de Nitinol para cateterismo, passando pelo interior de vasos sanguíneos (Rogers, 1995).

Utensílios que possam ser usados como aparelhos que salvem vidas no futuro também podem ser projetados com o Nitinol. Anti-escaldante e extintores de incêndio já são disponíveis no mercado. Os SMAs sensíveis a alterações na temperatura têm sido usados como chaves “liga-desliga” para cafeteiras. As válvulas do anti-escaldante podem ser usadas em torneiras de água e irrigadores. Após uma certa temperatura, o aparelho automaticamente corta o fluxo. A principal vantagem dos extintores com válvulas à base de Nitinol é o decréscimo no tempo de resposta [(Rogers, 1995), (Bechinger et al., 1996)].

Também na arte, existe o devido espaço para os *smart materials*. Eles vêm sendo usados para criar esculturas com partes móveis. Olivier Deschamps projetou uma escultura intitulada “*Les trois mains*” (As três mãos). Quando tem-se o inverno, as mãos de NiTi estão na fase martensita, e apontam para o centro da escultura. Se temos um dia mais quente, o NiTi transforma-se, passando à fase austenita, e as mãos dirigem-se para cima. Outra escultura do mesmo autor é de um esquiador que em dias

frios se agacha, ficando em pé quando está quente (Gisser et al., 1994).

2.3. Smart windows

Uma das principais atrações desta classe de materiais são as janelas inteligentes, conhecidas como *smart windows*. Podemos definir materiais fotocromáticos como aqueles que mudam de cor com a absorção de luz, e materiais eletrocromáticos como aqueles que são induzidos eletricamente para mudar seu estado de transição. Ambas as classes de materiais são investigadas por suas potenciais aplicações em mostradores, aparelhos que gerem imagens e as *smart windows* (Bechinger et al., 1996).

A luz absorvida pelas células fotoeletrocromáticas (PEC) tem como função induzir um sinal em um eletrodo cor-sensível que produz uma fotovoltagem suficiente para colorir o filme eletrocromático depositado em contato com o eletrodo. Cor-sensibilidade tem uma longa história de uso em fotografias coloridas e correntemente existem estudos que apontam para uma potencial função na conversão de energia solar. Alguns dos mais conhecidos materiais eletrocromáticos são óxidos inorgânicos como o WO_3 e MoO_3 (Bechinger et al., 1996).

Observando por uma perspectiva básica, as janelas inteligentes devem permitir grandes alterações nas propriedades óticas durante um período da ordem de minutos, e esta habilidade deve persistir por muitos anos. Uma exigência menos óbvia, mas ainda muito importante, é que a luz espalhada deve ser insignificante. O espalhamento deve ser menos que 1% da luz incidente na parte visível do espectro. Filmes de W-óxidos são considerados a mais viável opção para janelas inteligentes eletrocromáticas (Kullman, Rönnow e Granqvist, 1996).

Uma nova alternativa são os filmes de W-óxido e W-oxifluor, os quais demonstram espalhamento a níveis muito menores que 10^{-2} atra-

vés do espectro luminoso. Filmes de óxidos cristalinos e eletroquimicamente estáveis, que sofrem grande irradiação eletrônica, mostram significativo espalhamento.

Engenheiros japoneses estão usando o Nitinol em micromanipuladores e dispositivos robóticos que possam imitar os músculos humanos com movimentos delicados, como pegar um copo de papel cheio d'água

2.4. Músculos artificiais

Nos dias de hoje, máquinas macroscópicas estão sendo minimizadas em suas dimensões, e nossa capacidade intelectual está direcionada ao desenvolvimento de espécies que se aproximem de organismos vivos (HOCMP, 1997).

As últimas décadas mostraram diferentes sistemas orgânicos capazes de transformar energia molecular em trabalho mecânico (Jeong e Gutowska, 2002). Assim como os componentes principais dos músculos, as proteínas estão sendo cada vez mais estudadas como transdutoras da temperatura, pressão, potencial químico, potencial eletroquímico e radiação eletromagnética para produzir força mecânica (HOCMP, 1997).

Polímeros condutores como polipirróles, politiofenos, polianilina, etc., podem ser oxidados eletroquimicamente e reduzidos por um contínuo e reversível caminho. Mudanças simultâneas na condutividade, cor, volume, etc., são observadas. Todas estas propriedades são ligadas ao movimento de íons e solventes para dentro e fora de polímeros condutores (Sansiñena et al., 1997).

Estes movimentos são acompanhados por mudanças conformacio-

nais reversíveis ao longo das cadeias poliméricas. Músculos artificiais são baseados em gradientes reversíveis da tensão ligadas a estas mudanças conformacionais.

Engenheiros japoneses estão usando o Nitinol (item 2.2) em micromanipuladores e dispositivos robóticos que possam imitar os movimentos dos músculos humanos. A força controlada das propriedades do Nitinol permite movimentos muito delicados, como pegar um copo de papel cheio d'água. Fios de NiTi são embebidos em materiais compósitos para ter-se mudanças vibracionais características. Eles alteram a rigidez das estruturas, fazendo com que elas possam responder a vibrações externas bem definidas (Rogers, 1995).

Músculos artificiais apresentam algumas diferenças com relação a sistemas naturais. Entre estas, podemos citar duas como principais:

- A força propulsora em músculos é energia química produzida pela combustão, a temperatura constante, de glicose, sendo os pulsos nervosos os controladores das ações. A força propulsora dos músculos artificiais é o consumo de cargas elétricas; as reações de oxidação e redução dos polímeros são os mediadores.

- Músculos somente realizam trabalho de contração devido a reações químicas irreversíveis. O trabalho de um segundo músculo é requerido para que o primeiro volte a sua posição original. Músculos artificiais baseados em polímeros condutores trabalham sobre contrações e expansões por reações químicas reversas que são dirigidas pela mudança do fluxo de corrente.

Mas não apenas músculos estão sendo pesquisados como substitutos para tecidos vivos. As estruturas de vários sistemas — músculos, ossos, vasos sanguíneos, peles, etc. (Menon, 2002), poderão ser fabricadas em plásticos biodegradáveis. Estas estruturas seriam como as células para os novos sistemas artificiais. As células dividem-se e o plástico degrada; finalmente, somente te-

cidos adaptados restariam. Uma bomba mecânica poderia providenciar nutrientes e remover partes desgastadas (Langer e Vacanti, 1995).

Os avanços ainda continuam. Talvez não estejamos tão próximos, mas caminhamos cada vez mais a fronteiras onde as séries televisivas de nossa juventude tomarão forma e credibilidade científica, e talvez esta nova realidade seja até mais cara que seis milhões de dólares.

2.5. Fluidos eletroreológicos (ER)

O T-1000, um robô indestrutível que foi trazido à vida pelo filme "O exterminador do futuro II" (*Terminator 2: judgment day*) podia passar de uma forma líquida para sólida e vice-versa. Um fluido eletroreológico é uma substância que produz alterações em sua estrutura sobre um campo elétrico. Dependendo da força do campo, o fluido pode escoar como água, com a consistência do mel, ou relativamente sólido como gelatina (Halsey e Martin, 1993).

O efeito do ER é proporcional ao campo aplicado, produzindo tensões da ordem de 7kPa, produzidas por um campo elétrico de 3 KV mm⁻¹. Durante a ação destes campos os ER agem segundo fluidos não-newtonianos (Bingham) (Hosseini-Sianaki et al., 1993).

Podendo passar de uma forma para a outra dentro de poucos milissegundos, eles são feitos facilmente, tendo em suas composições partículas microscópicas suspensas em um líquido (Halsey e Martin, 1993).

2.6. Géis inteligentes

Produtos industriais são geralmente feitos de metais, cerâmicas ou plásticos. Engenheiros evitam componentes "molhados" como líquidos e géis. Líquidos são inteiramente incapazes de manter sua forma; géis são fracos e tendem a não suportar pequenas cargas, além de poderem ser

quimicamente instáveis, mudando suas propriedades se (mesmo que parcialmente) forem secos.

Atualmente aplicam-se géis apenas como alimentos, absorventes de meios aquosos e como lentes de contato macias. Durante a última década, pesquisadores por todo o mundo têm desenvolvido novos géis que incham ou contraem em resposta a diferentes estímulos, como temperatura, pH ou campos elétricos — dependendo da composição química do gel e do solvente (Osada e Ross-Murphy, 1993).

Recentes investigações têm mesmo usado água adsorvida sobre BSA (bobine serum albumin) e uma superfície de sílica gel com funções inteligentes. Estes estudos confirmam a ocorrência de mudanças estruturais em sistemas biológicos aquosos, mudando a estrutura da água em alterações irregulares da temperatura, aquecendo ou resfriando as amostras. Géis têm assim suas funções expandidas, como materiais inteligentes, cada vez mais (Huston e Fuhr, 1993).

Durante a última década, pesquisadores por todo o mundo desenvolveram novos géis que incham ou contraem em resposta a diferentes estímulos, como temperatura, pH ou campos elétricos

Recentemente, Osada e seus colaboradores (1993) desenvolveram um novo sistema quimiomecânico que chamaram de "gel looper". Quando uma voltagem é aplicada através dos eletrodos, moléculas surfactantes, que são positivamente carregadas, migram em direção a um eletrodo negativo. Neste caminho, eles encontram a superfície do gel carregada

negativamente e ligam-se a estas, expulsando as moléculas de água (solvente), causando uma contração do gel. As moléculas surfactantes ficam alinhadas ao gel, preferencialmente, com o lado positivo. Quando o campo elétrico é revertido, as moléculas surfactantes são liberadas e o gel volta a sua forma original.

Um gel derivado de poli(n-isopropilacrilamida) pode comprimir-se cerca de 30 por cento de seu volume original quando aquecido acima de sua temperatura crítica. Outro gel, por uma mera mudança de meio volt por centímetro, induz uma compressão similar em um gel de poli(acrilamida) imerso em acetona ou água. Teoricamente, um campo elétrico de cinco volts por milímetro poderia comprimir uma coleção de partículas de gel de cerca de um micron em diâmetros de 4 por cento de seu volume original dentro de um milissegundo. Estas características estão sendo dedicadas a futuras próteses humanas (Osada e Ross-Murphy, 1993).

2.7. Fibras óticas

Fibras óticas embebidas em um material inteligente podem prover dados por dois caminhos. Primeiro, elas podem simplesmente fornecer um sinal luminoso fixo para um sensor, bloqueando o raio luminoso emitido quando existe uma fenda na fibra. O segundo, mais sutil: conseguem identificar características-chaves da luz, como sua intensidade, fase e polarização. A Nasa (*National Aeronautics and Space Administration*) e outros centros de pesquisa têm aplicado fibras óticas para medir o estiramento em compósitos. Sensores de fibra ótica podem também medir campos magnéticos, deformações, vibrações e acelerações. Resistência a ambientes adversos e imunidade a ruídos elétricos ou magnéticos são outras vantagens dos sensores óticos [(Rogers, 1995), (Huston e Fuhr, 1993)].

Estes sensores podem agir

como “nervos” de vidro, refletindo a “saúde” do material. Mas a fibra ótica talvez não seja o limite. FBG (In-fibre Bragg) são um dos mais promissores candidatos à substituição das fibras óticas. Estes sensores são descritos como um segmento de um Geodopado, no qual uma modulação periódica do índice de refração do núcleo é formado pela exposição à luz ultravioleta na região de 244-248 nm [(Amato, 1992), (Rao, 1997)].

3. Tecnologia e mercado

O desenvolvimento desta nova tecnologia dos materiais inteligentes irá ocupar um papel muito importante dentro do mercado. Entre estas funções, podemos citar: ativo e semi-ativo controle vibracional de ruídos (SMAs e cristais piezoelétricos, por exemplo), aparelhos cromogênicos, sistemas de segurança, estruturas inteligentes usando fibras óticas distribuídas e discretos sensores (Gibbs, 2003)

Ativos e semi-ativos aparelhos controladores de ruídos deverão ser comercializados dentro de dois anos. Eles irão encontrar aplicações na indústria, consumo, comércio aeroespacial, transporte e mercado automotivo, entre outros. Os produtos estão em fase de implementação no mercado ou estágios demonstrativos de desenvolvimento, para inibir vibrações em fábricas ou plataformas de TV, refrigeradores silenciosos e em dispositivos com hélices, silenciando os ruídos das cabinas de aeronaves, permitindo motores de automóveis menos barulhentos, para suspensões de automóveis, radares e sistemas de segurança (Gibbs, 2003)

Dispositivos cromogênicos, como janelas inteligentes, provavel-

mente representam uma ótima oportunidade dentro do mercado. Custo, desempenho e durabilidade requeridos são excelentes. As tecnologias desenvolvidas estão competindo por muitos bilhões de dólares em janelas arquitetônicas, instalações tanto co-

Todas as maiores
fábricas de vidros
do mundo estão
se adaptando à
nova realidade das
janelas inteligentes,
ou cederão lugar a
estabelecimentos
de menor mercado,
mas que já possuem
posições
tecnológicas
de destaque

merciais como residenciais, vidros e espelhos automotivos, como vidros aplicados na indústria aeronáutica. Espelhos com esta natureza têm sido comercializados pela Gentex, com vendas na ordem de um milhão de unidades por ano. Todas as maiores fábricas de vidros do mundo estão se adaptando à nova realidade, ou cederão lugar a estabelecimentos de menor mercado, mas que já possuem posições tecnológicas de destaque (Gibbs, 2003).

Em sistemas de segurança podemos citar a aplicação das fibras óticas, como os sistemas ERICA, oferecida pela Ericsson. Lembramos que fibras óticas não são propriamente materiais inteligentes, mas apresentam-se como tecnologia marcante dentro das estruturas inteligentes, sendo assim incluídas com um papel muito importante nesta área. Sua

aplicação vai também a sistemas de segurança domiciliares e industriais, sendo utilizadas também nas telecomunicações, com grande aceitação na Europa. Um último exemplo é o da *Goodyear™*. Jeff M. Melzak e seu grupo, da Case Western Reserve University, empregando sensores de pressão de silicone em seus pneus, aumentaram em muito a economia, reduzindo a perda dos pneus (Gibbs, 2003).

4. Conclusão

A apresentação de alguns materiais inteligentes surge como uma forma de nos defrontarmos com o que ocorre de mais avançado na ciência. Não podemos falar em futuro sem materiais inteligentes, e não podemos falar de materiais inteligentes sem mencionar polímeros, SMAs, materiais piezoelétricos, géis inteligentes, fibras óticas, materiais eletrocromicos, fotocromicos, optomecânicos, nanotecnologias, etc., e qualquer menção a estes materiais inevitavelmente depende de um longo trabalho de pesquisa. A Química está mudando, e se nós, químicos, não procurarmos acompanhá-la, ninguém terá competência para tal.

**Atualpa Albert Carmo Braga é mestre em Química Analítica pela Universidade de Campinas e doutorando em Ciências, modalidade Físico Química.*

***Silvio Luis Toledo de Lima é mestre em Química Analítica pela Universidade de Campinas, professor de Química do Curso de Bacharelado em Química no IMAPES, e doutorando em Ciências, modalidade Química Analítica.*

Referências Bibliográficas

- AIROLDI, G.; CORSI, A.; RIVA, G. The hysteresis cycle modification in thermoelastic martensitic transformation of shape memory alloys. *Scripta Materialia*, v. 36, n. 11, 1273 -1278, June 1997.
- ALAM, M. R.; KUMAR, A.; SHU, N.; CHAN, H. L.; YOU, Q. Preparation of TiNi ferroelastic-ferroelectric thin film heterostructures. *Applied Surface Science*, v. 110, 393 - 398, February 1997.

- AMATO, I. Animating the material world. *Science*, v. 255, n. 5042, 284 - 286, January 1992.
- BECHINGER, C.; FERRER, S.; ZABAN, A.; SPRAGUE, J.; GREGG, B. A. Photoelectrochromic windows and displays. *Nature*, v. 383, n. 6601, 608 - 610, October 1996.
- DAY, G. M.; HOWELL, O. T.; METZLER, M. R.; WOODGATE, P. D. Synthesis and characterization of stilbene derivatives for possible incorporation as smart additives in polymers used as packaging films. *Australian Journal of Chemistry*, v. 50, n. 4, 425 - 434, 1997.
- GALAEV, I. Y.; GUPTA, M. N.; MATTIASSON, B. Use smart polymers for bioseparations. *Chemtech*, v. 26, n. 12, 19 - 25, December 1996.
- GIBBS, W. W. Smart Materials - they wil soon be in everything from computers to concrete bridges. http://www.sciam.com/explore_directory.cfm (último acesso em 31/01/2003).
- GISSER, K. R. C.; GESELBRACHT, M. J.; HUNSBERGER, L.; ELLIS, A. B.; PEREPEZKO, J.; LISENSKY, G. C. Nickel-Titanium memory metal - A smart material exhibiting a solid-state phase-change and superelasticity. *Journal of Chemical Education*, v. 71, n. 4, 334 - 338, April 1994.
- HALSEY, T. C.; MANTIN, J. E. Electrorheological fluids. *Scientific American*, v. 269, n. 4, 42 - 48, October 1993.
- HOCMP - "Handbook of Organic Conductive Molecules and Polymers", "Vol. 4: Conductive Polymers: Transport, Photophysics and Applications", Cap. 10, 517 - 594, 1997.
- HOSSEINI-SIANAKI, A.; VARLEY, C. J.; TAYLOR, P. M.; LACEY, D.; MALINS, C. Comparison of electrorheological fluids based on silicone oil and liquid-crystalline materials. *Journal of Materials Chemistry*, v. 5, n. 11, 1853 - 1856, November 1995.
- HUSTON, D. R.; FUHR, P. L. Intelligent materials for intelligent structures. *IEEE Communications Magazine*, v. 31, n. 10, 40 - 45, October 1993.
- ISALGUE, A.; TACHOIRE, H.; TORRALBA, A.; TORRA, V. R.; TORRA, V. Predictable behavior of smart materials (Cu-Zn-Al SMA). *Journal of Thermal Analysis*, v. 47, 151 - 163, 1996.
- JEONG, B.; GUTOWSKA, A. Lessons from nature: stimuli-responsive polymers and their biomedical applications. *Trends in Biotechnology*, v. 20, n. 7, 305 - 311, July 2002.
- KULLMAN, L.; RÖNNOW, D.; GRANQUVIST, C. G. Elastic light scattering and electrochemical durability of electrochromic tungsten-oxide-based films. *Thin Solid Films*, v. 288, n. 1-2, 330 - 333, November 1996.
- LANGER, R.; VACANTI, J. P. Artificial Organs. *Scientific American*, v. 273, n. 3, 100 - 103, September 1995.
- LEWIS, T. W.; WALLACE, G. G. Communicative polymers: The basis for development of intelligent materials. *Journal of Chemical Education*, v. 74, n. 6, 703 - 708, June 1997.
- MENON, G. K. New insights into skin structure: scratching the surface. *Advanced Drug Delivery Reviews*, v. 54, 3S - 17S, November 2002.
- NAGASAKI, Y.; KATAOKA, K. Poly(silamine)'s as intelligent materials. *Chemtech*, v. 27, n. 3, 23 - 29, March 1997.
- OMICHI, H. *Nuclear Instruments. And Methods in Physical Research - Part B*, v. 105, n. 1-4, 302, 1995.
- OSADA, Y.; ROSS-MURPHY, S. B. Intelligent gels. *Scientific American*, v. 268, n. 5, 82 - 87, May 1993.
- PORTER, R. S. Smart Polymers - A Brief Review. *Plastics Engineering*, v. 50, n. 5, 67 - 68, May 1994.
- RAO, Y.J. In-fibre Bragg grating sensors. *Measurement Science & Technology*, v. 8, n. 4, 355 - 375, April 1997.
- ROGERS, C. A. Intelligent Materials. *Scientific American*, v. 273, n. 3, 122 - 125, September 1995.
- SALIB, M. S.; PETROU, A.; CHUNG, D. D. L. Optomechanical Actuation using Intercalated Graphite. *Carbon*, v. 35, n. 5, 709 - 711, 1997.
- SANSIÑENA, J. M.; OLAZÁBAL, V.; OTERO, T. F.; DA FONSECA, C. M. N. P. ; DE PAOLI, M. A. A solid state artificial muscle based on polypyrrole and a solid polymeric electrolyte working in air. *Chemical Communications*, v. 22, 2217 - 2218, November 1997.
- WANG, F. E.; BUEHLER, W. T.; PICKART, S. J. Crystal structure and a unique martensitic transition of TiNi. *Journal of Applied Physics*, v. 36, n. 10, 3232 - &, 1965.

Conceitos de Sistemas de Informação e abordagens para automação de empresas

Walter Masson*

RESUMO

O objetivo deste trabalho é apresentar conceitos sobre Sistemas de Informação (SI) que contribuam para seu maior entendimento entre profissionais que os operam no dia-a-dia das organizações, o público usuário da automação comercial e a comunidade acadêmica, que ainda absorve as mudanças que os bacharelados nessa área do conhecimento têm promovido, substituindo e incorporando os antigos cursos de Análise de Sistemas e Tecnologia de Informática. A conceituação se baseia em duas bases teóricas — a Cibernética e a Teoria Geral dos Sistemas — que contribuíram diretamente para a evolução conceitual e as amplas aplicações dos sistemas que constituem a *Sociedade da Informação* da atualidade.

Apresentam-se abordagens dos Sistemas de Informação voltadas a aplicações de Automação das Empresas, com descrição dos seus componentes e as implicações nas estruturas organizacionais. Assim, são apresentados os Sistemas de Informação Administrativa e as abordagens atuais de O'Brien e Alter. Embora voltados aos sistemas informatizados, os recursos humanos são considerados componentes dos SIs, operando-os através de outro componente: as práticas de trabalho. Nestas, consideram-se desde os manuais de operação até a própria estrutura funcional, o estilo de administração e a cultura organizacional. Assim, as práticas de trabalho centralizam as conexões com todos os demais componentes.

Descrevem-se, ainda, as diversas categorias dos Sistemas de Informação e analisa-se sua eficácia como dependente do ajuste de seu foco aos objetivos da organização, revisão das

práticas de trabalho e atividades do(s) processo(s) organizacional(is) suportado(s). Para tal, considera-se que a estruturação da empresa por processo é um grande facilitador para o sucesso da automação das empresas proporcionada pelos SIs.

1. Introdução

Para conceituar Sistemas de Informação e analisar as abordagens empregadas nas aplicações de Automação das Empresas, é importante rever os fundamentos da Teoria Geral de Sistemas e sua adoção na solução de problemas das Ciências Sociais, onde se enquadra a Administração de Empresas.

O termo *sistema*, num conceito amplo, é entendido como um conjunto de elementos (componentes ou subsistemas) — das mais variadas espécies — que atuam interligados e de maneira interagente para atingirem objetivos específicos: a finalidade do sistema. Para isso, são necessários mecanismos de retroação (*feedback*), visando garantir o perfeito funcionamento dos subsistemas e que os resultados obtidos sejam controlados (comparados) com os resultados esperados para, se necessário, serem ativados mecanismos de ajuste ou correção (regulagem), que atuam nas entradas e no funcionamento dos subsistemas.

As bases de conhecimento que apóiam os conceitos sobre sistemas foram estabelecidas formalmente a partir da década de 40, abrangendo

diversas especialidades e aplicações, entre as quais destacam-se: Pesquisa Operacional, Teoria de Jogos e Filas, a Cibernética e a própria Teoria Geral dos Sistemas como uma área específica. Ao final da década de 30 e início da de 40, surgiram importantes grupos de aplicação da Pesquisa Operacional (métodos de cálculo para otimização de resultados dos sistemas) nas questões militares (Socalschi, 1993). Duas propostas contemporâneas contribuíram diretamente para a formulação das bases teóricas sobre os sistemas: a Cibernética e a Teoria Geral dos Sistemas, aqui apresentadas.

De acordo com Churchman (1971), o enfoque "sistêmico" naquela época foi adotado como resultante da ampliação da perspectiva dos cientistas em relação à forma de examinar e conceber alternativas viáveis para a solução de problemas sociais complexos, considerando que os problemas (sistemas) desta natureza são interligados e se sobrepõem parcialmente, não sendo claro, de modo algum, por onde se deve começar. Desta forma, a solução de um problema tem muito a ver com a solução de outro.

Este trabalho visa contribuir com um maior entendimento dos Sistemas de Informação, descrevendo que sua evolução conceitual e aplicações empresariais são resultados do desenvolvimento científico e tecnológico das ciências exatas, sociais e humanas, influenciando decidida-

mente as estruturas organizacionais da atualidade.

2. A Cibernética

Norbert Wiener lançou as bases da teoria sobre os sistemas em 1948, através do livro-chave-definição *Cibernética ou Controle e Comunicação no Animal e na Máquina*. A seguir, em *Cibernética e Sociedade: O uso humano dos seres humanos* (1950), Wiener apresenta a idéia mais ampla, de um universo contingente, e desenvolve toda a sua abordagem sistêmica. Este livro, segundo o próprio autor, teve como objetivo tornar as idéias da Cibernética mais acessíveis ao público leigo, provavelmente em razão da complexidade da publicação anterior (Socalschi, 1993).

O núcleo da abordagem de Wiener é a proposição de que a comunicação (a informação) e o controle (a regulação), existentes naturalmente no indivíduo e na sociedade para sua regulação e para seu desenvolvimento, deveriam ser imitados pelas máquinas. Estas poderiam, assim, gerar condições para seu autocontrole e auto-regulação de funcionamento, independente da ação humana externa.

De acordo com a conceituação da Cibernética, um sistema é um conjunto auto-regulado de objetos interligados, cujo funcionamento (processamento ou ação) tem a finalidade de alcançar resultados específicos.

Esses objetos tanto podem ser físicos — como as partes de uma máquina, órgãos do corpo humano ou o fluxo de veículos de uma cidade — quanto abstratos, como uma equação matemática, um programa de computador ou os conceitos articulados de uma teoria científica (Socalschi, 1993).

Para Wiener, os sistemas têm a seguinte constituição conceitual básica, independente de sua categoria (física ou abstrata), para cumprir suas finalidades:

- As *entradas*, constituídas pelos dados e informações comunica-

das com o meio externo;

- A *memória*, que corresponde às combinações dos dados introduzidos no momento com os registros obtidos de dados anteriormente armazenados;

- As *saídas*, compreendendo os resultados alcançados pelo funcionamento dos sistemas;

- A *realimentação (feedback)*, que abrange o controle da comparação do desempenho efetivo (as saídas), em relação ao desempenho esperado (através de dispositivos sensores, detetores ou monitores). A realimentação tem a finalidade de acionar mecanismos de ajuste ou correção do funcionamento para evitar a entropia (processo natural de desorganização interna) e alcançar os resultados esperados, por aproximações sucessivas.

3. A Teoria Geral dos Sistemas

A Teoria Geral dos Sistemas (TGS), como uma disciplina ou área de estudo e conhecimento, foi proposta por Bertalanfy (1975), na sua afirmação, com uma visão mais generalista, voltada para as ciências sociais e menos mecanicista do que a visão da Cibernética.

Para esse autor, nos organismos vivos percebe-se claramente a interação e a integração dos seus elementos (subsistemas) com vistas a atingir um objetivo bem definido, ou a finalidade do sistema:

- As *entradas* (informação, energia ou matéria), importadas do meio ambiente, são processadas (pelo funcionamento dos subsistemas que compõem o sistema) resultando nas *saídas* (informação, energia ou matéria transformada no *processamento*).

- O funcionamento do sistema é regulado pela *retroalimentação (feedback)*: as informações sobre resultados da saída (resultados alcançados em relação aos resultados esperados) *são enviadas para a entrada ou para o processamento*, com o objetivo de acionar mecanismos de ajuste ou correção que atuam para manter o

equilíbrio (homeostase) do sistema e evitar irregularidades (entropia) nas entradas e no processamento.

Verifica-se que os conceitos propostos pela Cibernética e pela Teoria Geral dos Sistemas não diferem substancialmente, a menos das abordagens e amplitudes de interesse. Toda a conceituação sobre sistemas é semelhante, inclusive quanto aos seus elementos constitutivos.

A Cibernética preocupa-se mais com os fluxos informacionais — os sistemas vistos como máquinas informacionais — e propõe, inclusive, que mesmo os sistemas biológicos e sociais podem ser assim considerados.

A Teoria Geral dos Sistemas concentra sua atenção particularmente no funcionamento dos sistemas biológicos e sociais, embora generalize suas proposições para quaisquer tipos de sistemas.

4. Sistemas de Informação

Os conceitos de Sistemas de Informação (SI) derivam, sem grandes variações, dos conceitos da Teoria Geral de Sistemas, no seu sentido mais amplo de informação e comunicação: a sua obtenção, manutenção e apresentação.

Para os SI, prevalecem basicamente os mesmos conceitos gerais sobre entradas, saídas, processamento, memória e retroalimentação.

4.1. Sistemas de Informação Administrativa

Churchman (1971) discute a aplicação dos conceitos gerais sobre sistemas nas ciências sociais, particularmente na Administração, propondo, a partir daí, os Sistemas de Informação Administrativa, que representam a aplicação prática daqueles conceitos nas organizações.

Para esse cientista, “o enfoque sistêmico implica a construção de sistemas de informação, que registram a informação importante para fins de tomada de decisões e memorizam a história a respeito do uso dos recur-

... inclusive as oportunidades perdidas pelas empresas” (Bio, 1987).

Toda essa abordagem é voltada para as possíveis formas de atuação sobre os sistemas administrativos — os diversos elementos (subsistemas) que atuam de maneira integrada e interagente — para que eles cumpram sua finalidade (atingindo seus objetivos), orientados para as atividades organizacionais. A informação destaca-se como o veículo para funcionamento e como mecanismo de controle ou retroalimentação do sistema.

Socalschi (1993) analisa as cinco considerações, chamadas de “análise do sistema”, propostas por Churchman:

4.1.1. Objetivos totais do sistema e, mais especificamente, as medidas de *rendimento* do sistema inteiro. Os objetivos devem ser claramente determinados para distinguir seus objetivos reais (o que o sistema efetivamente faz), seus objetivos declarados (o que o sistema se propõe a fazer) e seus objetivos legítimos (a moralidade do sistema).

As medidas de rendimento determinam se o sistema e seus subsistemas estão atingindo seus objetivos declarados.

4.1.2. O ambiente do sistema, que significa aquilo que está “fora” do sistema, mas que influencia no seu funcionamento, compreendendo, portanto, as variáveis sobre as quais o sistema não tem controle. Significa, também, tudo aquilo que não está contido na lista de requisitos — ou seja, as restrições — para que o sistema atinja seus objetivos, considerando seu funcionamento normal.

4.1.3. Os recursos do sistema, que representam os meios físicos, financeiros, intelectuais e outros, que se encontram dentro do sistema e que ele utiliza para desempenhar suas tarefas, e a partir dos quais podem ser tomadas ações específicas.

4.1.4. A administração do sistema, que trata da criação dos planos para o sistema, isto é, da consideração de todos os aspectos anteriores, as finalidades globais, o ambiente, a utilização dos recursos e os componentes. A administração determina a finalidade dos componentes, procede a alocação dos recursos e controla o rendimento do sistema, através das medidas de desempenho do sistema e dos subsistemas.

4.1.5. Os componentes do sis-

tema correspondem à sua decomposição racional em partes menores (subsistemas), que contribuem para o seu funcionamento, portanto, para o seu o objetivo. Os componentes, de acordo com o enfoque sistêmico, devem ser entendidos separadamente, como outros sistemas e, portanto, analisados sob essas mesmas cinco considerações.

A subdivisão sucessiva do sistema em subsistemas tem pelo menos duas finalidades:

- Permite a análise da racionalidade da estruturação dos subsistemas (componentes);
- Possibilita obter as suas medidas de desempenho, para avaliar sua efetiva contribuição para o todo.

4.2. A abordagem de O’Brien

O’Brien (1993) representa uma evolução conceitual de Churchman, sendo mais direcionada aos sistemas de informação que utilizam processamento eletrônico de dados, embora não seja uma condição exclusiva. São incorporados todos os conceitos anteriores, através da integração dos seguintes recursos: pessoas (*peopleware*), equipamentos (*hardware*), programas e procedimentos (*software*) e dados (*data*).

Recursos: Pessoas; Equipamentos; Programas e Procedimentos; Dados

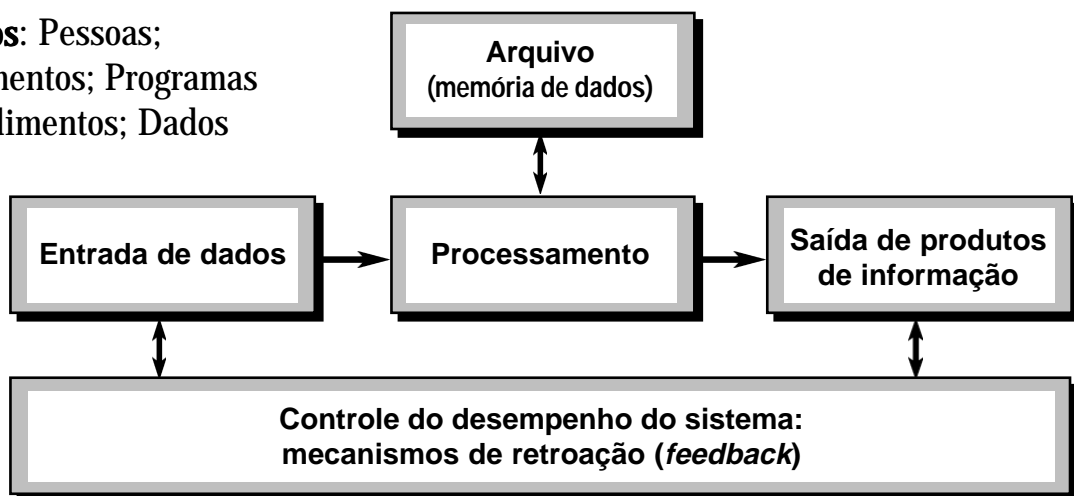


FIGURA 1: Componentes de um Sistema de Informação, segundo O’Brien

As entradas são os dados sobre as transações de negócios e outros eventos a eles relacionados, que são

obtidos e preparados para processamento pelos usuários do sistema, através dos diversos meios: transcrição

(digitação) de formulários, transferência de arquivos magnéticos ou óticos, imagens ou som, etc.

Arquivos ou memória de dados significam uma atividade, através da qual os dados, principal matéria prima dos SI, são mantidos numa maneira organizada para utilização posterior, tipicamente em: *bancos de dados*, que possibilitam seu processamento, *bancos de modelos*, que propiciam modelos conceituais, matemáticos e lógicos, que expressam relacionamento de negócios, rotinas computacionais ou técnicas analíticas e *bases de conhecimento*, que possibilitam conhecimentos numa variedade de formas, como fotos e regras de inferência sobre diversos assuntos.

As **saídas** são as informações devidamente interpretadas, apresentadas em relatórios impressos ou em telas de vídeo, ou ainda, a transferência de arquivos de dados através dos meios digitais ou óticos para armazenagem das informações.

A **retroação ou controle (feedback)** pode ocorrer sobre qualquer uma das partes componentes ou das atividades do sistema, com o objetivo de monitorar e avaliar se ele está funcionando de acordo com os padrões previamente estabelecidos.

As **pessoas (peopleware)** são necessárias para operação de todos os sistemas de informação, incluindo neste recurso os usuários finais e os

especialistas em sistemas de informação:

- *Usuários finais* (também chamados clientes) são as pessoas que usam um sistema de informação ou informação que ele produz;

- *Especialistas em sistemas de informação* são as pessoas que desenvolvem e operam os sistemas de informação para torná-los disponíveis aos usuários finais, incluindo-se neste grupo: analistas de sistemas (ou engenheiros de computação), programadores, operadores, técnicos em teleprocessamento e outras funções técnicas e gerenciais.

Os **equipamentos (hardware)** abrangem toda e qualquer espécie de bens materiais usados no processamento da informação:

- Os *sistemas computacionais*, compreendendo as unidades centrais de processamento, a memória e toda variedade de dispositivos complementares ao seu funcionamento;

- Os *periféricos* conectados aos sistemas computacionais diretamente ou através de redes de telecomunicações, tais como teclados, *mouses*, meios de armazenagem (magnéticos e óticos), impressoras, leitores de imagem, coletores de dados, etc.

- As *redes de telecomunicações*, que permitem a conexão física e lógica entre os equipamentos, incluindo-se *modems, repetidores, divisores de*

sinais, cabos e fibra ótica.

Os **procedimentos e programas (software)** incluem todo o conjunto de instruções para o processamento das informações:

- Os *procedimentos*, que correspondem ao conjunto de instruções para o processamento das informações para as pessoas; desta forma, mesmo os sistemas de informação que não usam o computador (sistemas manuais) requerem este recurso de *software*;

- Os *programas*, que correspondem ao conjunto de instruções para execução pelo computador e que podem ser divididos em dois grandes grupos: os programas *básicos* (ou operacionais) e os programas *aplicativos*.

Os primeiros possibilitam o funcionamento do sistema computacional e/ou de telecomunicação e os aplicativos processam os dados para os usuários dos sistemas.

4.3. A Abordagem de Alter

A abordagem de Alter (1992), apresentada a seguir, é semelhante à de O'Brien, com a vantagem de representar o agrupamento dos componentes dos sistemas de informação diretamente voltada para o enfoque da informática.

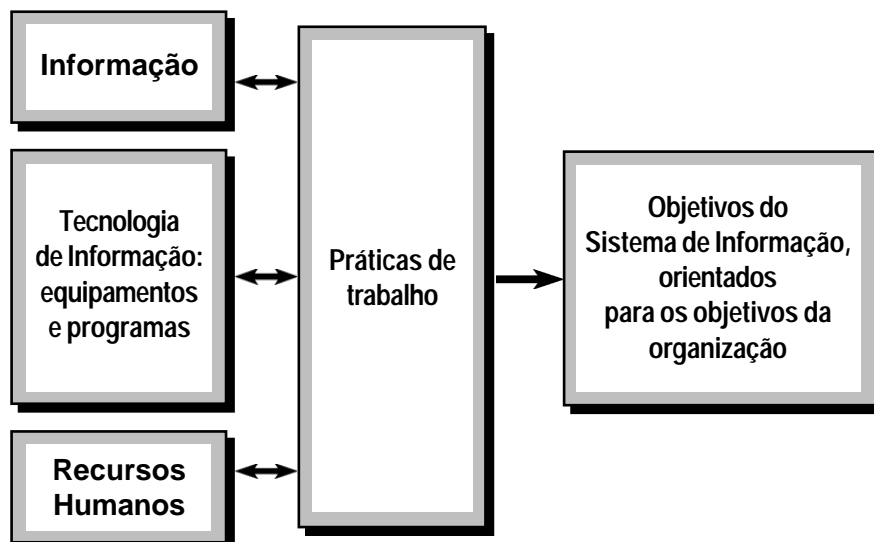


FIGURA 2: Componentes de um Sistema de Informação, segundo Alter

Sob o ponto de vista do gerenciamento, Campos (1994) conceitua que:

A **Informação** corresponde ao conjunto de dados (fatos, imagens ou sons) cuja forma e conteúdo são pertinentes e apropriados para utilização em uma tarefa ou atividade particular.

A **Tecnologia da Informação** deve ser entendida como o conjunto de *equipamentos (hardware)* e *programas (software)* que desempenha uma ou mais tarefas de processamento das informações, tais como coletar, transmitir, armazenar, recuperar, manipular e exibir dados.

Os **Recursos Humanos** correspondem às pessoas que coletam, processam, recuperam e utilizam os dados de acordo com as práticas de trabalho – determinadas pela organização ou pelas características individuais de ação e decisão – e com a disponibilidade da Tecnologia da Informação.

As **Práticas de Trabalho** consistem nos métodos utilizados pelos recursos humanos – as pessoas envolvidas – para desempenharem suas atividades nos Sistemas de Informação. Incluem-se aí os procedimentos descritos pelos manuais de operação, ou seja, as linhas de ação nas quais os recursos humanos coordenam-se, comunicam-se e tomam decisões, realizam negócios ou serviços e desempenham demais tarefas. Por isso, as práticas de trabalho centralizam as conexões com os outros elementos do sistema de informação.

Nesse contexto, os Sistemas de Informação somente fazem sentido para uma organização se estiverem alinhados aos objetivos organizacionais ou objetivos “do negócio” de determinada empresa ou organização pública ou privada.

As práticas de trabalho são influenciadas pela *ambiência organizacional*, conceituada por Socalchi (1993) como o conjunto de fatores internos e externos que interferem na organização como um todo e em cada uma das suas partes, influem no seu

desempenho e no seu comportamento e exigem práticas gerenciais que garantam sua estabilidade e crescimento.

Os principais fatores dessa ambiência são a estrutura organizacional, o estilo de administração, a cul-

Sistemas de
Informação somente
fazem sentido
para uma
organização se
estiverem
alinhados aos
objetivos
organizacionais ou
objetivos “do
negócio” de
determinada empresa
ou organização

tura e o comportamento organizacional. Estes fatores influenciam o nível de burocracia comportamental e documental, o grau de centralização ou descentralização administrativa e decisória, o estilo de comunicação e de gerenciamento e, até, a própria ética organizacional. Esses fatores exercem influência nos valores e nas atitudes das pessoas, com reflexos nas suas práticas de trabalho e, conseqüentemente, nos sistemas de informação, que incorporam essas práticas e formam um círculo vicioso entre ambos.

5. Categorias dos Sistemas de Informação

Os Sistemas de Informação (SI) podem ser classificados em Chaves (1993):

- Sistemas de Informação de Apoio Operacional;
- Sistemas de Informação de Apoio Gerencial;
- Sistemas de Apoio à Decisão;
- Sistemas de Informação para Executivos;
- Sistemas de Apoio ao Desempenho;
- Sistemas de Informação e Fer-

ramentas de Apoio à Pesquisa.

a) SI de Apoio Operacional

Tem como principal orientação o processamento dos dados — registro, alteração, controle e recuperação — das transações, gerados pelas operações cotidianas e para seu apoio, de modo geral, no nível operacional da organização.

Por sua natureza corporativa (registram e acumulam informações de uso comum a diversas áreas de interesse da organização), estes sistemas tradicionalmente são centralizados para possibilitar o acesso às suas informações pelos vários usuários. As suas principais subcategorias são:

a1. Sistemas de Processamento Transacional, que processam dados relativos às transações dos negócios, atualizam os bancos de dados com as ações, os fatos administrativos e geram formulários e relatórios para acompanhamento e controle das operações. Exemplo: o sistema de contabilidade de uma empresa.

a2. Sistemas de Controle de Processos, mais voltados para o monitoramento e controle industrial, mas que também podem ser aplicados nos processos administrativos bem estruturados e altamente automatizados, especialmente na área comercial.

a3. Sistemas de Automação de Escritórios, que automatizam os procedimentos e as ações administrativas, aumentando a produtividade e a capacidade de comunicação. Os sistemas de *e-mail* podem ser enquadrados nessa categoria.

b) SI de Apoio Gerencial

Esses sistemas são voltados para o planejamento, coordenação e controle e, de modo geral, fornecem informações consolidadas dos Sistemas de Apoio Operacional à estrutura gerencial das organizações. Atuam de maneira isolada ou combinando-as em mais de um deles, apresentando-as normalmente em formatos prees-

tabelecidos, através de relatórios ou telas (*displays*) dos equipamentos.

c) Sistemas de Apoio à Decisão

Os *DSS — Decision Support Systems* — possibilitam apoio para o processo de tomada de decisão, compreendendo quaisquer tipos de recursos computacionais que possam servir de instrumento de auxílio para esta finalidade.

Estes sistemas envolvem geralmente processamento interativo não estruturado ou pouco estruturado (*ad hoc*), dos quais se conhece apenas uma parte das relações de causa e efeito, que são utilizadas como base complementar para a tomada de decisão. Abrangem a análise e projeções estatísticas de série de dados, simulações de alternativas que possam indicar intervenções necessárias nos processos de negócios.

d) Sistemas de Informação para Executivos

Os *EIS — Executive Informations Systems* — representam um passo à frente dos grupos anteriores, pois consolidam informações das diversas fontes de conhecimento — internas e externas à organização — de acordo com as necessidades específicas dos mais altos níveis gerenciais, com duas principais características:

- A flexibilidade para obtenção das informações de maneira “transparente” para quem as utiliza;
- A apresentação de fácil compreensão (geralmente através de representação gráfica), em tempo real e de modo interativo e com “interfaces amigáveis”, para facilitar sua utilização.

e) Sistemas de Apoio ao Desempenho

Os *PSS — Performance Support Systems* — são de aplicação geral, em qualquer área ou nível organizacional, podendo ser subdivididos nas

seguintes funções específicas:

e1. Sistemas de Informações Estratégicas, que fornecem vantagem competitiva aos produtos e serviços da organização, com informações internas ou externas como apoio aos processos operacionais e decisórios da organização.

e2. Sistemas Baseados em Conhecimentos ou Sistemas Apoiados em Inteligência Artificial, que manipulam conhecimento para o apoio eficiente e eficaz de problemas, como um consultor especializado no assunto. Por esta característica, podem se configurar como sistemas independentes ou estar contidos em sistemas de outras categorias às quais estão sendo agregados gradativamente.

e3. Sistemas de Computação Colaborativa (*Workgroup ou CSCW — Computer Supported Cooperative Work*), que têm por objetivo melhorar o desempenho das atividades das equipes ou grupos de trabalho, integrando as atividades interpessoais, inclusive entre as unidades da organização e com outras organizações.

Os *DSS — Decision Support Systems* —

possibilitam apoio para o processo de tomada de decisão, compreendendo quaisquer tipos de recursos computacionais que possam auxiliar com esta finalidade

e4. Sistemas de Intercâmbio Eletrônico de Informações (*EDI — Eletronic Data Interchange*), que ligam as pessoas e as organizações entre si, num enfoque mais formal do que os Sistemas de Informação Colaborativa, para substituir a transferência de informações contidas nos meios e veículos tradicionalmente usados na comunicação de rotina (impressos, fax, disquetes).

Computação para o Usuário Final (*EUC — End User Computing*), que provê recursos para colocar a computação e a comunicação ao alcance dos usuários finais. Isso se tornou possível devido à evolução da microinformática, associada à utilização das redes de comunicação, externas e internas às organizações.

A integração com a maioria dos sistemas das demais categorias admite a possibilidade praticamente ilimitada de:

- capacidade de processamento autônomo, principalmente com recursos multimídia;
- provisão de acesso às informações armazenadas em banco de dados corporativos, disponíveis nas redes de maneira isolada;
- integração total com os demais sistemas e usuários, na noção de empresa virtual, sem a noção limitante de espaço geográfico, dentro e fora da organização.

f) SI e Ferramentas de Apoio ao Ensino e Pesquisa

Representam uma categoria especial de aplicações voltadas ao ensino, treinamento e instrução e, portanto, também de apoio à aprendizagem e pesquisa. Até há alguns anos, não eram voltados para o interesse do funcionamento organizacional, como apresentado nesse estudo.

Atualmente, com a necessidade de aperfeiçoamento profissional constante e a utilização cada vez maior da Internet e Intranets, as organizações têm utilizado uma subdivisão desses SIs, denominados Sistemas de Ensino à Distância, baseados em gerenciadores especializados em aulas, painéis, grupos de estudo, *chatse* tira-dúvidas via *web*.

6. Processos e Sistemas de Informação

A eficácia ou não da automação nas empresas não pode ser atribuída somente aos Sistemas de Informação. Por mais que possuam os

componentes que concretizam a automação desejada, os SIs devem ser entendidos como o suporte básico ao *processo organizacional* em questão. Os processos constituem o foco, pois as organizações operam através dos processos, embora muitas não os possuam devidamente mapeados ou modelados.

Pensar o processo a ser automatizado, mapeando suas atividades integrantes, identificando seus recursos, suas práticas de trabalho e ajustando seu foco aos objetivos organizacionais, enfim, redesenhando-o, é

fundamental para alcançar o sucesso da automação. A própria abordagem sistêmica da empresa pode e deve ser revista. A visão sistêmica tradicional é funcional, ou seja, as empresas são *estruturadas por função*. Os Sistemas de Informação “verticalizam” uma ou mais funções, o que lhes dá uma visão de tarefas automatizadas. O aspecto mais perceptível nesses casos é o pequeno grau de integração que os sistemas da empresa apresentam e a dependência de determinado processo com determinada(s) pessoa(s) que a(s) executa(m) (Masson, 2001).

A Internet e os novos recursos de telecomunicações estão desenhando novos modelos organizacionais, com estruturas administrativas descentralizadas, terceirização de serviços até pouco tempo inconcebíveis e um perfil profissional em todas as áreas muito focado na tecnologia. Uma nova estruturação funcional, *baseada nos processos de negócio*, se faz, então, necessária, contendo os facilitadores para as exigências atuais: flexibilidade, agilidade para mudanças e exploração eficaz dos novos recursos tecnológicos disponíveis.

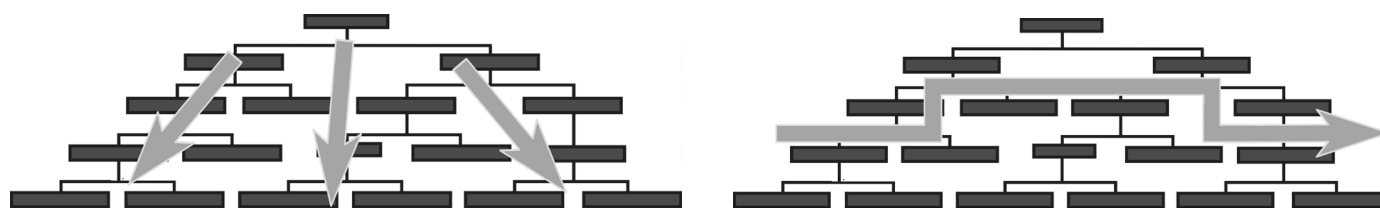


FIGURA 3: Nova abordagem sistêmica: do foco em tarefas para o foco em processos

A estrutura funcional baseada nos processos favorece, ainda, a incorporação de melhorias, pois os processos de negócios são **interfuncionais**, ou seja, não estão delimitados a uma certa unidade organizacional, tampouco a funções individuais. Conforme Popoff & Brache (1999):

- o conhecimento, ou a informação existente para se fazer o negócio, tem que ser transferível por todas as unidades envolvidas;
- a competitividade de uma organização é determinada pela capacidade dos processos interfuncionais atenderem às necessidades atuais dos clientes e se adaptarem às necessidades futuras;

• indivíduos e equipes não conseguem ser melhores, a longo prazo, do que os processos em que têm que trabalhar; uma organização é tão boa ou ruim quanto forem seus processos empresariais internos.

Administrar mudanças e introduzir aperfeiçoamentos aos processos, através dos Sistemas de Informação, não pode ocorrer somente com base na estrutura funcional. Embora sempre haja espaço para aprimoramentos dentro de qualquer função, estudos e avaliações de projetos de redesenho de processos demonstram que *as maiores oportunidades estão sempre nas interfaces entre as funções* (RBG, 1997).

Ressalte-se ainda que a estruturação ao redor de processos promove mudanças na ambiência organizacional de muitas organizações, pois se questiona a cultura e os valores estabelecidos por seus fundadores e executivos. Promove, ainda, mudanças nas estruturas hierárquicas e nas práticas de trabalho que compõem os Sistemas de Informação.

** Walter Masson é formado em Ciência da Computação pela Unicamp, mestre em Gerenciamento de Sistemas de Informação pela PUC-Campinas, professor e coordenador do curso de Sistemas de Informação do IMAPES.*

Referências Bibliográficas

BIO, Sérgio Rodrigues. *Sistemas de Informação: um Enfoque Gerencial*. Atlas, São Paulo, 1987

CAMPOS Filho, Maurício Prates. *Conceituação de Sistemas de Informação sob o ponto de vista do Gerenciamento*. Revista do Instituto de Informática, PUC-Campinas, 1994.

CHAVES, Eduardo. *Introdução ao Gerenciamento de Sistemas de Informação - Notas de Aula do Mestrado Gerenciamento de Sistemas de Informação*. PUC-Campinas, 1993

MASSON, Walter. *Sistematização da Avaliação de Gerenciadores de Workflow para Aplicações de CRM* - Dissertação de Mestrado - PUC-Campinas, 2001.

POPOFF, Frank, BRACHE, Alan P. *The Seven Deadly Sins of Process Improvement* - Rummler-Brache Group, USA- Abr. 1999

RBG - RUMMLER-BRACHE Group Brasil. *Curso Gerenciamento de Processos Organizacionais* - RBG Consultores Empresariais S/C, 1997, São Paulo

SOCALSCHI, Brasílio. *O Contexto do Gerenciamento de Sistemas de Informação*, Instituto de Informática, PUC-Campinas, 1997.

Direitos Humanos e dignidade da pessoa

Potyguara G. Graciano*

No mundo ocidental, as idéias dos direitos humanos foram difundidas por pensadores como John Locke, Jean Jacques Rousseau e outros. Por volta do fim do século XVIII, essas teorias passaram a ser idéias mestras para os movimentos das independências norte-americana e francesa, resultando, assim, na Declaração da Independência do Cidadão (1789). Os direitos humanos citados nessas declarações estão centralizados nas garantias da liberdade, mas no início do século XX, e principalmente após a criação da Constituição de Weimar¹, na Alemanha, os direitos individuais e sociais passaram realmente a ser respeitados, e até regulados na Constituição de cada país. A garantia desses direitos humanos não ficou apenas no nível esparso de um país ou de uma etnia, sendo ampliada como um assunto de interesse universal de toda a raça humana, e adotada pela ONU, na *Declaração Universal dos Direitos Humanos* (1948) e na *Convenção Internacional dos Direitos Humanos* (1966)². O sentimento da dignidade humana e dos direitos humanos cumpriu um papel de relevante importância na construção da sociedade democrática do mundo atual.

O fato é que o discurso dos direitos humanos, que a Declaração

proclama e institucionaliza, é um fator do Século XX. Até então, a preocupação com os direitos e a dignidade das pessoas, independentemente de fronteiras, era presente somente na filosofia e na religião.

O sentimento religioso não dispensa a moralidade e a dignidade religiosa deve promovê-la. É o preço da dignidade humana e da homenagem prestada à verdade que ilumina todo homem.

Certamente, ao proclamar os direitos humanos para todas as pessoas, estabelecendo-os como uma meta a ser atingida por todos os povos e todas as nações, a Declaração Universal dos Direitos Humanos se manifesta como uma construção que vem abrir o espaço para o tratamento universalizante das questões relacionadas aos direitos humanos e às suas violações.

É com a Declaração que o discurso de direitos humanos toma for-

ma e conteúdo mais precisos, passando a transitar cada vez com maior intensidade nos âmbitos político e jurídico. Por discurso de direitos humanos, quer-se designar aqui todo o conjunto de instrumentos, técnicas, princípios e normas que, tanto na esfera política como na jurídica, possibilitam modificar pacífica e racionalmente a realidade existente para a construção de uma nova, em que as relações entre as pessoas e entre elas e os Estados se dêem com a observância dos elementos desse discurso.

Como um discurso novo, assentado no reconhecimento da dignidade inerente a todos os membros da família humana e de seus direitos iguais e inalienáveis, tendo esse reconhecimento como fundamento da liberdade, da justiça e da paz no mundo³, sua incorporação à práxis política e social apenas se inicia.

A dificuldade dessa incorporação explica-se pela natureza das rela-

¹ Após a derrota da Alemanha na Primeira Guerra Mundial, foi editada e promulgada, em 1919, uma nova Constituição da Alemanha, pela assembléia geral realizada em Weimar. Essa Constituição de Weimar é tida como um "modelo" para a democracia moderna. Em 1933, com o regime nazista, ela foi totalmente extinta.

² A falta do poder compulsório na Declaração dos Direitos Humanos, instituída em 1948, levou a ONU a criar esta Convenção, em 1966, visando a obrigatoriedade do seu cumprimento. Ela cita, por um lado, direitos humanos ligados a assuntos econômicos, sociais e políticos e, por outro, cuida de assuntos ligados aos direitos do cidadão.

³ Patrícia Helena Massa Arzate; Potyguara G. Graciano, A Declaração Universal dos Direitos Humanos – 50 anos, *Direitos humanos: construção da liberdade e da igualdade*, São Paulo, Centro de Estudos da Procuradoria Geral do Estado, 1988, Série Estudos, Editora Páginas & Letras p. 245-268.

ções de força que caracterizam as relações políticas atuais, que não são exatamente compatíveis com o respeito irrestrito aos primados da liberdade e da igualdade. Porém, devido à incontestável relevância dos princípios contidos na Declaração para as sociedades, é certo que sua incorporação no âmbito jurídico está consolidada em todo o mundo, estando presentes em quase todas as Constituições dos Estados.

Aproximação histórica

Os antecedentes remotos da Declaração da ONU de 1948 são encontrados, de um lado, no direito internacional e no direito humanitário dos séculos XVIII e XIX e, de outro, em dois documentos relacionados, um ao processo histórico de mudança de poder da França, e o outro, à instituição de poder ligada à formação do Estado norte-americano, a saber, a Declaração de Direitos do Homem e do Cidadão, de 1789, e a Declaração de Independência dos Estados Unidos, de 1776.

A época da Declaração Francesa de 1789 coincide com o período da codificação das normas jurídicas, sendo pouco anterior ao Código de Napoleão. Elias Díaz recorda que é em fins do século XVIII que se opera a transformação do direito natural, universal e absoluto, em direito positivo, vindo a criar um vazio valorativo, sob certo aspecto, visto que os ideais, uma vez positivados, tornam-se realidade (ao menos parcialmente) para, então, transformarem-se em ideologia⁴. A Declaração Francesa veio afirmar como dados aspectos culturais ainda deveriam ser construídos, qualificando como direitos naturais a liberdade, a propriedade e a igualdade em direitos. Tais direitos não eram, de fato, naturais, e eram acessíveis a uma minoria, posto que a estruturação da sociedade em estamentos apenas acabara de ser abolida.

Diferentemente da Declaração Universal dos Direitos Humanos, que

se estende a todas as pessoas, sem contudo possuir originalmente caráter vinculante, a Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão, de 1789, efetivamente integra o direito positivo francês — vigorando até a atualidade, ao lado da Constituição

A Declaração
Francesa veio
afirmar como dados
aspectos culturais
ainda deveriam ser
construídos,
qualificando como
direitos naturais a
liberdade, a
propriedade e a
igualdade em
direitos

francesa. Os seus traços comuns com a Declaração da ONU, como a afirmação da liberdade, da propriedade e da segurança como direitos inerentes ao homem, o princípio da legalidade, o princípio da reserva legal e o da presunção de inocência, a liberdade de opinião e de crença, dentre outros, são, sem dúvida, referências da linha comum que ligam os dois documentos. Deve-se, todavia, lembrar, com o historiador Eric Hobsbawm, que as exigências do burguês é que foram delineadas na famosa Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão, de 1789. Segundo afirma, “esse documento é um manifesto contra a sociedade hierárquica de privilégios da nobreza, mas não um manifesto a favor de uma sociedade democrática e igualitária. ‘Os homens nascem e vivem livres e iguais perante as leis’, dizia seu primeiro artigo; mas ela também prevê a existência de distinções sociais, ainda que ‘somente no terreno da utilidade comum’. A declaração afirmava

(posição contrária à hierarquia da nobreza ou absolutismo) que ‘todos os cidadãos têm o direito de colaborar na elaboração das leis pessoalmente ou por meio de seus representantes’. E a assembléia representativa que ela vislumbrava como órgão fundamental de governo não era necessariamente uma assembléia democraticamente eleita. Uma monarquia constitucional baseada em uma oligarquia possuidora de terras era mais adequada à maioria dos liberais burgueses do que a república democrática, que poderia parecer uma expressão mais lógica de suas aspirações teóricas. De modo geral, o burguês liberal clássico de 1789 (e o liberal de 1789-1848) não era um democrata, mas um devoto do constitucionalismo, de um Estado secular com liberdades civis e garantias para a empresa privada e de um governo de contribuintes e proprietários.”⁵ As palavras desse ilustre historiador permitem identificar que as intenções que nortearam a Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão diferem em sentido e extensão da Declaração Universal dos Direitos Humanos, mas, uma vez que o texto escrito se desprende de seu contexto, hoje lemos a Declaração Francesa de 1789 com os olhos do nosso tempo.

Se, por um lado, a Declaração Francesa, a Declaração de Direitos da Virgínia e a Declaração de Independência Americana foram importantes para o desenvolvimento dessas idéias, especialmente dentro dos Estados, o mesmo não ocorre de maneira direta para o direito internacional dos direitos humanos. A origem da proliferação dos documentos internacionais de proteção de direitos humanos está, principalmente, nos tratados internacionais bilaterais e multilaterais para a abolição da escravidão e do comércio de escravos, assim como nas normas de direito hu-

⁴ Elias Díaz, *Sociología y filosofía del derecho*, Madrid: Taurus, 1984, p. 286.

⁵ Hobsbawm, Eric, *A revolução francesa*, excerto de *A Era das Revoluções*, São Paulo: Paz e Terra, 1996, p. 19-20.

manitário para o banimento de armas cruéis e para a salvaguarda de prisioneiros de guerra, de feridos e de civis⁶.

As normas de direito humanitário começam a surgir no século XIX, para disciplinar o tratamento das vítimas em conflitos armados, a proteção humanitária aos militares postos fora de combate (feridos, doentes, náufragos, prisioneiros) e às populações civis, declarando limites ao uso da violência em guerras.

A Liga das Nações, materializada no tratado de Versalhes, de 28.6.1919, ao fim da Primeira Guerra Mundial, veio abrir caminho para a proteção, de forma mais ampla, aos direitos de pessoas, prevendo, também, o direito de petição à Liga, reconhecido às populações dos Estados-membros⁷. Segundo observa Louis Henkin, “com base nos precedentes do século XIX, Estados dominantes pressionam determinados Estados a aderir a ‘tratados de minorias’ garantidos pela Liga, nos quais os Estados-partes assumiram obrigações de respeitar direitos de minorias étnicas, nacionais ou religiosas determinadas”⁸.

Esse é o período a partir do qual o direito internacional deixa de ter por objeto, com poucas exceções, a relação somente entre Estados, passando a tratar, também, das pessoas e de seus direitos relacionados à dignidade humana. Observa-se, entretanto, que os tratados sobre minorias celebrados sob os auspícios da Liga das Nações eram impostos seletivamente, em especial sobre nações derrotadas em guerras e sobre Estados recém criados ou ampliados.

Tais documentos não previam, ao contrário do que se esperava hoje, normas gerais impondo o respeito às minorias também por parte dos Es-

tados com maior poder, assim como não exigiam que fossem respeitadas as pessoas que não pertenciam às minorias especificadas ou as pertencentes à maioria.

Muitas vezes esquecida no seu papel de fixação e promoção de direitos humanos, a Organização Internacional do Trabalho — OIT, constituída também por ocasião do tratado de Versalhes, tem desempenhado papel importante na defesa e promoção de direitos relacionados ao trabalho, bem como de outros direitos econômicos, sociais e culturais, por meio de programas específicos e suas convenções, estabelecendo definições e padrões mínimos sobre as condições de exercício dos direitos de que trata. É no âmbito da OIT que se vêem os primeiros documentos internacionais de proteção à mulher, à criança, aos

As normas de
direito humanitário
começam a surgir
no século XIX,
para disciplinar o
tratamento das
vítimas em conflitos
armados, a
proteção humanitária
aos militares
postos fora
de combate e às
populações civis

indígenas e povos tribais, ao trabalhador, documentos contra a discriminação racial e de redução dos efeitos do desemprego, dentre outros.

Vale notar que a introdução de mecanismos internacionais de proteção de direitos humanos não se deveu à “conscientização súbita” de re-

levância e necessidade de proteção desses direitos, ou de um compromisso ético dos Estados.

No caso da Liga das Nações, como visto, a proteção de minorias estava voltada, via de regra, à proteção daquelas que foram incorporadas a outros Estados ou que ficaram sem vínculo a um Estado, como os curdos e palestinos, não significando isso, por si, que outros grupos étnicos, lingüísticos ou nacionais existentes estariam igualmente protegidos, como de fato não estavam. A exemplo dos ciganos.

No âmbito da OIT, pode-se dizer que, ao tempo de sua criação, o socialismo estava em expansão na Europa, justificando a implantação, nos Estados capitalistas, de medidas de proteção às condições do trabalho. Melhores condições sociais e de trabalho em todos os Estados significavam, também, como ainda significam, melhores condições para a competição no mercado internacional, possibilitando minimizar os efeitos de países que, com menos direitos sociais garantidos, entram no mercado com preços mais baixos.

Com a criação da Organização das Nações Unidas — ONU, na Carta de São Francisco, em 1945, a proteção e promoção internacionais dos direitos humanos se converte em princípio jurídico de direito internacional. A Carta de São Francisco, ou Carta das Nações Unidas, consiste em tratado internacional, vinculando juridicamente, portanto, todos os Estados que devem dar cumprimento ao princípio do “respeito universal aos direitos humanos e às liberdades fundamentais para todos, sem distinção por motivos de raça, cor, sexo, idioma ou religião”. De fato, o artigo 1º da Carta coloca como propósitos das Nações Unidas “conseguir uma cooperação internacional para resolver os problemas internacionais de caráter econômico, social, cultural ou humanitário e para promover e estimular o respeito aos direitos humanos e às liberdades fundamentais”, sem qualquer distinção. Tratam da questão da

⁶ Louis Henkin, *International law: politics, values and functions* – 216 collected courses of Hague Academy of International Law 13, v. 4, 1989, p. 208, apud Henry J. Steiner; Philip Alston, *International human rights in context: law, politics, morals*, Oxford: Clarendon Press, 1966, p. 115-116.

⁷ Antonio Truyou y Serra, *Los derechos humanos*, Madrid, 1977, p. 24.

⁸ Louis Henkin, apud Henry J. Steiner; Philip Alston, ob. cit., p. 114.

proteção e promoção dos direitos humanos os artigos 1º⁹, itens 2 e 3, 13, 55 e 56.

A importância dada pela Carta à matéria é revelada com especial força no artigo 55, que diz: “*Com o fim de criar condições de estabilidade e bem estar, necessárias às relações pacíficas e amistosas entre as nações, baseadas no respeito ao princípio da igualdade de direitos e da autodeterminação dos povos, as nações unidas favorecerão: a) níveis mais altos de vida, trabalho efetivo e condições de progresso e desenvolvimento econômico e social; b) a solução dos problemas internacionais, econômicos, sanitários e conexos; a cooperação internacional, de caráter cultural e educacional; e c) o respeito universal e efetivos dos direitos humanos e das liberdades fundamentais para todos, sem distinção de raça, sexo, língua ou religião.*” Isso vem vincular o respeito universal e efetivo dos direitos humanos e liberdades fundamentais como necessário à criação de condições de estabilidade e bem-estar que, por sua vez, são necessárias às relações fundadas no respeito ao princípio da igualdade de direitos e da autodeterminação dos povos.

A Declaração Universal dos Direitos Humanos

Já quando da elaboração da Carta das Nações Unidas, grupos defendiam que ela deveria trazer uma declaração de direitos anexa. Isso não ocorreu. Entretanto, apesar de mencionar os direitos humanos de modo conciso e genérico, a Carta trouxe a valiosa contribuição de tornar a promoção dos direitos humanos uma finalidade da ONU e, sobretudo, expande a relação entre os Estados e seus habitantes para esfera internacional. Merece ser observado que “no seio da ONU, programouse, a partir de 1947, uma *International Bill of Human Rights*, que deveria ter sido constituída por uma Declaração Universal, contendo a enunciação dos direitos humanos, por um *convenant* contendo compro-

missos específicos jurídicos dos Estados no que toca ao respeito dos mesmos direitos humanos e um sistema de controle *Measures of Implemation*, voltado para a garantia desses direitos. A realização desse programa encontrou enormes garantias.”¹⁰

A própria Declaração poderia ter tomado a forma de tratado, de

A Carta das Nações Unidas trouxe a valiosa contribuição de tornar a promoção dos direitos humanos uma finalidade da ONU, expandindo as relações entre Estados e seus habitantes para o âmbito internacional

modo a, após sua adoção pela ONU, vincular os Estados que a ratificassem à obrigação de proteger e promover os direitos humanos. Prevaleceu, entretanto, o entendimento de que a carta de direitos deveria tomar a forma de declaração, ou seja, de uma recomendação de maior solenidade, utilizada em raras ocasiões relacionadas a matérias de grande impor-

tância, em que se espera o máximo comprometimento moral e político dos partícipes.

A Declaração vem constituir, então, a especificação dos direitos que a Carta de São Francisco menciona apenas de maneira genérica, estabelecendo, como afirmado em seu preâmbulo, uma compreensão comum do que sejam esses direitos para seu pleno cumprimento.

O esmiuçamento¹¹ de direitos humanos que a Declaração Universal dos Direitos Humanos traz constitui a primeira iniciativa de enumeração de direitos humanos no âmbito do direito internacional e institui, sobretudo, como aponta Flávia Piovesan, “extraordinária inovação, ao conter uma linguagem de direitos até então inédita (...). Ao conjugar o valor da liberdade com o valor da igualdade, a Declaração demarca a concepção contemporânea de direitos humanos, pela qual esses direitos passam a ser concebidos como uma unidade interdependente e indivisível.”¹² A Declaração expressa, a um só tempo, o discurso liberal dos direitos civis e políticos, nos artigos 3º a 21, e o discurso social dos direitos econômicos, sociais e culturais, nos artigos 22 a 28.

Veja-se:

Artigo III. Toda pessoa tem direito à vida, à liberdade e à segu-

⁹ Artigo 1º. “Os propósitos das Nações Unidas são: (...) item 2. Desenvolver relações amistosas entre as Nações baseadas no respeito ao princípio de igualdade de direito, e de autodeterminação dos povos, e tomar outras medidas apropriadas ao fortalecimento da paz universal; item 3. Conseguir uma cooperação internacional para resolver os problemas internacionais de caráter econômico, social, cultural ou humanitário, e para promover e estimular o respeito aos direitos humanos e às liberdades fundamentais para todos, sem distinção de raça, sexo, língua ou religião; artigo 13: item 1 “A Assembléia Geral iniciará estudos e fará recomendações, destinados a: a) promover cooperação internacional no terreno político e incentivar o desenvolvimento progressivo do direito internacional e sua codificação; b) promover cooperação internacional nos terrenos econômico, social, cultural, educacional e sanitário, e favorecer o pleno gozo dos direitos humanos e das liberdades fundamentais, por parte de todos os povos, sem distinção de raça, língua ou religião. Art. 56: Para a realização dos propósitos enuncrados no artigo 55, todos os membros da organização se comprometem a agir em cooperação com esta, em conjunto ou separadamente. Vicente Marotta Rangel, *Direito e Relações Internacionais*, Editora Revista dos Tribunais, 5ª edição, p. 49.

¹⁰ Paolo Mengozzi, *Direitos Humanos II*, Dicionário de política, org. Norberto Bobbio et alli, 4. ed., Brasília, UnB, 1992, p. 356.

¹¹ Esmiçamento. Vem do verbo esmiuçar = reduzir a porções muito pequenas. Tratar um assunto em todos os seus pormenores. Silveira Bueno, *Grande Dicionário Etimológico Prosódico da Língua Portuguesa*, 3º vol, ed. Saraiva, São Paulo, 1965, p. 1221.

¹² Flávia Piovesan, *Direitos humanos e o direito constitucional internacional*, São Paulo, Max Limonad, 1996, p. 156.

rança pessoal;

Artigo IV. Ninguém será mantido em servidão ou escravidão;

Artigo V. Ninguém será submetido à tortura, nem a tratamento ou castigo cruel, desumano ou degradante;

Artigo VI. Toda pessoa tem direito de ser, em todos os lugares, reconhecida como pessoa perante a lei;

Artigo VII. Todos são iguais perante a lei, e têm direito, sem qualquer distinção, a igual proteção da lei;

Artigo VIII. Toda a pessoa tem o direito de receber dos Tribunais Nacionais competentes recurso efetivo para os atos que violem os direitos fundamentais que lhe sejam reconhecidos pela Constituição ou pela lei;

Artigo IX. Ninguém será arbitrariamente preso, detido ou exilado;

Artigo X. Toda a pessoa tem direito, em plena igualdade, a uma audiência justa e pública por parte de um Tribunal independente e imparcial, para decidir de seus direitos e deveres ou do fundamento de qualquer acusação criminal contra ela.

Artigo XI. Toda a pessoa acusada de um ato delituoso tem o direito de ser presumida inocente (...)

Artigo XII. Ninguém será sujeito a interferências na sua vida privada, na sua família, no seu lar ou na sua correspondência, nem ataque à sua honra e reputação.

Artigo XIII. Toda a pessoa tem direito à liberdade de locomoção e residência dentro das fronteiras de cada Estado.

Artigo XIV. Toda pessoa vítima de perseguição tem o direito de procurar e gozar asilo em outros países.

Artigo XV. Toda pessoa tem direito a uma nacionalidade.

Artigo XVI. Os homens e mulheres de maior idade, sem qualquer restrição de raça, nacionalidade ou religião, têm o direito de contrair matrimônio e fundar uma família.

Artigo XVII. Toda pessoa tem direito à propriedade, só ou em sociedade com outros.

Artigo XVIII. Toda pessoa tem direito à liberdade de pensamento, consciência e religião; (...)

Artigo XIX. Toda pessoa tem direito à liberdade de opinião e expressão; (...)

Artigo XX. Toda pessoa tem direito à liberdade de reunião e associação pacíficas.

Artigo XXI. Toda pessoa tem o direito de tomar parte no governo de seu país diretamente por intermédio de representantes livremente escolhidos.

Artigo XXII. Toda pessoa, como membro da sociedade, tem direito à segurança social e à realização, (...)

Artigo XXIII. Toda pessoa tem direito ao trabalho, (...)

Artigo XXIV. Toda pessoa tem direito a repouso e lazer, (...)

Artigo XXV. Toda pessoa tem

A invocação de direitos econômicos, sociais e culturais, como decorrentes do princípio da igualdade, era politicamente relacionada ao socialismo e, portanto, a movimentos políticos de grande apelo popular

direito a um padrão de vida capaz de assegurar a si e a sua família saúde e bem estar, (...)

Artigo XXVI. Toda pessoa tem direito à instrução, (...)

Artigo XXVII. Toda pessoa tem direito de participar livremente da vida cultural da comunidade, (...)

Artigo XXVIII. Toda pessoa tem direito a uma ordem social e internacional em que os direitos e liberdades estabelecidos na presente Declaração possam ser plenamente realizados.

Não é demasiado lembrar que a invocação de direitos econômicos, sociais e culturais, como decorrentes do princípio da igualdade, era politicamente relacionada ao socialismo e, portanto, a movimentos políticos de grande apelo popular. Recorde-se que já a Declaração Francesa de 1793, da República Jacobina do ano I, consequência da segunda revolução, em 1792, proclamava a igualdade por natureza e perante a lei (art. 3º), prevendo o dever da sociedade de colocar a educação ao alcance de todos (art. 22), proporcionar trabalho e seguridade social aos menos favorecidos (art. 21)¹³, mas essa Declaração, forjada no período do Terror de Esquerda, vigorou somente por três meses¹⁴.

Os direitos econômicos e sociais somente vêm tomar relevo jurídico no século XX, com a Constituição mexicana, de janeiro de 1917, a Declaração dos Direitos do Povo Trabalhador e Explorado da URSS, de janeiro de 1918, e a Constituição de Weimar, de agosto de 1919.

Sobre as condições que impulsionam os direitos sociais, José Afonso da Silva alerta que “o desenvolvimento industrial e a consequente formação de uma classe operária logo demonstram a insuficiência daquelas

¹³ Alguns exemplos de direitos econômicos e sociais previstos na Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão, de 24 de junho de 1793: “Artigo 5º - todos os cidadãos são igualmente admissíveis aos empregos públicos. (...); Artigo 17 - não se pode impedir que os cidadãos se dediquem a qualquer tipo de trabalho, atividade ou comércio; Artigo 19 - qualquer pessoa pode contratar seus serviços e seu tempo, mas não pode se vender nem ser vendido; sua pessoa não é propriedade alienável; a lei não admite a escravidão; não pode haver mais do que um compromisso de serviços e retribuição entre o homem que trabalha e o que lhe dá emprego; Artigo 21 - a beneficência pública é uma dívida sagrada. A sociedade deve assegurar a subsistência aos cidadãos menos favorecidos, seja proporcionando-lhes trabalho, seja garantindo-lhes os meios de existência aos que estão incapacitados para trabalhar. Artigo 22 - a instrução é uma necessidade para todos. A sociedade deve favorecer com todo seu poder os progressos da razão pública e colocar a instrução ao alcance de todos os cidadãos.” Para o inteiro teor da declaração, ver Maria José Añon Roig et alli, *Derechos Humanos: textos y casos practicos*, Valencia: Tirant Lo Blanch, 1996, p. 25-28.

¹⁴ Em 1795, instalado o Terror de Direita, foi implantada outra Constituição, que suprimiu os direitos econômicos e sociais de 1793.

garantias formais, caracterizadoras das chamadas *liberdades formais*, de sentido negativo, como resistência e limitação ao poder. Pois a operação não era, em relação a ela, apenas de caráter político formal, mas basicamente econômico. Não vinha apenas do poder político do Estado, mas do poder econômico capitalista. De nada adiantava as constituições e leis reconhecerem liberdades a todos, se a maioria não dispunha e ainda não dispõe de condições materiais para exercê-las. Sintetiza bem a questão Juan Ferrando Badía, quando escreve: 'A burguesia liberal aparenta conceder a todos a liberdade de imprensa, a liberdade de associação, os direitos políticos, as possibilidades de oposição política: mas, de fato, tais direitos e liberdades não podem ser exercidos senão pelos capitalistas, que são os que têm meios indispensáveis para que tais liberdades sejam reais. E, assim, no caso do direito ao sufrágio, este servia para camuflar diante dos olhos dos proprietários uma papeteleta de voto, mas a propaganda eleitoral se encontra nas mãos das forças do dinheiro'."¹⁵

Desse modo, os direitos econômicos, sociais e culturais revelam-se essencialmente necessários para que direitos civis e políticos possam ser verdadeiramente efetivos, provando-se reciprocamente necessários.

Como visto, a Declaração Universal dos Direitos Humanos se constitui numa construção, de matriz iluminista — a Declaração francesa de 1789 se apresenta como sua fonte mais evidente — e como construção reflete as disputas de poder no âmbito internacional. Os direitos ali plasmados não se confundem com direitos naturais e absolutos que, segundo os jusnaturalistas, acompanhariam os seres humanos desde tempos imemoriais ou, segundo Celso Lafer, não são um dado, externo à *polis*, são um construído, uma invenção ligada à organização da comunidade política¹⁶. Consistem, sim, em resultado de disputas entre grupos sociais e entre estes e o Estado, desenvolvidas no

tempo. Os direitos humanos, no dizer de José Afonso da Silva, “são históricos, como qualquer direito. Nasceram, modificam-se e desaparecem. Eles apareceram com a revolução burguesa e evoluem, ampliam-se com o correr dos tempos. Sua historicidade rechaça toda fundamentação basea-

Os direitos humanos,
no dizer de
José Afonso da Silva,
“são históricos,
como qualquer
direito. (...)”
A dimensão
histórica
dos direitos humanos
está ligada à
noção de pessoa

da no direito natural, na essência do homem ou na natureza das coisas.”¹⁷

A dimensão histórica dos direitos humanos está ligada, como não poderia deixar de ser, à noção de pessoa, em sua concreção social e histórica. Miguel Reale, ao tratar sobre o ser pessoa, aponta que o “homem é sua história, mas também é a história por fazer-se. É própria do homem, da estrutura mesma de seu ser, essa ambivalência e polaridade de ‘ser passado’ e ‘ser futuro’, de ser mais do que sua própria história.” Reale arremata: “É note-se que o futuro não se atualiza como pensamento, para inserir-se no homem como ato — caso em que deixaria de ser futuro — mas se revela em nosso ser como possibi-

lidade, tensão, abertura para o projetar-se intencional de nossa consciência, em uma gama constitutiva de valores.”¹⁸ Suas palavras permitem perceber como as pessoas não são meros pacientes da história, mas agentes possíveis de agir de forma ativa (o “projetar-se intencional da consciência”) — participar criativamente da *vita activa*, como dizia Hannah Arendt — constituindo novos valores.

Retomando a dimensão política da construção da Declaração Universal dos Direitos Humanos que, nesse aspecto, coincide com a Declaração Americana dos Direitos Humanos, verifica-se que liberdade e igualdade, no sentido que temos atualmente, não se encontravam, em meados do século passado, no mesmo nível. Pugnar pela igualdade, muitas vezes, significava assumir-se comunista ou socialista, ainda que não o fosse. Defender liberdade, por outro lado, significava, muitas vezes, defender a liberdade de ação e, por via de consequência, a possibilidade de sucesso dos melhores, dos mais capazes, em consagração ao liberalismo.

O tempo da Declaração é também o tempo da consolidação da Guerra Fria. Segundo Lindgren Alves, “durante esse período, a disputa ideológica entre os dois sistemas antagônicos favorecia, pelo enfoque estritamente coletivista de um deles, a idéia de que a obtenção de condições econômicas adequadas teria prioridade sobre o usufruto dos direitos civis e políticos e das liberdades fundamen-

¹⁵ José Afonso da Silva, *Curso de direito constitucional positivo*, 9ª edição, São Paulo, Malheiros, 1992, cit., p. 146.

¹⁶ Celso Lafer, *A reconstrução dos direitos humanos – um diálogo com o pensamento de Hannah Arendt*, São Paulo: Companhia das Letras, 1991, p. 134. Pode-se afirmar, como esclarecimento, que entendemos a comunidade política como não adstrita simplesmente aos limites territoriais dos Estados. A justaposição indevida entre Estado e comunidade política é atualmente destituída de consistência material. Nestes tempos em que o capital é globalizado e graça sem regras, considerar os direitos como locais ou nacionais significa permitir a violação de todo o conjunto de direitos humanos.

¹⁷ José Afonso da Silva, *Curso de direito constitucional positivo*, 9ª edição, São Paulo, Malheiros, 1992 cit., p. 166.

¹⁸ Miguel Reale, Pessoa, “Sociedade e História”, em *Pluralismo e liberdade*, São Paulo: Saraiva, 1963, p. 71.

¹⁹ José Augusto Lindgren Alves, *Os direitos humanos como tema global*, São Paulo: Perspectiva, 1994, p. 45 (Série Estudos).

tais”¹⁹. Boaventura de Souza Santos, de outra parte, observa que “durante muitos anos após a Segunda Guerra Mundial, os direitos humanos foram parte integrante da política da Guerra Fria, e como tal foram considerados pela esquerda”²⁰. A tensão entre o discurso liberal e o discurso socialista está presente na Declaração, quando se verifica que vinte e um artigos tratam dos direitos civis e políticos, dos quais vinte referem-se a direitos civis e um refere-se unicamente a direitos políticos (a liberdade de opinião e de expressão, bem como a liberdade de associação e reunião pacíficas são relacionadas simultaneamente aos direitos políticos) e apenas seis estão relacionados aos direitos sociais. O artigo XXVIII já trata, de forma especialmente genérica, da espécie de direitos que posteriormente veio a ser denominada direitos de solidariedade, ao prever que toda pessoa tem direito a uma ordem social e internacional em que os direitos e liberdades constantes da Declaração possam ser plenamente realizados. Esse artigo não consubstancia, pois, quaisquer direitos civis, políticos, econômicos, sociais ou culturais, tratando, sim, de um dos direitos de solidariedade.

Fábio Konder Comparato afirma que “tecnicamente, a Declaração Universal de Direitos do Homem é uma recomendação que a Assembléia Geral das Nações Unidas faz aos seus membros (Carta das Nações Unidas, art. 10). Nessas condições, costuma-se sustentar que o documento não tem força vinculante. Foi por essa razão, aliás, que a Comissão de Direitos Humanos concebeu-a, originariamente, como uma etapa preliminar à adoção ulterior de um pacto ou tratado internacional sobre o assunto. Esse entendimento, porém, peca por excesso de formalismo. Reconhece-se hoje, geralmente, que a vigência dos direitos humanos independe de sua declaração em constituições, leis e tratados internacionais, exatamente porque se está diante de exigências de respeito à dignidade hu-

mana, exercida contra todos os poderes estabelecidos, oficiais ou não. A doutrina jurídica contemporânea, de resto, sobretudo a germânica, distingue os direitos humanos dos direitos fundamentais, na medida em que estes últimos são justamente os direitos humanos consagrados pelo Estado como regras constitucionais escritas. É óbvio que a mesma distinção há de ser admitida no âmbito do direito internacional.

“Já se reconhece, aliás, que a par dos tratados ou convenções, o Direito Internacional é também constituído pelos costumes e os princípios gerais de direito, como declara o Estatuto da Corte Internacional de Justiça (art. 38). Ora, os direitos definidos na declaração de 1948 correspondem, integralmente, às exigências, o

Direitos e deveres,
originariamente,
são como duas
faces de uma
mesma moeda.
Jamais haverá a
garantia dos
direitos, se o Estado
e o povo não
cumprirem os seus
deveres, para a sua
concretização

costume e os princípios jurídicos que o Direito Internacional reconhece como existência básica de respeito à dignidade humana.

“Inegavelmente, a Declaração Universal de 1948 representa culminância de um processo ético que, iniciado com a declaração de independência dos Estados Unidos e a Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão, da Revolução Francesa, levou ao reconhecimento da igualdade essencial de todo o ser humano em toda a sua dignidade de pessoa,

isto é, como fonte de todos os valores, independentemente das diferenças de raça, cor, sexo, língua, religião, opinião, origem nacional ou social, riqueza, nascimento ou qualquer outra condição, como se diz em seu artigo II”²¹.

Direitos e deveres. A dignidade da pessoa

Todos os direitos e deveres contidos nas leis visam assegurar a dignidade do homem. Esses direitos e deveres, originariamente, são como duas faces de uma mesma moeda. Jamais haverá a garantia dos direitos, se o Estado e o povo não cumprirem os seus deveres, para a sua concretização. Os direitos fundamentais do homem estão registrados na Declaração Universal dos Direitos Humanos, que patenteia em seus trinta artigos que eles postulam, antes de tudo, o cumprimento dos deveres. Devemos ressaltar também que “o respeito pelo homem antecede ao respeito pelos direitos do homem”. Como se pode perceber, os direitos e os deveres estão intimamente relacionados entre si. Se temos algum direito, ao mesmo tempo, temos o dever de respeitar os direitos alheios. Em outras palavras, enquanto não cumprirmos os deveres e não respeitarmos os direitos alheios, não teremos os mesmos direitos e as garantias suficientes. Portanto, é preciso que cada um cumpra os seus deveres, para que o direito de cada um seja reivindicado de forma justa e eficaz.

O direito fundamental do homem é um direito soberano adquirido por todo cidadão, cabendo à nação o dever fundamental de oferecer-lhe essa garantia. Na sociedade democrática, a nação, em última análise, significa todo o povo; portanto, o dever da nação passa a ser um dever comum de todo o povo.

²⁰ Boaventura de Souza Santos, Uma concepção multicultural de direitos humanos, *Lua Nova – Revista de Cultura e Política*, CEDEC, n. 39, p. 105, 1997.

²¹ Fábio Konder Comparato, in *Juízes para a Democracia*, ano 5, n. XV, outubro/dezembro 1998, p. 09

Além disso, o povo tem o dever de garantir os direitos fundamentais de cada cidadão. Assim, nós devemos participar desses deveres civis, comuns a todos, e cumpri-los. Os pagamentos de seguros sociais e previdenciários, por exemplo, são provas evidentes adotadas para garantir a vida de cada cidadão.

Todo o direito de cidadão, determinado por força de lei, só é válido e assegurado quando há o cumprimento do dever legal. Podemos afirmar que, no fundo desse direito e dever, reina a garantia e o espírito de profundo respeito humano, para que cada um possa viver livremente.

Entretanto, na sociedade atual, as reivindicações dos direitos são muito mais acentuadas do que a conscientização da responsabilidade do cumprimento dos deveres. As reivindicações de nossos direitos sempre devem estar baseadas na consciência dos deveres e das responsabilidades, pois, caso contrário, pode transformar-se numa tendência egoística ainda maior, e prejudicar o desenvolvimento de uma democracia sadia.

De outro lado, optar por uma sociedade pluralista significa acolher “uma sociedade conflitiva, de interesses contraditórios e antinômicos”, cujo caráter plural se traduz no pluralismo das opiniões entre os cidadãos, a liberdade de reunião, de associação, o pluralismo dos partidos políticos, pluralidade ideológica, enfim, significa reconhecer o direito do homem pertencer a todas as comunidades de ordem moral, cultural, espiritual, intelectual, que permitem o desenvolvimento da pessoa.

Ao se falar da dignidade humana, coloca-se o ser como autônomo e independente, como reflexo do seu modo de vida. Cada pessoa tem o conceito e o limite de sua dignidade, e que ela oferece ao outro no agir comunicativo.

A dignidade da pessoa humana reside em uma exigência ética. Esta acepção está em indissolúvel interconexão com o pluralismo político: o agir comunicativo reflete as pos-

turas éticas de cada um dos interlocutores, posturas estas que espelham suas idéias, sem coação, numa situação de fala ideal.

As condições atuais para a efetividade dos direitos humanos, no âmbito da economia globalizada, se discutem em termos estritamente jurisdicistas, porém bastante nebulosos e cinzentos. Efetuar interpretações alternativas da realidade existente, a partir de perspectivas axiológicas intersubjetivas, como a que contemple o valor básico do princípio da reciprocidade, permite largar e ultrapassar os limites das concepções de caráter jurisdicista, que ainda hoje continuam animando grupos e sentimentos dispostos a resistir quer à violação e ao desmonte de garantias básicas dos cidadãos, quer ao impacto desmobilizador da racionalidade técnico-instrumental, inerente à transnacionalização dos mercados²².

O princípio da reciprocidade traduz-se no reconhecimento do outro como homem livre e igual, permitindo assim que as múltiplas formas de cidadania — a política, a econômica, a social, a cultural — se constituam como uma ordem coletiva baseada em valores de um padrão mínimo de respeito e confiança, e não nos primados da competitividade e da produtividade levadas ao extremo, do individualismo sem freios e da disseminação dos valores de mercado em todas as esferas da vida, como ocorre hoje com o fenômeno da globalização²³.

A importância da reciprocidade como processo que permite combinar formas individuais com formas coletivas da cidadania, transformando e ampliando conceito ao criar condições para a formação de poderes so-

ciais capazes de se contrapor ao poder privado e particularista do capital, compensa, assim, a erosão da soberania dos estados nacionais na nova ordem econômica intelectual²⁴.

A Constituição Federal privilegia os Direitos Humanos e assim resguarda o valor da dignidade da pessoa humana. Conduz, nesse passo, a Flávia Piovesan dizer que “o valor da dignidade da pessoa humana impõe-se como núcleo básico informador do ordenamento jurídico brasileiro, como critério e parâmetro de valoração a orientar a interpretação e compreensão do sistema constitucional brasileiro instaurado em 1988. A dignidade humana e os direitos fundamentais constituem os princípios constitucionais que incorporam as exigências de justiça e dos valores éticos, conferindo suporte axiológico ao sistema jurídico brasileiro. Os direitos fundamentais passam a ser dotados de uma especial força expansiva, projetando-se por todo o universo constitucional e servindo como critério interpretativo de todas as normas de nosso ordenamento jurídico.”²⁵

Desse modo, a dignidade da pessoa constitui elemento que qualifica o ser humano como tal e dele não pode ser destacado, de tal sorte que não se pode cogitar da possibilidade de determinada pessoa ser titular de uma pretensão para que lhe seja concedida a dignidade. É a dignidade que dá a direção, o comando a ser considerado primeiramente pelo intérprete.

** Potyguara Gildoassú Graciano é mestre em Direito, procurador do Estado de São Paulo e professor de Direito Internacional no IMAPES*

²² Faria, José Eduardo. Os Direitos Humanos e o Dilema Latino Americano, às vésperas do século XXI. Novos Estudos. CEBRAP, São Paulo, n.º 38, 1974, p.75.

²³ Faria, José Eduardo. Direitos Humanos e Globalização Econômica: Notas para uma Discussão. Estudos Avançados. São Paulo. N. 30, 1997, p.50.

²⁴ Faria, José Eduardo. Op.Cit. p. 53.

²⁵ Flávia Piovesan. Direitos Humanos e Direito Constitucional Internacional. São Paulo. Max Limonad. 1997, p. 315.

Utilização de algoritmos genéticos para elaboração de Grade Horária

Maria das Graças J. M. Tomazela*

RESUMO

Este trabalho apresenta a natureza do problema de construção de Grade Horária em instituições de ensino e as características da abordagem de algoritmos evolutivos para encontrar soluções de boa qualidade para este problema. É descrito também como é realizado o tratamento das restrições inerentes ao processo de elaboração destas grades. O cenário é exemplificado a partir de três modelos propostos na literatura que utilizam algoritmos genéticos.

1. Introdução

São comuns aplicações em que haja a necessidade de um escalonamento entre Recursos Humanos e/ou Materiais *versus* Tempo; como exemplo podem ser citados o desenvolvimento de Logísticas que contemplem estoques mínimos, controle de fluxo de veículos (aviões, ônibus, caminhões, etc.) dentro de um terminal, controle de processos em uma fábrica ou dentro de um computador, turno de funcionários e tantos outros exemplos do cotidiano.

Este trabalho tem por objetivo tratar de um caso específico desse escalonamento: Grade Horária Escolar. Trata-se daquela tabela onde alunos/professores verificam os dias e horários de cada “disciplina”. Na realidade existem três usuários principais: o *Aluno*, que tem sua vida escolar guiada pelos horários nela contidos, o *Professor*, que a tem como uma

agenda de compromissos, pois é a partir dela que sabe em que classe deve estar e que disciplina deverá ser ministrada, e a *Escola/Instituição*, que administra seus recursos humanos (professores, auxiliares, etc.) e materiais (salas de aula, materiais de apoio, etc.).

As dificuldades no desenvolvimento de uma Grade Horária Escolar são, principalmente, de três naturezas:

- **Múltiplos Objetivos** - para atender a todos os usuários é necessário pelo menos uma tabela específica para cada um, pois ainda que as informações tratadas sejam as mesmas, os “cenários” se diferenciam, já que cada um busca respostas diferentes;

- **Restrições de Graus Diferentes** - um grande número de Restrições e que devem receber tratamento diferenciado, tornando necessária uma estratégia de “pesos” para cada uma;

- **Número de Variáveis** - quantidade de Alunos, de Professores, de Disciplinas, de Salas de Aula, de Salas Especiais (Laboratórios, Anfiteatro, etc.), Material de Apoio, Carga Horária, etc.

Pelas características das dificuldades descritas acima, pode-se perceber a explosão combinatória de candidatos à solução. Na confecção de uma Grade de Horários, algumas escolas vão adaptando ano a ano os modelos anteriores, com pequenos ajustes. Obviamente, nem sempre isto é possível, e provavelmente ao se

repetir soluções corre-se o risco de repetir erros “viciados” no processo. Muitas vezes, a solução adotada desagrada a grande parte dos envolvidos. Somente se atende às Restrições de peso maior, como Carga Horária, Número de Salas, Número de Alunos por Sala ou outras sempre ligadas à Factibilidade da Solução, e não à sua qualidade.

Algoritmos genéticos, que fazem analogia com o processo evolucionário da natureza, são tidos como apropriados para solução de problemas de otimização com alto grau de complexidade, pois:

- Trabalham com múltiplos candidatos à solução de forma paralela;

- Privilegiam melhores soluções candidatas na composição das próximas gerações;

- São capazes de detectar regiões promissoras no espaço de busca e atingir soluções de boa qualidade sem a necessidade de avaliar um grande número de candidatos.

Neste tipo de algoritmo, abre-se mão de uma solução ótima mas espera-se a obtenção de uma solução de boa qualidade para a resolução do problema em questão.

Nos algoritmos genéticos um conjunto inicial de soluções (uma população — P_0) é definido, geralmente de forma aleatória. Um indivíduo da população é representado por um único cromossomo, que contém a codificação (genótipo) de uma possível solução do problema. Os cro-

mossomos são geralmente implementados na forma de listas de atributos ou vetores, onde cada atributo é denominado gene. Os possíveis valores que um determinado gene pode assumir são denominados alelos.

Novas populações (P_{i+1} , i de 0 a n) são definidas a partir dos operadores genéticos de reprodução que definem um esquema de seleção de indivíduos para a próxima geração, e os operadores de recombinação (*crossover*) e mutação que modificam indivíduos escolhidos randomicamente. O objetivo destas transformações é mover a população P para áreas do espaço de solução com valores mais altos de função de adaptação (*fitness*), que representam o efeito da pressão seletiva exercida pelo meio em processos naturais.

Apesar da aplicabilidade de algoritmos genéticos a problemas com explosão combinatorial, existem dificuldades na utilização deste tipo de algoritmo em problemas multi-objetivo e com múltiplas restrições. Estas dificuldades residem, principalmente, na representação genotípica das soluções candidatas e em como obter novas soluções candidatas que sejam factíveis (atendam a todas as restrições simultaneamente) a partir da aplicação de operadores genéticos (7).

Nas próximas seções serão apresentadas as principais características do problema de elaboração de Grade Horária. A Seção 2 mostra uma possibilidade de classificação para as restrições encontradas nesta classe de problemas; a Seção 3 descreve as particularidades dos algoritmos genéticos para utilização em problemas de otimização com restrições. Na Seção 4, três modelos de algoritmos genéticos para elaboração de grade horária são apresentados, e a Seção 5 traz as conclusões deste trabalho.

2. Classificação das restrições para problemas de elaboração de Grade Horária

As restrições encontradas para elaboração de Grade Horária variam

bastante entre as instituições de ensino, muitas vezes até mesmo entre departamentos de uma mesma instituição. Este alto grau de variabilidade dificulta a aplicação de uma solução de propósito geral, e inúmeros esforços são despendidos para a definição de uma solução para cada problema específico.

Uma classificação dos tipos de restrições encontradas na elaboração de uma Grade Horária pode ajudar no processo de elaboração de um sistema de propósito geral, uma vez que, em geral, os algoritmos genéticos para este tipo de problema incorporam, na função de *fitness*, penalizações proporcionais ao grau da restrição que foi violada (4, 5, 6, 8). As restrições podem ser classificadas em:

- **Leves** - geralmente ligadas às preferências dos professores, dias e horários pontuados de acordo com uma ficha preenchida pelos professores classificando suas preferências. As penalizações associadas são baixas, tiradas diretamente da pontuação das preferências;

- **Médias** - de complexidade maior, buscam soluções como distribuição uniforme das aulas (para os alunos e para os professores), evitar

Uma classificação
dos tipos de
restrições
encontradas na
elaboração de
Grade Horária
pode ajudar no
processo de
elaboração de um
sistema de
propósito geral

situações extremas, como o exemplo do professor que só dá cinco aulas por semana, e, apesar de poder fazer isso num dia só, é obrigado a ir à escola todos os dias das 22 às 23 horas; ou alunos correndo de um lugar para outro pois o tempo para troca de sala é escasso; salas superlotadas; “janelas”

ou aulas vazias durante o período, etc. As penalizações envolvidas são de peso médio ou alto.

- **Severas** - são estas que verificam a Factibilidade de uma solução, cuidando de regras como verificação de Carga Horária, Capacidade de Salas, Disponibilidades, etc. As penalizações são altíssimas, ou até, em alguns trabalhos, servindo como Agente Filtrador, descartando soluções não Factíveis.

As restrições descritas abaixo, por exemplo, são do tipo severas e devem ser atendidas em qualquer sistema de elaboração de Grade Horária:

- Cada professor e cada classe deve estar presente na grade horária em um número pré-definido de horas;

- Não pode existir mais que um professor (professores de disciplinas diferentes) na mesma classe em um mesmo horário;

- Nenhum professor pode estar em duas classes no mesmo horário;

- Não podem existir “horas descobertas”, isto é, horas em que nenhum professor foi especificado para uma classe.

Em (1) são apresentados os resultados de uma pesquisa realizada em diversas universidades, com o objetivo de descobrir como diferem os requisitos de elaboração de Grade Horária de cada universidade e se as diferenças são suficientemente pequenas para que um sistema de propósito geral possa ser produzido.

Nesta pesquisa foi considerado elaboração de Grades Horárias para exames, que é um problema ligeiramente diferente de elaboração de Grades Horárias para cursos (disciplinas), mas que tem diversas características em comum. Os autores propuseram um conjunto de treze restrições e cada universidade respondeu se cada uma das restrições era ou não pertinente ao seu contexto. Além disso, cada universidade produziu seu conjunto específico de restrições. Um trabalho deste tipo, para definir o conjunto de restrições mais comuns na elaboração de uma de Grade Ho-

rária para cursos, pode ser bastante interessante para auxiliar na construção de um sistema robusto.

3. Características dos Algoritmos Genéticos para elaboração de Grade Horária

Em geral, soluções para elaboração de Grade Horária que utilizam algoritmos evolutivos devem especificar a codificação de um indivíduo por um cromossomo, uma função objetivo que deve ser maximizada ou minimizada, operadores genéticos de seleção, recombinação e mutação. Segundo Palmer¹, citado por Concílio (6), uma codificação competente deve ter as seguintes características:

- ao aplicar o operador de recombinação (*crossover*) os descendentes gerados devem ser caracterizados como soluções candidatas válidas (factíveis);

- a representação adotada deve permitir a exploração de todo o espaço de soluções candidatas.

Manter os descendentes válidos após uma operação de recombinação em algoritmos de otimização com restrições é um problema reconhecidamente complexo. Alternativas para geração de indivíduos factíveis são (5, 6):

- descartar os descendentes inválidos e repetir a seleção dos pais gerando novos filhos até que sejam factíveis;

- atribuir um valor de adequação baixo aos cromossomos que representam soluções inválidas;

- transformar as soluções inválidas em factíveis aplicando rotinas de factibilidade (ex.: algoritmos reparadores);

- utilizar operadores genéticos dedicados de modo que somente possam ser gerados descendentes viáveis;
- mudar a representação da solução de forma que o *crossover* possa ser aplicado de forma consistente.

Em (6) é proposta uma alternativa para contornar este problema da seguinte forma: utilização de uma codificação genética compacta aliada

a algoritmos de decodificação e reparação para a expansão do código, de modo que o código gerado seja sempre factível. Aplicação dos operadores genéticos apenas sobre o código compacto produzindo descendentes

Nos modelos
baseados em
algoritmos genéticos
existe uma
grande
diversidade quanto à
estrutura de
representação dos
cromossomos e à
formulação da função
de *fitness*

também factíveis. Por fim, emprego de um procedimento de busca local para aumentar a adaptabilidade da solução factível gerada. A utilização de busca local em combinação com algoritmos evolutivos (denominados algoritmos meméticos), na elaboração de Grade Horária, é sugerida por diversos autores (4, 5, 6).

Um ponto crítico na elaboração de algoritmos genéticos para a elaboração de Grade Horária é a definição da função de *fitness*. Considerando-se que esta função é utilizada para dirigir a seleção de indivíduos para a próxima geração, uma escolha é primordial para o sucesso na obtenção de uma boa solução para o problema. Esta função é definida, em geral, atribuindo-se penalidades às violações de restrições, proporcionais ao grau da restrição que foi violada. A definição dos pesos de cada violação é atribuída, normalmente, de forma *ad hoc*, pelos responsáveis pela confecção da Grade Horária (5, 8). Este processo intuitivo pode, portanto, não ser adequado ao problema em questão.

A seção a seguir explicita alguns

modelos específicos de algoritmos evolutivos utilizados em elaboração de Grade Horária de diferentes instituições de ensino.

4. Modelo de Algoritmos Evolutivos para elaboração de Grade Horária

Vários modelos têm sido propostos na literatura para a elaboração de Grade Horária, envolvendo algoritmos evolutivos (4, 5, 6, 8) ou não (2, 3). Nos modelos baseados em algoritmos genéticos existe uma grande diversidade quanto à estrutura de representação dos cromossomos e à formulação da função de *fitness*, já que estes são aspectos críticos na solução de problemas de otimização com restrições. A seguir, serão apresentados alguns modelos, a fim de evidenciar este cenário. Os modelos abaixo utilizaram *crossover* uniforme, algumas variações de mutação inversiva e seleção elitista.

Exemplo 1

Em (8), define-se um conjunto de eventos que requerem um agendamento de lugar e horário - $E = \{e_1, e_2, \dots, e_v\}$. Cada evento está associado a uma duração l_i (*length*), um número de estudantes s_i (*size*), um conjunto de agentes (*agents*) $A = \{a_1, \dots, a_p\}$, um conjunto de lugares (*places*) $P = \{p_1, \dots, p_q\}$, um conjunto de tempos (*times*) $T = \{t_1, \dots, t_j\}$. Um agendamento é uma tupla $\{a, b, c, d\}$, $a \in E$, $b \in T$, $c \in P$, $d \in A$, com a seguinte interpretação: "Um evento a começa no tempo b no lugar c e é ensinado pelo agente (professor, tutor, etc.) d ." A grade horária é uma coleção de n agendamentos, uma para cada evento.

A representação do cromossomo se faz através de um vetor de símbolos de tamanho $3v$ (v é o número de eventos), dividido em blocos contíguos de 3 genes. Os três alelos no i -ésimo bloco ($1 \leq i \leq v$) representam o tempo, lugar e agente assinalado a este evento. O cromossomo "*abcdef*", por exemplo, indica que o

¹ PALMER, C.C.; An approach to a problem in network design using Genetic Algorithm; PHD Thesis, Politechnic University, New York, NY, 1994.

evento e_1 começa no tempo a no lugar b , com o agente c e evento e_2 começa no tempo d no lugar e , com o agente f .

A Função de *Fitness* é determinada a seguir:

$$f(g) = 1 / (1 + \sum_{i \in C} P_i v_i(g))$$

C é um conjunto de restrições no problema, P_i é uma penalidade associada com a restrição i e $v_i(g) = 1$ se a grade g viola a restrição i , caso contrário $v_i(g) = 0$. Os pesos para cada restrição violada são atribuídos de forma *ad hoc*, e procuram refletir a importância relativa de satisfazer os diferentes tipos de restrições.

As restrições foram definidas a fim de atender às características do programa de mestrado do departamento de Inteligência Artificial da Universidade de Edinburg e são especificadas abaixo para exemplificar os diferentes tipos de restrições que podem ser consideradas nos algoritmos de construção de Grade Horária:

- Opções - Lições sobre o mesmo tema não deveriam se sobrepor na grade se há expectativa que estudantes desejam cursar simultaneamente os cursos;

- Distribuição da carga horária - deve ser dividida proporcionalmente durante a semana;

- Intervalo para locomoção - deve ser considerado o tempo de locomoção entre os prédios;

- Exclusão de períodos - períodos em que nenhum evento pode começar;

- Especificação de períodos - eventos que devem começar em um período específico;

- Capacidade de ocupação da sala;

- Exclusão de salas - salas que não podem ser alocadas a um determinado evento por não possuir os requisitos didáticos necessários;

- Especificação de salas - salas que devem ser alocadas a um evento por possuir os requisitos didáticos

necessários;

- Justaposição - Ordenação requerida, por exemplo, entre aulas teóricas e práticas de uma mesma disciplina.

Exemplo 2

Em (5) o algoritmo de elaboração de grade horária utiliza uma matriz para modelar o problema, onde cada linha corresponde a um professor e cada coluna corresponde a um horário.

É definido um conjunto A com os trabalhos que os professores devem realizar. Este conjunto é definido da seguinte forma:

- Os caracteres 1,2,3,...,0 representam as 10 classes onde as aulas devem ser ministradas;

- O caracter D representa as horas disponíveis para atendimento a alunos;

- O caracter A representa as horas para desenvolvimento profissional;

- O caracter S representa os *horários permanentes*;

- O caracter ♦ representa os ho-

As restrições, que recebem pesos específicos, atribuídos *ad hoc*, foram definidas a fim de atender às características do programa de mestrado do Departamento de Inteligência Artificial da Universidade de Edinburg

rários que o professor não trabalha;

- O caracter — representa os dias em que o professor não trabalha.

O conjunto A é, portanto, composto da seguinte forma: {1,2,3,4,5,6,7,8,9,0,D,A,S,♦,—}. Cada elemento na matriz é um gene; o valor dos alelos pode variar de acordo com

um subconjunto de A específico para o professor correspondente à linha contendo o gene.

Este algoritmo apresenta três formas de manipular as restrições:

- Através da redefinição dos operadores genéticos, de forma que o conjunto de horas de ensino de cada professor, alocadas na fase de inicialização, não pode ser alterado pelos operadores genéticos;

- Pelo algoritmo de filtro, que elimina total ou parcialmente as infactibilidades geradas pelos operadores genéticos, convertendo soluções infactíveis em soluções factíveis.

A função de *fitness* (que deve ser maximizada) de uma matriz R é mapeada a partir da função objetivo (que deve ser minimizada).

O cálculo da função objetivo é a soma ponderada do número de infactibilidades encontradas na matriz R , de uma medida da taxa de insatisfação dos requisitos didáticos na matriz R , de uma medida da taxa de insatisfação dos requisitos organizacionais na matriz R e de uma medida da taxa de insatisfação dos requisitos dos professores.

Os *requisitos didáticos* considerados no problema em questão foram:

- nenhum professor pode ministrar mais que 4 horas-aula por dia;

- um determinado professor não pode ser sempre alocado para a última aula;

- deve haver uma distribuição uniforme de horas do mesmo assunto durante a semana; alocação aos pares para trabalhos em classe.

Os *requisitos organizacionais* considerados foram:

- não menos que 2 horas-aula para cada professor, por dia;

- número mínimo de “janelas” no horário do professor.

Finalmente os *requisitos dos professores* são considerados da seguinte forma: é atribuído um peso ao conjunto completo de requisitos de cada professor para sua grade específica, além disso é definida uma “classificação” de professores (com base em seu tempo de casa, engajamentos ex-

ternos, etc), para priorizar o atendimento aos requisitos.

Exemplo 3

No trabalho apresentado em (4) consideram-se que existam um conjunto de Classes e um conjunto de Professores. Cada Classe é um conjunto de Alunos que têm em comum um currículo escolar. Para cada par <Classe, Professor> são definidas as disciplinas e respectivas Cargas Horárias. Informações sobre "impossibilidades" de cada Professor devem estar presentes.

Cada dia da semana é dividido em 10 períodos de 60 minutos que resultarão num total de 50 períodos numerados de 0 a 49.

O objetivo é agendar cada disciplina de modo que atenda às regras requeridas. Essas regras serão divididas em duas categorias: *Severas* (têm que ser atendidas) e *Leves* (é desejável que sejam atendidas).

A Grade de Horários será factível se, e somente se, todas as regras Severas forem atendidas. Foram identificadas como regras Severas as seguintes:

- Carga Horária por Matéria;
- Não se pode aceitar Classe, nem Professor, alocado para mais de uma aula no mesmo horário;
- Outras restrições dos Professores.

Em adição a essas condições, boas Grades Horárias também devem atender às regras Leves sempre que possível, tais como:

- Continuidade das disciplinas, pois professores e alunos preferem assuntos sem interrupções;
- Deve-se reservar um período para o almoço entre 12:00 e 15:00 horas;
- O número de aulas por dia por professor ou classe não deve exceder a um limite preestabelecido;
- Aulas que tenham assuntos comuns devem ser distribuídas uniformemente ao longo da semana;
- Sempre que possível, os alunos deverão ter aulas de manhã e à tarde;

- Professores e alunos preferem uma carga maior de aulas em um dia (o que proporcionaria até dias sem aulas) do que dias com poucas aulas.

Os cromossomos são constituídos de genes que, dependendo da

Apesar de
existirem restrições
que são comuns a
qualquer
instituição de
ensino, existe
um grande número
de restrições
que são específicas
de cada
instituição, o que
pode dificultar a
criação de um
sistema

sua posição, conterão dados relativos a cada aula por classe e professor. O período (hora da aula) está duplicado em dois genes que representam uma certa disciplina de um determinado par classe/professor; um é para o horário da Classe e o outro para o horário do Professor. O Número de genes de cada cromossomo é, então, duas vezes o total de disciplinas de todas as classes.

Nesta proposta, ressalta-se a importância de uma alta penalização nos casos de não cumprimento das regras Severas, para não se correr o risco de criar algoritmos genéticos com geração de grande número de indivíduos infactíveis.

O algoritmo utiliza também uma função reparadora para transformar cromossomos não válidos gerados, para cromossomos válidos.

Esta função encontra as posições livres (posições não ocupadas por outras classes ou assuntos) comuns à grade horária de ambos, classe e professor. As posições livres mais próximas do valor do gene original são então escolhidas e removidas da lista de posições livres da classe e do professor.

5. Conclusões

Este trabalho apresentou as características da utilização de algoritmos genéticos na construção de Grade Horária para instituições de ensino. Procurou-se mostrar a complexidade dos problemas encontrados para a definição de uma solução de boa qualidade na elaboração de Grade Horária, haja vista que existem múltiplos objetivos, múltiplas restrições e um número grande de variáveis a serem ponderados.

Em decorrência da complexidade da resolução de problemas deste tipo, considera-se que algoritmos genéticos sejam apropriados para utilização na automatização do processo. Os autores de trabalhos na área (2, 3, 4, 5, 6) indicam ainda que algoritmos de busca local devem ser incorporados nos algoritmos genéticos para tornar mais eficiente a busca pelas melhores soluções.

Dos modelos apresentados pode-se notar a grande variedade de representação cromossômica adotada nas diversas propostas. Ressalta-se ainda que esta representação é um dos fatores de sucesso dos algoritmos genéticos (7).

Para a definição da função de *fitness*, em geral, utiliza-se uma formulação que aplica penalidades às restrições que são infringidas. As restrições podem ser severas (obrigatórias), e neste caso não podem ser infringidas, ou leves (desejáveis), caso em que determinam a qualidade da Grade Horária. A classificação das restrições é realizada de forma *ad hoc* pelos responsáveis em elaborar a Grade Horária, e este é outro ponto crítico para a obtenção de uma solução adequada.

Apesar de existirem restrições que são comuns a qualquer instituição de ensino, existe um grande número de restrições que são específicas de cada instituição e este tipo de restrição pode dificultar o processo de geração de um sistema de elaboração de grade horária de propósito geral.

Ainda em decorrência das restrições, após a aplicação dos operadores genéticos de recombinação e mutação, indivíduos inactíveis podem ser gerados. Foram apresentadas as formas como estas inactibilidades são tratadas.

Em muitos casos (4, 5, 6) funções reparadoras são utilizadas para

transformar soluções inválidas em soluções factíveis.

Como trabalho futuro, pode-se sugerir, a exemplo de (1), uma pesquisa entre diversas instituições de ensino de forma a definir claramente o escopo do problema, as características das restrições, o grau de automatização existente e desejado do

problema e os aspectos requeridos de uma grade horária factível, de boa qualidade, gerada automaticamente.

**Maria das Graças J. M. Tomazela é mestre em Ciência da Computação pela USP de São Carlos e professora de Banco de Dados no Curso de Sistemas de Informação do IMAPES*

Referências Bibliográficas

- [1] BURKE, E.; ELLIMAN, D.; FORD, P.; WEARE, R.; *Examination Timetabling in British Universities, a Survey.*
- [2] BURKE, E. K.; ELLIMAN, D. G.; WEARE, R.; *A University Timetabling System based on Graph Colouring and Constraint Manipulation.*
- [3] BURKE, E. K.; NEWALL, J.P.; WEARE R.; *A Simple Heuristically Guided Search for the Timetable Problem.*
- [4] CALDEIRA, J.P.; Rosa, A . C. ; *School Timtabling using Genetic Search.*
- [5] COLORNI, A.; DORIGO, M.; MANIEZZO, V.; *A Genetic Algorithm to Solve the Timetable Problem*
- [6] CONCILIO, R.; *Contribuições à Solução de Problemas de Escalonamento pela Aplicação Conjunta de Computação Evolutiva e Otimização com Restrições*; Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Unicamp, 2000.
- [7] MICHALEWICZ, Z. ConstraintHandling Techniques. Bäck et al. in Handbook of Evolutionary Computation, Oxford University Press, 1997.
- [8] ROSS P.; Corne D.; Fang H. L.; Successfun Lecture Timetabling with Evolutionary Algorithms.

Generalização de distâncias valoradas em Álgebras de Boole em análise de agrupamentos

Carlos G. González*

RESUMO

Continuando o trabalho de [5], [3] e [4], é apresentada uma generalização do conceito de medida valorada em Álgebras de Boole. A parte chave deste artigo consiste em resultados matemáticos que caracterizam essas distâncias e justificam o seu uso, além de fundamentar sua aplicação em análise de agrupamentos. Esta definição geral de distância possibilita particionar a Álgebra de Boole de ma-

neira simples e, neste sentido, são apresentados resultados matemáticos que justificam a pertinência dessas partições e originam técnicas simples de aplicação.

1. Introdução

Os primeiros computadores foram concebidos como supercalculadoras, como máquinas capazes de fazer uma quantidade enorme de

cálculos num período de tempo incrivelmente curto. O próprio nome "computador" revela essa origem, pois computar significa calcular, fazer contas. Contudo, a partir, aproximadamente, da década de 1960, essa visão começou a mudar e os computadores começaram a ser vistos como máquinas capazes de processar informação. Hoje em dia, os computadores processam massas de infor-

mação e, às vezes, de maneira consideravelmente sofisticada. Vejamos alguns exemplos.

Na indústria e em outras atividades, é utilizada cada vez mais *visão de máquina*, que é a combinação de técnicas, equipamentos e programas de computador que permitem reconhecer objetos ou características a partir da imagem gerada por uma câmera de televisão. Um uso cada vez mais generalizado da visão de máquina é o controle de qualidade, no qual uma câmera registra os produtos passando por uma esteira para serem automaticamente classificados em “aceitos” ou “rejeitados”. Uma outra área de crescente importância é o diagnóstico médico auxiliado por computador, que tem como finalidade prestar assistência aos médicos na elaboração de diagnósticos de pacientes. Programas de computador analisam dados provenientes de exames e processam de maneira automatizada imagens de tomografia computadorizada, raios X e ultrassom, eletrocardiogramas, eletroencefalogramas, etc., para propor possíveis diagnósticos. Reconhecimento gráfico de caracteres (tanto letras de molde como manuscritas), reconhecimento de voz, reconhecimento gramatical, etc., são outras áreas que usam um processamento sofisticado da informação.

Todos os campos científicos mencionados têm uma característica em comum: utilizam uma família de técnicas conhecidas como *reconhecimento de padrões*. Na máquina mencionada, usada em controle de qualidade, um padrão determinado é usado para classificar objetos como “aceitos” ou “rejeitados”.

Quando uma imagem é analisada por um programa para auxiliar num diagnóstico, primeiro são classificados os pontos da imagem (geralmente chamados de *pixels*) para identificar objetos, e logo são aplicadas técnicas para determinar, por exemplo, se um determinado objeto da imagem corresponde ou não com o padrão de tumor, ou seja, classifica os objetos em “tumores” e “não tu-

mores”. O reconhecimento gráfico de caracteres decide se uma determinada parte da imagem corresponde ou não ao padrão da letra “A”, etc., classificando desta maneira os objetos gráficos como letras.

De maneira geral, as técnicas de reconhecimento de padrões consistem em usar um ou vários padrões para classificar um conjunto de objetos. Como pode ser deduzido dos exemplos assinalados, trata-se de uma área que conta atualmente com uma quantidade enorme de pesquisa e com aplicações das mais variadas. No desenvolvimento teórico desta área, os conceitos de similaridade e dissimilaridade têm-se mostrado como essenciais e a noção de distância como a formulação matemática apropriada para a apresentação rigorosa da maioria dos problemas a serem tratados.

A finalidade deste artigo é expor uma generalização da noção de distância valorada em álgebras de Boole de uma maneira matemática rigorosa, que sirva como fundamento para uma generalização de técnicas introduzidas em [5], [3] e [4].

2. Distâncias

A pergunta fundamental é: “como classificar objetos?” A maneira mais natural seria colocar os objetos mais semelhantes no mesmo grupo. Estas técnicas de classificação e agrupamento constituem a área de pesquisa denominada “análise de agrupamentos” (*cluster analysis*). Neste contexto, classificar significa subdividir o conjunto de objetos em vários outros conjuntos que reúnem os objetos similares, quando consideramos um padrão específico. Em outras palavras, o padrão determina a similaridade entre objetos e os objetos similares são agrupados no mesmo conjunto.

Vejamos um exemplo. Temos uma imagem em preto e branco e os tons de cinza são o padrão que vai determinar a classificação. Os agrupamentos são os conjuntos de pontos (*pixels*) que têm cor similar. A

maneira mais radical de entender a noção de similaridade seria que dois pontos são similares se têm exatamente o mesmo tom de cinza. Nesse caso, teríamos pontos iguais (ou seja, do mesmo tom de cinza) e pontos diferentes. O mínimo necessário para uma classificação é uma relação que seja satisfeita pelos elementos de cada agrupamento, ou entre os elementos de cada agrupamento e algum outro objeto que não pertence a nenhum agrupamento. Nos casos nos quais a informação é completa em relação ao problema tratado, dados dois objetos quaisquer, temos de poder dizer se essa relação simples é ou não satisfeita por eles.

Uma análise matemática deste caso teria o seguinte desenvolvimento. Em primeiro lugar, temos um conjunto P de pontos. Logo uma relação S que vamos denominar semelhança: se dois pontos p_1 e p_2 são semelhantes, então diremos que vale $S(p_1, p_2)$. Então, se p_1 pertence a um agrupamento A e $S(p_1, p_2)$, temos que p_2 também pertence ao agrupamento A . Uma outra formulação possível consiste em definir uma função de similaridade $s : A \times A \rightarrow \{0, 1\}$ tal que toma o valor 1 quando os objetos são similares e 0 no caso contrário. Uma função contrária a s seria uma função de distância $d : A \times A \rightarrow \{0, 1\}$ para representar o grau de dissimilaridade, com valor 0 quando os objetos são similares e 1 no caso contrário. Essa função d que representa uma medida de similaridade entre objetos é denominada freqüentemente *função de distância*.

Na maioria dos casos, a classificação por igual ou diferente não resulta a mais apropriada, pois existem freqüentemente nuances que requerem uma classificação mais sofisticada. A maneira mais natural de pensar isto é recorrer a algum tipo de medida da similaridade que tome valores intermediários entre o igual e o diferente (ver, por exemplo, [7], p. 357). A forma imediata de pensar essa medida de similaridade é como uma mensurabilidade, ou seja, uma fun-

ção que estabeleça uma quantificação. Detalhadamente, se A é o conjunto dos objetos a serem classificados, então uma mensurabilidade é uma função $\mu : A \times A \rightarrow M$, sendo M o conjunto imagem da mensurabilidade. Nem todo conjunto é apropriado para ser usado como base para uma mensurabilidade. Se um conjunto tem uma ordem total e as operações aritméticas definidas nele, então a imagem da função de mensurabilidade permite um tratamento simples e intuitivo, e por isso é que são amplamente utilizadas mensurabilidades definidas sobre o conjunto dos números reais, e também mensurabilidades discretas, em graus inteiros, definidas sobre o conjunto dos números inteiros. Esta mensurabilidade formaliza uma noção de proximidade, que significa que os objetos mais similares estão, num sentido abstrato, mais próximos. O contrário da noção de proximidade é a noção de distância, que representa o grau de dissimilaridade entre dois objetos.

De acordo com esta representação geométrica abstrata, cada característica mensurada representaria uma coordenada, de modo que todos os padrões possíveis constituiriam um espaço de características (*feature space*). Neste sentido, podemos ler em [6], p. 271: “a measure of the similarity between two patterns drawn from the same feature space is essential to most clustering procedures”.

Voltando ao nosso exemplo de classificação dos tons de cinza de uma imagem, poderíamos considerar que dois pontos são similares se eles tiverem tons de cinza semelhantes. Suponha que temos uma imagem computadorizada de modo que a cada ponto corresponde um tom de cinza que vai desde 0 (preto) até 255 (branco). Poderíamos considerar agora, por exemplo, uma margem de 10 unidades como a máxima distância, ou seja, menos que essas 10 unidades seria considerado semelhante. Em primeiro lugar, a conta que refere isto é o valor absoluto da diferença, denomi-

nada distância de Hamming (ver [1], p. 131). Com o estabelecimento da função de distância apropriada o problema está apenas começando. A maneira mais simples de usar esta distância seria estabelecer uma gradação estática: primeiro grupo, os pontos com valores entre 0 e 9, segundo entre 10 e 19, etc. mas este procedimento pode não ser o adequado em muitos casos: por exemplo, uma imagem pode ter definidas claramente duas áreas: uma com pontos com valores 9 e 10, outra com valores 19 e 20. O correto seria classificar os pontos dessa imagem em dois agrupamentos e não em três.

Para especificar esta medida de similaridade, têm-se proposto diferentes noções de distância, começando pela distância entre dois pontos no espaço euclidiano, generalizada na noção de distância de Minkowski:

$$d(\vec{v}_1, \vec{v}_2) = \sqrt[p]{\sum_{i=1}^k (v_{1i} - v_{2i})^p}$$

até noções de distância procuradas nas mais diversas áreas. Por exemplo, em [1] é aplicada a noção de distância originada nos espaços de Hausdorff, na área de topologia de conjuntos de pontos.

Coloquemos, ainda, um exemplo clássico para esclarecer este problema. Suponha que temos duas cores diferentes, e que ambas são descritas com os valores do vermelho, verde e azul, o que se indica como os valores RGB (*do inglês*). Se usarmos a distância de Hamming, que aparece como a noção mais simples, devemos realizar a diferença entre os valores de vermelho das duas cores, a diferença no verde e a diferença no azul, e depois efetuar a soma dos valores absolutos dessas diferenças. Por exemplo, se uma cor for (120; 30; 65) e a outra (118; 28; 63), a distância entre as duas cores seria:

$$|120 - 118| + |30 - 28| + |65 - 63| = 6.$$

Porém, o mesmo valor teria a distância entre (120; 30; 65) e (120; 30; 71), sendo que para a visão humana o valor maior do azul produz uma

mudança de matiz, muito mais visível que a mudança de luminosidade do primeiro par de valores. Por isso, utilizam-se funções de distância mais sofisticadas. Usando simplesmente a fórmula de distância no espaço euclidiano de 3 dimensões, temos uma medida muito mais próxima das diferenças percebidas pelo olho humano:

$$\sqrt{(R_1 - R_2)^2 + (G_1 - G_2)^2 + (B_1 - B_2)^2}$$

A distância euclidiana constitui “the most popular metrics for continuous features” ([6], p. 271).

A definição geral das condições que deve ter uma função para ser considerada uma distância foi tomada da topologia dos espaços métricos. Para isso, foram abstraídas as características fundamentais, que foram resumidas na Definição 2.1.

Definição 2.1 - Dado um espaço de características E , uma função de $d : E \times E \rightarrow R$ (onde R é o conjunto dos números reais) é uma distância se:

- a) $d(x,x) = 0, \forall x \in E$;
- b) $d(x,y) = d(y,x), \forall x, y \in E$;
- c) $d(x,y) = 0 \Rightarrow x = y, \forall x, y \in E$;
- d) $d(x,z) \leq d(x,y) + d(y,z), \forall x, y, z \in E$.

A condição d) é chamada de triangularidade ou desigualdade triangular, porque na geometria euclidiana tem o significado intuitivo de que a comprimento de um lado do triângulo é sempre menor que a soma dos comprimentos dos outros dois.

Esta condição pode ser substituída por uma mais forte (“sup” representa o supremo):

$$d(x,z) \leq \sup(d(x,y), d(y,z))$$

que implica d) (ver [2], p. 52). O supremo não parece ser no início um bom candidato para substituir a soma. Uma característica limitante é a proposição demonstrada por [2], p. 62: “any triangle (i, j, k) is isosceles”.

Para uma discussão mais geral sobre noções de distância, observamos em primeiro lugar que poderiam ser usadas noções diferentes de

uma mensurabilidade sobre um conjunto de números. O que aparece como realmente indispensável é que no conjunto imagem da função de mensurabilidade possa ser definida uma relação de ordem, pois com auxílio dessa relação podemos colocar limites e considerar o conjunto de elementos dentro desses limites.

Neste sentido, em [2], p. 52, podemos ler: "The fundamental purpose of a distance similarity measure is to *induce an order* on the set of couples $\{X_i, X_q\}$ for any i or q ." Se não existir tal relação, pode ser difícil ou impossível usar o conjunto da imagem para gerar uma classificação. Por exemplo, a utilização de relações que não são ordens pode necessitar de critérios adicionais para tomar conta de subgrafos cíclicos da relação.

A quase totalidade dos casos que alguma noção de distância tem sido utilizada em reconhecimento de padrões, segue-se a Definição 2.1. Em alguns poucos casos, vê-se como mais pertinente uma função com imagem nos inteiros, devido a que o espaço de características é discreto, implicando que a noção mais apropriada também seja discreta. Várias noções de proximidade foram definidas, assim como também alguns critérios gerais. Uma noção de proximidade é, em algum sentido, a noção contrária à de distância. Mas as noções de distância definidas ou implícitas nesses casos ou são funções com imagem nos reais ou nos inteiros, ou não satisfazem as condições da Definição 2.1 (não seriam distâncias de espaços métricos).

A questão que deve ser analisada a seguir é: será que podemos substituir R por algum outro conjunto que seja apropriado para fornecer medidas? A resposta a esta pergunta requer uma análise abstrata das condições da Definição 2.1, e nesta análise é preferível falar de um conjunto indeterminado A , em lugar de falar de R , e acerca de um elemento distinguido d_0 , no lugar de 0^1 . A condição a) estabelece que cada elemen-

to do espaço é idêntico a si próprio, ou seja, que a função de distância d toma o valor d_0 , que denota o grau máximo de similaridade. Além disso, podem ser necessárias propriedades adicionais do objeto d_0 , por exemplo, com relação à operação $+$ de d). A condição b) é somente a simetria da função de distância. A condição c) é a clássica identidade dos indiscerníveis, ou seja, que os elementos não indistintos devem ser o mesmo elemento. Numa primeira visão, poderia parecer uma condição não muito importante, mas ela impede que d seja trivial, no sentido $\forall a, b \in A \ d(a, b) = d_0$.

Enquanto as condições a), b) e c) não implicam propriedades estruturais sobre o conjunto A ; a condição c) requer uma operação $+$ e uma relação \leq . Assumiremos mais uma vez o ponto de vista abstrato e discutiremos sobre uma relação ρ e a operação \star , em lugar de \leq e $+$. Em primeiro lugar, analisaremos o seguinte: quais devem ser as características da relação ρ ? Nós queremos usar ρ para agrupamentos. O mínimo para esse propósito parece ser o fato de que ρ possa ser usada para fixar limites e logo poderíamos tomar os elementos dentro desses limites para selecionar um agrupamento. Por uma parte, se ρ tem subgrafos cíclicos², não poderíamos tomar esses limites de uma maneira simples (isto pode ser interpretado como que ρ é uma relação que contém conexões demais). Por outra parte, se existem muitos pontos isolados com respeito a ρ em A , então ρ parece de novo que não é adequada para agrupamentos. Se ρ é uma ordem ou uma relação parecida com uma ordem, então ρ parece que induz uma estrutura em A apropriada para tomar esses limites. Com a expressão "uma relação parecida a uma ordem" pensamos num tipo de relação que com pouco trabalho seja convertida numa ordem, por exemplo, fazendo o fecho transitivo ou eli-

minando alguns pontos. Essa ordem representaria o significado intuitivo de "mais similar" de uma maneira natural. Em síntese, o uso de uma relação ρ que não seja uma ordem pode dificultar em muito o seu uso para selecionar agrupamentos.

Seja ρ uma ordem parcial. A operação \star representa alguma classe de condição acumulativa sobre o conjunto A , pois a condição d) impõe que \star deve satisfazer $\forall a \in A \ a \leq a \star a$ (no mínimo, na imagem de d). Podem ser necessárias outras propriedades de \star para representar as propriedades acumulativas das distâncias: por exemplo, $\forall a, b \in A \ a \star b = b \star a$, $\forall a \neq d_0 \ \forall b \ b < a \star b$, etc. Se pretendemos que ρ represente o grau de dissimilaridade, pode ser interessante que d_0 seja o mínimo de A com respeito a ρ , e que $\forall a \in A \ a = a \star d_0$. De uma maneira geral, a condição d) implica a falta de atalhos quando usamos \star . Em outras palavras, $d(x, y)$ é o caminho mais curto entre a e b , ou seja, o significado intuitivo da desigualdade triangular. Na realidade, esta premissa pode gerar uma discussão adicional, que está fora dos propósitos deste artigo.

Na realidade, as propriedades, relações e operações dos números reais são usadas na seleção de agrupamentos. Por exemplo, a definição de distância euclidiana é largamente usada em agrupamentos, e requer não somente a adição, mas também a diferença, o quadrado e a raiz quadrada. O propósito desta discussão não é como eliminar medidas com imagem nos reais, mas em que casos algum outro conjunto pode ser apropriado para valorar medidas. Neste sentido, é apresentada uma definição mais geral da função de distância:

Definição 2.2 - Seja E um espaço de características, A um conjunto, \leq uma ordem parcial sobre A , \star uma operação binária sobre A e d_0 um elemento distinguido de A . Então, $d: E \times E \rightarrow A$ é uma função de distância se:

a) $d(x, x) = d_0, \forall x \in E$;

b) $d(x, y) = d(y, x), \forall x, y \in E$;

¹ [7], 358, também usa d_0 , mas $d_0 \in \mathbb{R}$.

² Subgrafos cíclicos não triviais, ou seja, com mais de um elemento.

- c) $d(x, y) = d_0 \Rightarrow x = y, \forall x, y \in E;$
- d) $d(x, z) \leq d(x, y) \star d(y, z), \forall x, y, z \in E.$

O uso desta definição abstrata está limitado à escolha de $A, \leq, \star, e d_0$ apropriados.

3. Distâncias em álgebras de Boole

Uma álgebra de Boole pode ser definida a partir de três operadores ou de uma relação de ordem. Segundo a primeira definição, uma álgebra de Boole é uma seqüência sêxtupla $\langle B, \wedge, \vee, -, 0, 1 \rangle$ onde $\langle B, \wedge, \vee \rangle$ é um reticulado distributivo complementado com mínimo 0 e máximo 1. Na segunda definição, uma álgebra de Boole é um conjunto ordenado $\langle B, \leq, 0, 1 \rangle$ no qual $\langle B, \leq \rangle$ constitui novamente um reticulado distributivo complementado com mínimo 0 e máximo 1. A equivalência das duas definições pode ser demonstrada definindo $x \wedge y = x \Leftrightarrow x \leq y$.

Definição 3.1 - Seja B uma álgebra de Boole. $d : B \times B \rightarrow B$ é uma distância se:

- a) $d(x, x) = 0, \forall x \in B;$
- b) $d(x, y) = d(y, x), \forall x, y \in B;$
- c) $d(x, y) = 0 \Rightarrow x = y, \forall x, y \in B;$
- d) $d(x, z) \leq d(x, y) \vee d(y, z), \forall x, y, z \in B.$

Definimos a distância entre dois elementos de uma álgebra de Boole como a diferença simétrica.

Definição 3.2 - Seja B uma álgebra de Boole e $x, y \in B$. Definimos $d : B \times B \rightarrow B$ por:

$$d(x, y) = x \Delta y = (x \wedge -y) \vee (-x \wedge y).$$

É bem conhecido que $(x \wedge -y) \vee (-x \wedge y) = (x \vee y) \wedge (-x \vee -y)$. Então temos:

Proposição 3.1 (Distância booleana) - Usando uma função de distância d assim definida, temos:

- a) A função d é uma distância no sentido da Definição 3.1.
- b) $d(x, y) \leq d(x, -x) = d(0, 1) = 1, \forall x, y \in B.$

Demonstração: Para a), o único que precisa de uma argumentação é o item d), a triangularidade.

Devemos ver que:

$$x \Delta z \leq (x \Delta y) \vee (y \Delta z)$$

Escrevendo $x \Delta y$ como $(x \wedge -y) \vee (-x \wedge y)$, devemos provar: $(x \wedge -z) \vee (-x \wedge z) \leq (x \wedge -y) \vee (-x \wedge y) \vee (y \wedge -z) \vee (-y \wedge z)$. Vemos que $-x \wedge z = (-x \wedge z) \wedge (y \vee -y) = (-x \wedge z \wedge y) \vee (-x \wedge z \wedge -y)$. Como $-x \wedge z \wedge y \leq -x \wedge y \leq (-x \wedge y) \vee (-y \wedge z)$ e $-x \wedge z \wedge -y \leq -y \wedge z \leq (-x \wedge y) \vee (-y \wedge z)$, temos $-x \wedge z = (-x \wedge z \wedge y) \vee (-x \wedge z \wedge -y) \leq (-x \wedge y) \vee (-y \wedge z) \leq (x \wedge -y) \vee (-x \wedge y) \vee (y \wedge -z) \vee (-y \wedge z)$, pois o supremo é o menor dos limites superiores. Procedemos de maneira similar com $x \wedge -z$, e temos o resultado desejado. A parte b) é de verificação imediata.

Quando [2] prova "any triangle (i, j, k) is isosceles", usa de maneira fundamental a ordem linear dos reais. Uma ordem linear num conjunto de dois elementos trivializa a operação binária supremo, pelo fato que o sup (x, y) é sempre um deles: ou x , ou y . Em certa medida, as propriedades analisadas em [2] no que se refere a "ultramétricas", como denominam as funções de distância para as quais vale a condição de supremo, implicam numa simplicidade extrema que termina por limitar as possíveis aplicações.

4. Particionando uma álgebra de Boole

Nesta seção introduziremos uma maneira geral de produzir partições em álgebras de Boole. Estas partições são uniformes no sentido de que cada classe agrupa os objetos "próximos" segundo um limiar de distância previamente determinado.

Definição 4.1 - Fixemos uma álgebra de Boole B e um limiar de distância $\varepsilon \in B$. Para $x \in B$, definimos \bar{x} , a classe de x , como:

$$\bar{x} = \{y \in B : d(x, y) \leq \varepsilon\}$$

Definição 4.2 - Dada uma álgebra de Boole B e um limiar de dis-

tância $\varepsilon, D \subseteq B$ é um conjunto completo de representantes se:

- a) $d(x, y) > \varepsilon, \forall x, y \in D, x \neq y;$
- b) $\forall x \in B \exists y \in D \quad d(x, y) \leq \varepsilon.$

A existência de um tal conjunto de representantes é suficiente para induzir uma partição do espaço em agrupamentos de objetos próximos.

Proposição 4.1 - Seja D um conjunto de representantes satisfazendo as condições da Definição 4.1. Então D induz uma partição de B .

Demonstração: Devemos provar que $P = \{\bar{x} : x \in D\}$ é uma partição da álgebra B . Em primeiro lugar, observamos que cada $x \neq \phi$, pois $x \in \bar{x}$. Para ver que $\bigcup P = B$, só devemos argumentar no caso $B \subseteq \bigcup P$, pois a outra inclusão segue-se da definição das classes \bar{x} . Seja $x \in B$. Então $\exists y \in D$, por b) da Definição 4.2, tal que $d(x, y) \leq \varepsilon$, e portanto $x \in \bar{y} \in P$. Para $x, y \in D, x \neq y$, devemos ver que $\bar{x} \cap \bar{y} = \phi$. Para um raciocínio pelo absurdo, suponha que existe um z , tal que $z \in \bar{x}$ e $z \in \bar{y}$. Então, temos que $d(x, z) \leq \varepsilon$ e $d(y, z) \leq \varepsilon$. Fazendo o supremo dessas duas desigualdades, temos $d(x, z) \vee d(y, z) \leq \varepsilon \vee \varepsilon = \varepsilon$. Usando b) e d) da Definição 3.1, temos que $\varepsilon < d(x, y) \leq d(x, z) \vee d(z, y) = d(x, z) \vee d(y, z) \leq \varepsilon$, uma contradição.

A seguinte proposição caracteriza as classes \bar{x} .

Proposição 4.2 - Fixemos B e um limiar de distância $\varepsilon \in B$, e sejam $x, y, z \in B$ e a máscara $\mu = -\varepsilon$. Além disso, sejam $0_{\bar{x}} = x \wedge \mu$ e $1_{\bar{x}} = x \vee \varepsilon$. Então valem:

- a) Se $x \in \bar{y}$, então $y \in \bar{x}$ e $\bar{x} = \bar{y}$.
- b) Se $y, z \in \bar{x}$, então temos $(x \wedge -y) \vee (-x \wedge y) \vee (z \wedge -y) \vee (-z \wedge y) \vee (x \wedge -z) \vee (-x \wedge z) \leq \varepsilon$.
- c) \bar{x} é um reticulado distributivo com as operações \vee e \wedge restritas a \bar{x} .
- d) $x \wedge \mu \in \bar{x}$ e $x \vee \varepsilon \in \bar{x}$.
- e) Para $y, z \in \bar{x}$, temos $y \wedge \mu = z \wedge \mu = 0_{\bar{x}}$ e $y \vee \varepsilon = z \vee \varepsilon = 1_{\bar{x}}$.
- f) $0_{\bar{x}}$ é o mínimo de \bar{x} e $1_{\bar{x}}$ é o máximo de \bar{x} .
- g) Se $y \in \bar{x}$, então $y \Delta \varepsilon$ é o complemento de y no reticulado \bar{x} .
- h) \bar{x} é uma álgebra de Boole.

Demonstração: a) é de verificação direta usando a Definição 4.1 e triangularidade. Para b), usamos $d(x, y) \leq \varepsilon$, $d(x, z) \leq \varepsilon$ e $d(z, y) \leq \varepsilon$, que vale pela propriedade de triangularidade, e o fato de que o supremo é o menor dos limites superiores. Para c) temos de ver que $d(x, y \vee z) \leq \varepsilon$ e $d(x, y \wedge z) \leq \varepsilon$. Para $d(x, y \vee z) = (-x \wedge (y \vee z)) \vee (x \wedge -(y \vee z)) \leq \varepsilon$, vejamos primeiro que $-x \wedge (y \vee z) \leq \varepsilon$. Por b), temos que $-x \wedge (y \vee z) = (-x \wedge y) \vee (-x \wedge z) \leq \varepsilon$. Por outro lado, como $x \wedge -z \leq \varepsilon$, temos que $x \wedge -(y \vee z) = x \wedge -y \wedge -z \leq \varepsilon$. Usando novamente a propriedade mencionada do supremo, temos que $d(x, y \vee z) \leq \varepsilon$. Para $d(x, y \wedge z) = (-x \wedge (y \wedge z)) \vee (x \wedge -(y \wedge z)) \leq \varepsilon$ procedemos de maneira análoga. Para d), partimos de $x \wedge \varepsilon \leq \varepsilon$: $x \wedge \varepsilon = (x \wedge -x) \vee (x \wedge \varepsilon) = x \wedge (-x \vee \varepsilon) = x \wedge -(x \wedge -\varepsilon) = (-x \wedge (x \wedge -\varepsilon)) \vee (x \wedge -(x \wedge -\varepsilon)) = d(x, x \wedge -\varepsilon) \leq \varepsilon$.

Para $d(x, x \vee \varepsilon) \leq \varepsilon$, procedemos de maneira similar, partindo de $-x \wedge \varepsilon \leq \varepsilon$. Para e), sejam $y, z \in \bar{x}$. Por triangularidade, temos que $d(y, z) = (y \wedge -z) \vee (-y \wedge z) \leq \varepsilon$, e $(y \wedge -z) \vee (-y \wedge z) \vee y \leq \varepsilon \vee y$. Logo $(y \wedge -z) \vee (-y \wedge z) \vee y = z \vee y \leq \varepsilon \vee y$. Como $z \leq z \vee y \leq \varepsilon \vee y$, temos $z \wedge -\varepsilon \leq (\varepsilon \vee y) \wedge -\varepsilon = y \wedge -\varepsilon$, ou seja, $z \wedge \mu \leq y \wedge \mu$. Trocando z por y temos a outra desigualdade e $z \wedge \mu = y \wedge \mu$. Como $x \in \bar{x}$, temos $y \wedge \mu = x \wedge \mu = 0_{\bar{x}}$ (ou seja, $0_{\bar{x}}$ e $1_{\bar{x}}$ estão bem definidos). Usando $z \leq \varepsilon \vee y$, temos $z \vee \varepsilon \leq \varepsilon \vee y \vee \varepsilon$ e logo $y \vee \varepsilon = z \vee \varepsilon = 1_{\bar{x}}$. Para f), é suficiente ver que para qualquer $y \in \bar{x}$ vale $y \geq y \wedge \mu = x \wedge \mu$ e que $y \leq y \vee \varepsilon = x \vee \varepsilon$. Para g) notamos que $(y \Delta \varepsilon) \vee y = (y \wedge -\varepsilon) \vee (-y \wedge \varepsilon) \vee y = y \vee (-y \wedge \varepsilon) = y \vee \varepsilon = x \vee \varepsilon = 1_{\bar{x}}$ e de maneira similar $(y \Delta \varepsilon) \wedge y = y \wedge \mu$. Por último, h) segue-se dos anteriores.

Um limiar de distância ε e uma máscara μ permitem obter de maneira muito simples conjuntos de representantes que particionam a álgebra de Boole. Fixemos mais uma vez B , ε e μ .

Proposição 4.3 - Sejam $R = \{r \in B : r \leq \mu\}$ e $S = \{s \in B : s \geq \varepsilon\}$.

a) $R = \{0_{\bar{x}} : x \in B\}$ e $S = \{1_{\bar{x}} : x \in B\}$.

b) $\bigvee R = \bigvee_{x \in B} 0_{\bar{x}} = \mu$ e $\bigwedge S = \bigwedge_{x \in B} 1_{\bar{x}} = \varepsilon$.

c) R e S são conjuntos completos de representantes.

d) $P = \{\bar{x} : x \in B\}$ é uma partição de B .

Demonstração: Para a), vemos que, se $r \in R$ então $r = r \wedge \mu = 0_{\bar{r}}$. Se $x \in B$, então $x \wedge \mu = 0_{\bar{x}} \wedge \mu = 0_{\bar{x}}$, e $\mu \geq 0_{\bar{x}} \in R$. Analogamente para S . O item b) é imediato, observando que $\mu \in R$ e $\varepsilon \in S$. Para c), vejamos primeiro que dados $r, r' \in R$, temos que $d(r, r') > \varepsilon$. Usamos um raciocínio pelo absurdo: suponha que existem $r, r' \in R$, tais que $r \neq r'$ e $d(r, r') \leq \varepsilon$. Então, $\bar{r} = \bar{r}'$, $0_{\bar{x}} = 0_{\bar{r}}$ e $r = r'$, pois $r = r \wedge \mu = r' \wedge \mu = r'$. Agora vejamos que, para cada $x \in B$, existe um $r \in R$, tal que $x \in \bar{r}$. Como $r = x \wedge \mu = 0_{\bar{x}}$, temos que $r \in \bar{x}$ e logo $x \in \bar{r}$. Notemos que $r = r \wedge \mu \leq \mu$ e então $r \in R$. Procedemos de maneira similar com S . A parte d) segue-se imediatamente da Proposição 4.1.

Seja B uma álgebra de Boole. Então temos as seguintes definições:

Definição 4.3 (Átomo) - Um elemento $x \in B$ é um átomo se não existe $y \in B$ tal que $0_B < y < x$.

Definição 4.4 (Co-átomo) - Um elemento $x \in B$ é um co-átomo se não existe $y \in B$ tal que $1_B > y > x$.

Definição 4.5 - (álgebra de Boole atômica) - Uma álgebra de Boole B é dita atômica se para todo $x \in B$, tal que $x \neq 0_B$ e x não é um átomo, existe $y \in B$, y átomo, tal que $0_B < y < x$.

Vejamos na continuação algumas características bem conhecidas sobre átomos em álgebras de Boole.

Proposição 4.4 - (Caracterização de álgebras de Boole atômicas)

a) Toda álgebra de Boole finita é atômica.

b) Toda álgebra de Boole finita tem cardinal 2^n , $n \in \mathbb{N}$, sendo n o cardinal do conjunto de átomos.

c) Todo elemento numa álgebra de Boole atômica e o supremo de um

único conjunto de átomos e o ínfimo de um único conjunto de co-átomos.

d) O máximo 1 de uma álgebra de Boole atômica é o supremo do conjunto de todos os co-átomos. O mínimo 0 é o ínfimo do conjunto de todos os átomos.

Proposição 4.5 - Seja B uma álgebra de Boole e C e D duas sub-álgebras que particionam B . Então existe $\varepsilon \in B$ tal que $d(x, y) \leq \varepsilon$ para $x, y \in C$ ou para $x, y \in D$.

Demonstração: Como C e D são sub-álgebras e particionam B , ou bem $0_B = 0_C$, ou bem $0_B = 0_D$. Suponha que $0_B = 0_C$, pois em caso contrário procedemos analogamente trocando C por D . Então temos que $0_C < 0_D$. Vejamos primeiro que 0_D é o complemento de 1_C . Seja $x = 1_C \wedge 0_D$. Temos então que $x \leq 0_D$. Não podemos ter $x = 0_D$, pois então $0_D \leq 1_C$ e C conteria todos os átomos, o que implica em $C = B$. Então $x < 0_D$. Mas como 0_D é um átomo, temos que $x = 0_B = 0_C$. Procedemos da maneira dual para ver que $1_C \vee 0_D = 1_B$. Como conseqüência, temos que $1_C \neq 1_B$, e portanto $1_D = 1_B$. Vejamos agora que $d(0_C, 1_C) = d(0_D, 1_D) = 1_C$. Temos que $d(0_C, 1_C) = (0_C \wedge -1_C) \vee (-0_C \wedge 1_C) = -0_C \wedge 1_C$, pois $0_B = 0_C$. Como $0_C = 0_B$, temos que $-0_C = -0_B = 1_B$, e então $d(0_C, 1_C) = 1_C$. Para $d(0_D, 1_D) = 1_C$, observamos que $0_D \wedge -1_D = 0_B$, pois $-1_D = -1_B = 0_B$, e que $-0_D \wedge 1_D = 1_C$, pois $1_D = 1_B$ e $1_C = -0_D$. Desta maneira, $1_C = \varepsilon$ é o limiar de distância procurado. Por último usamos b) da proposição 3.1 para obter a proposição.

Neste contexto, resulta interessante fazer um comentário sobre complexidade. Primeiro, precisamos de uma definição:

Definição 4.6 - Chamemos a um agrupamento G homogêneo se existe ε tal que:

a) $d(x, y) \leq \varepsilon$, para todo $x, y \in G$;

b) $d(x, y) > \varepsilon$, para todo $x \in G, y \notin G$.

Analisemos agora qual é a complexidade do problema: "Dado um

limiar de distância ϵ , encontrar um agrupamento homogêneo num subconjunto A qualquer de um espaço de características." Podemos pensar A como um grafo tal que seus elementos são os vértices e existe uma arista entre x e y se $d(x, y) \leq \epsilon$. Desta maneira o problema fica reduzido a encontrar um subgrafo completo em um grafo dado. (Este problema é NP-completo?) Podem existir casos concretos nos quais a complexidade seja menor. Por exemplo, se a distância é definida como 0 para elementos iguais e 1 para diferentes, o problema resulta trivial.

5. Construindo sub-álgebras

Uma questão de considerável importância prática em análise de agrupamentos é a construção de uma sub-álgebra a partir de um subconjunto de elementos de uma álgebra de Boole. O mais interessante é a construção de uma sub-álgebra e a determinação do limiar de distância que a caracteriza. Mais precisamente, dada uma álgebra de Boole B e um $A \subseteq B$, encontrar uma álgebra de Boole C , tal que $A \subseteq C \subseteq B$.

O problema que surge de imediato é qual deve ser o tamanho de C . Poderíamos pensar num primeiro momento que C deve ser a menor possível, mas isto não parece ser uma boa idéia em análise de agrupamentos. Quando pretendemos selecionar um agrupamento, queremos reunir os objetos próximos, ou seja, delimitar uma região do espaço de características. Desta maneira, se um objeto z fica entre outros dois objetos x e y que pertencem a um agrupamento G , seria desejável que z também pertença a G . Por este motivo definimos:

Definição 5.1 - Dada uma álgebra de Boole B , dizemos que uma sub-álgebra $A \subseteq B$ é densa se para $x, y \in A$, se $z \in B, x \leq z \leq y$, então $z \in A$. Neste sentido, procuramos pela menor sub-álgebra C densa tal que $A \subseteq C \subseteq B$. Continuamos interessados só em conjuntos finitos e, por isso, vamos supor que B é finita. Por

consequente, também A é finito e podemos escrever $A = \{a_0, a_1, \dots, a_n\}$. Existem duas maneiras fáceis de realizar esta construção. Na primeira, determinamos primeiro o limiar de distância ϵ :

$$\epsilon = \bigvee_{i=1}^n (a_0 \Delta a_i)$$

Ou seja, o limiar é o supremo das distâncias entre os elementos. Sejam A, B e ϵ como acima e definimos $C = \overline{a_0} = \{x \in B : d(a_0, x) \leq \epsilon\}$. Então temos:

Proposição 5.1

- a) C é uma sub-álgebra de B , tal que $A \subseteq C \subseteq B$.
- b) $\bigvee A = 1_C$ e $\bigwedge A = 0_C$.
- c) C é a menor sub-álgebra densa de B , tal que $A \subseteq C \subseteq B$.

Demonstração: para a), usamos a Proposição 4.2, e vemos que C é uma álgebra de Boole. Para ver que $A \subseteq C$, sejam $x, y \in A$ e suponha, sem perda de generalidade, que $x, y \neq a_0$. Por definição de $\overline{a_0}$, temos $a_0 \Delta x \leq \epsilon$ e $a_0 \Delta y \leq \epsilon$, pela definição de ϵ . Portanto, temos que $x, y \in \overline{a_0} = C$.

Para b), precisamos de um argumento por indução, mas só vamos indicar o raciocínio fundamental. Pela Proposição 4.2, temos que $1_C = a_0 \vee \epsilon$. Para cada termo disjuntivo de ϵ temos $a_0 \vee (a_0 \Delta a_i) = a_0 \vee ((a_0 \wedge -a_i) \vee (-a_0 \wedge a_i)) = a_0 \vee a_i$. Se repetirmos este argumento para todos os termos da definição de ϵ , temos $\bigvee A = 1_C$. Procedemos de maneira análoga para $\bigwedge A = 0_C$.

Para c), vejamos primeiro que C é densa. Se $x, y \in C$ e $z \in B, x \leq z \leq y$, temos que $z = z \vee x$ e $z = z \wedge y$. Por uma parte, temos $a_0 \wedge -z = a_0 \wedge -(z \vee x) = a_0 \wedge -x \wedge -z \leq a_0 \wedge -x$, e por outra parte $-a_0 \wedge z = -a_0 \wedge y \wedge z \leq -a_0 \wedge y$. Destas duas desigualdades, temos $a_0 \Delta z = (a_0 \wedge -z) \vee (-a_0 \wedge z) \leq (a_0 \wedge -x) \vee (-a_0 \wedge y) \leq (a_0 \Delta x) \vee (a_0 \Delta y) \leq \epsilon$.

Para ver que C é a menor sub-álgebra densa, seja C' sub-álgebra densa tal que $A \subseteq C' \subseteq B$. Para um argumento pelo absurdo, suponha que existe $x \in C, x \notin C'$. Por C' ser

sub-álgebra, $0_C, 1_C \in C'$. Como $x \in C$, temos que $0_C \leq x \leq 1_C$, e por densidade de C' , temos que $x \in C'$, uma contradição.

A segunda construção começa determinando os máximo e mínimo da sub-álgebras, em lugar do limiar de distância. Novamente, definimos $\bigvee A = 1_C$ e $\bigwedge A = 0_C$ e $C = \{x \in B : 0_C \leq x \leq 1_C\}$. Depois definimos $\epsilon = 0_C \Delta 1_C$.

Com estas definições, temos:

Proposição 5.2 - Se $x, y \in C$, então $x \Delta y \leq \epsilon$.

Demonstração: Sejam $x, y \in C$. Por definição de C , temos $x \leq \bigvee A$ e $y \geq \bigwedge A$. Deste último, obtemos $-y \leq -\bigwedge A$ e então $x \wedge -y \leq \bigvee A \wedge -\bigwedge A$. De modo análogo, temos $-x \wedge y \leq -\bigvee A \wedge \bigwedge A$ e logo $x \Delta y \leq \bigvee A \Delta \bigwedge A = \epsilon$.

6. Aplicações

A motivação inicial deste desenvolvimento foi a aplicação de álgebras de Boole produto para codificar seqüências de *bits*, mas a generalização apresentada aqui permite a formulação e aplicação de agrupamentos em outras álgebras de Boole.

Vejamos primeiro as aplicações diretas em álgebras de Boole produto codificando seqüências de *bits*. Os métodos habituais de análise de agrupamentos utilizam distâncias valoradas em reais, de modo que ou bem não se procura pela distância, pois é estabelecida no início, ou esta procura é muito simples, pois se trata de acrescentar ou diminuir um número real. Quando usamos as distâncias valoradas em álgebras de Boole a situação é totalmente diferente. Neste caso a procura pelo limiar de distância deve ser feita em cada dimensão, de modo que representa o passo mais complexo no processo de agrupamento dos elementos. Em tal sentido serão apresentados dois exemplos: um em álgebras de Lindenbaum finitas e outro em álgebra de conjuntos.

Para a aplicação dos resultados obtidos em álgebras de Lindenbaum finitas, observamos que essas álgebras

têm sempre cardinalidade 2^{2^n} , sendo n o número de variáveis proposicionais da linguagem. Isto implica que teremos álgebras produto sem uma álgebra de Lindenbaum que seja isomorfa. Para toda álgebra de Lindenbaum finita existe um isomorfismo com uma álgebra produto que consiste em atribuir a cada classe de fórmulas a seqüência de 0 e 1 que resulta da sua tabela de verdade. Isto é aplicável, por exemplo, se possuímos um conjunto inconsistente de proposições e querermos encontrar subconjuntos consistentes. Usando essa tradução, podemos aplicar métodos de agrupamentos na álgebra produto para encontrar esses subconjuntos.

Na realidade, o isomorfismo assinalado permite uma escolha entre métodos conhecidos de agrupamentos na álgebra produto e métodos dedutivos na álgebra de Lindenbaum. Por uma parte, a implementação de agrupamentos em álgebras produto utiliza seqüências de *bits*, por isso, é muito simples, deixando as complicações do lado dos métodos de agrupamentos. Por outra parte, as álgebras de Lindenbaum possibilitam o tratamento de problemas cuja complexidade implicaria um tempo de computação além das possibilidades atuais. Por exemplo, num

caso de informação muito esparsa, o número total de seqüências pode não ser muito grande, mas o comprimento das seqüências sim, de modo que a implementação dessas seqüências seja muito difícil ou até impossível para um tempo razoável de computação. Entretanto, fazendo a tradução para uma álgebra de Lindenbaum adequada, isto pode mudar drasticamente: uma álgebra de Lindenbaum de 30 variáveis corresponde a seqüências de, aproximadamente, um bilhão de *bits*. Eu penso que a conuência de métodos dedutivos e de agrupamentos pode apresentar logo resultados surpreendentes.

O segundo exemplo corresponde às álgebras de conjuntos. Dada qualquer álgebra de conjuntos finita, construímos o isomorfismo da maneira habitual: a partir do conjunto de átomos. Este tipo de álgebras de conjuntos é usada, por exemplo, na classificação baseada em conjuntos de objetos. Desta maneira poderíamos usar seqüências de *bits* para o tratamento de agrupamentos formulados numa álgebra de conjuntos.

7. Conclusões

O uso de distâncias valoradas em álgebras de Boole parece esten-

der continuamente o seus horizontes, tanto no que se refere a aplicações, como na formulação matemática rigorosa.

As álgebras de Boole nasceram com a lógica matemática e parecem ser o tipo de estrutura mais adequada para muitos problemas relacionados ao tratamento da informação: começando por ser álgebras dos conceitos no trabalho original de G. Boole, parecem estar evoluindo a uma matemática da informação. Neste sentido, a área de reconhecimento de padrões e de agrupamentos sistematiza um enfoque de importância crescente no processamento de informação e as álgebras de Boole não poderiam estar ausentes.

Comparadas com medidas valoradas em reais, o desenvolvimento apresentado aqui apresenta uma maior complexidade num primeiro momento, mas logo mostra relações matemáticas bem definidas que facilitam enormemente o trabalho. Os resultados mostrados aqui pretendem ser uma contribuição neste caminho.

Carlos G. González é professor doutor em Lógica pela Unicamp, autor de artigos em revistas internacionais e professor do IMAPES

Referências Bibliográficas

- [1] BELAÏD, A. & BELAÏD, Y. Reconnaissance des Formes . Paris: Inter Editions, 1992.
- [2] DIDAY, E. & SIMON, J. C. Clustering analysis. In Fu, K. S. , editor, Digital Pattern Recognition , pages 4794, Secaucus, NJ, 1976. Springer Verlag.
- [3] GONZÁLEZ, C. G. & MAIA, E. C. Aplicações de álgebras de Boole produto em reconhecimento de padrões. Revista de Estudos Universitários , v. 27(1), p. 7588, 2001.
- [4] GONZÁLEZ, C. G. & MAIA, E. C. . Applications of product Boolean algebras in cluster analysis. In Abe, J. M. & da Silva Filho, J. I. , editors, Logic, Artificial Intelligence and Robotics LAPTEC 2001 , number 71 in Frontiers in Artificial Intelligence and Applications, pages 101109, Amsterdam, 2001. IOS Press.
- [5] GONZÁLEZ, C. G. Aplicação de produtos de álgebras de Boole para codificar seqüências de bits. In Abe, J. M. , editor, LAPTEC 2000. Anais do I Congresso de Lógica Aplicada à Tecnologia , pages 679689, São Paulo, SP, Brasil, setembro 2000. Editora Plêiade.
- [6] JAIN, A. K. , MURTY, M. P. , & FLYNN, P. J. Data clustering: A review. ACM Computing Surveys , v. 31(3), p. 264322, 1999.
- [7] THEODORIDIS, S. & KOUTROUMBAS, K. Pattern Recognition . San Diego: Academic Press, 1998.

Microcrédito: uma solução para a crise

Adilson Rocha*

No Brasil, atualmente, a grande dificuldade de se encontrar ou manter-se em um emprego, seja pela falta de capacitação, redução nos quadros de funcionários de várias empresas e, muitas vezes, problemas com a idade — pois hoje quem tem 40 anos de idade já é considerado “velho” para o mercado de trabalho —, leva muitas pessoas a montar seu próprio negócio. Contudo, é muito difícil conseguir crédito junto aos bancos tradicionais no Brasil, principalmente quando o interessado é um micro ou pequeno empresário.

Conforme informações do Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), apenas 10% dos financiamentos concedidos são destinados às Micro, Pequenas e Médias Empresas (MPMES), representando míseros R\$ 3 bilhões de um PIB que soma mais de R\$ 1,1 trilhão.

Quando há abertura de crédito, principalmente, para as Micro e Pequenas Empresas (MPEs), normalmente exige-se algum curso de qualificação, como, por exemplo, o Brasil-empendedor. O futuro tomador de empréstimo deve fazer um curso no Sebrae e, após a conclusão, poderá dar entrada no seu pedido junto ao Banco do Brasil, pois a conclusão desse curso é fundamental para participar do processo de concessão de crédito.

Os bancos relutam em conceder créditos às MPEs, pois não conseguem ter históricos desses tipos de empresas, dificultando sobremaneira a concessão.

Nesse momento, entra em cena o *microcrédito*, que é a concessão de

empréstimos de baixo valor a pequenos empreendedores informais e microempresas sem acesso ao sistema financeiro tradicional, principalmente por não terem como oferecer garantias reais (penhor, hipotecas e alienação fiduciária). É um crédito destinado à produção (capital de giro e investimento) e é concedido com uso de metodologia específica.

O microcrédito teve início em Bangladesh, a partir de 1976, quando o professor universitário Muhammad Yunus comprovou ser possível e rentável entregar pequenas quantias a empreendedores, sob a forma de empréstimo bancário baseado apenas na confiança pessoal de cada tomador.

Microcrédito é a concessão de empréstimos de baixo valor a pequenos empreendedores informais e microempresas sem acesso ao sistema financeiro tradicional

“O ano de 1974 marcou-me como nenhum outro. Foi o ano da terrível fome que se abateu sobre Bangladesh.

“A imprensa publicava reportagens terríveis, divulgando o número de mortos e de desnutridos nas aldeias distantes e nas capitais regionais do norte (...)

“(...) Comecei, pois, a visitar famílias de Jobra para ver se podia ajudá-las diretamente de algum modo...” (YUNUS, Muhammad & JOLIS, Alan. *O banqueiro dos pobres*, 1997).

Após o professor Yunus conversar com uma moradora da cidade de Jobra, Sufia Begum, ele vislumbrou que, com pouco dinheiro, a moradora e outras famílias poderiam comprar insumos para produzir seus próprios produtos, e conseguiriam pagar esse pequeno empréstimo em dia.

Assim, o professor Yunus emprestou US\$ 27,00 para 42 pessoas trabalhadoras e saudáveis, e elas o reembolsariam quando estivessem em condições de fazê-lo.

Entretanto, ele percebeu que com aquela atitude a solução era, apenas, pessoal, e que obedecia a uma lógica puramente emocional.

Para tentar resolver esse problema, o professor Yunus procurou o gerente de um banco comercial.

Contudo, o professor teve uma grande decepção, pois tanto o gerente quanto o diretor do banco riram de tal pedido, alegando que o banco emprestava dinheiro para recebê-lo de volta, acrescidos dos juros, e não iriam emprestar para os pobres, pois eles não sabem economizar, têm o hábito de consumir tudo e preferem trabalhar para o patrão.

O professor Yunus, então, citou as mulheres como excelentes cumpridoras dos seus compromissos. Porém, ainda sem êxito, e, “(...) conforme o diretor do banco, a religião (muçulmana) e a tradição têm tanta

influência sobre os pobres (sobretudo as mulheres) que os impedem de evoluir; as mulheres não poderão conservar seu empréstimo ou sua renda, pois seus maridos as torturarão até a morte se for preciso, para lhes extorquir o dinheiro e, também, a extensão do crédito para as mulheres perturbará o papel tradicional da mulher na família, como também a sua relação com o marido.” (Op. cit.).

Diante de todo esse panorama negativo, o professor Yunus criou o banco Grameen.

“(…) foi então que tudo começou. Eu não tinha absolutamente intenção de me converter em credor; queria apenas resolver um problema imediato. Até hoje considero que meu trabalho e de meus colegas do Grameen tem um único objetivo: por fim à pobreza, esse flagelo que humilha e denigre tudo o que um ser humano representa.” (Op. cit.).

No Brasil, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) tem como uma de suas ações prioritárias promover o crescimento das micro, pequenas e médias empresas do setor industrial, de infra-estrutura, de comércio e serviços e agropecuário, tendo em vista o seu papel na geração e manutenção de postos de trabalho (www.bndes.gov.br).

As micro, pequenas e médias empresas representam cerca de 98% do total de empresas existentes no Brasil, respondem por cerca de 60% dos empregos gerados e participam com 43% da renda total dos setores industrial, comercial e de serviços.

As micro e pequenas empresas respondem por cerca de 2% do total das exportações do país. Em consequência, e considerando que uma das prioridades da economia é o incremento das exportações, o BNDES apóia a ampliação da base dessas empresas voltadas à exportação. Em 1998, o BNDES desenvolveu uma metodologia para a formação de agentes de crédito, sistematizada ao longo de treze oficinas de capacitação desses profissionais. A qualidade deste

produto obteve o reconhecimento geral demonstrado por sua utilização, por diversas entidades, no treinamento de agentes para as instituições microfinanceiras. A sistematização dessa metodologia, que se encontra disponível no Banco para quem se interessar pelo tema, deu-se no âmbito do Programa de Crédito Produtivo Popular - PCPP, pelo qual, essencial-

As micro,
pequenas e
médias empresas
representam cerca
de 98% do total
de empresas
existentes
no Brasil, e
respondem por
cerca de 60%
dos empregos
gerados

mente, o BNDES atua como banco de segunda linha, provedor de recursos para aquelas instituições.

Um convênio de cooperação técnica firmado entre o BNDES e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) disponibilizou o montante de US\$ 5 milhões, não reembolsável, para o fortalecimento das microfinanças no Brasil, sendo 60% desse valor para aplicação direta em instituições microfinanceiras. Este convênio deu origem ao Programa de Desenvolvimento Institucional - PDI, pelo qual o BNDES — na linha da metodologia para a formação de agentes de crédito — está realizando dois conjuntos de investimentos estruturantes no segmento microfinanceiro brasileiro.

O primeiro conjunto visa a apoiar o aprimoramento e expansão operacional de instituições exemplares, por seu histórico desempenho ou arranjo institucional que lhes deu origem. O segundo conjunto tem como objetivo tornar disponível, para o mercado em geral, instrumentos gerenciais e operacionais necessários ao

desenvolvimento institucional das microfinanças, sempre sob a perspectiva de sua inserção no sistema financeiro nacional.

Assim, no âmbito do PDI, estão sendo desenvolvidos ou aprimorados sistemas de informações gerenciais específicos para instituições microfinanceiras, procedimentos de auditoria (operacional, financeira, contábil e de sistemas), sistemas de classificação (*rating*) institucional, sistema de pontuação de crédito (*credit-scoring*), além de metodologias, novos produtos e um *site* de microfinanças, que inclui vasta biblioteca virtual.

A geração de trabalho e renda para as famílias usuárias vem introduzindo um papel estratégico para o microcrédito, com o favorecimento de formas alternativas de ocupação e o aumento da produtividade dos pequenos empreendimentos. Também é ferramenta importante no processo de combate à pobreza, na medida em que o acesso ao crédito produtivo contribui para a melhoria da qualidade de vida do segmento pertencente à base da pirâmide econômica e social.

O microcrédito, atualmente, é concedido no Brasil de várias formas, por meio de ações do Poder Público, da sociedade civil e da iniciativa privada, apresentando diferentes desenhos institucionais.

O Poder Público vem atuando com programas voltados diretamente para o tomador de microcrédito, por meio de Bancos oficiais com carteiras especializadas, a exemplo do programa Crediamigo do Banco do Nordeste, Crédito de Confiança do Banco de Desenvolvimento do Estado de Santa Catarina (BADESC) ou através de programas conhecidos como “Bancos do Povo”, que trabalham majoritariamente com recursos orçamentários. Há ainda os programas públicos de fomento a instituições de microcrédito da sociedade civil e da iniciativa privada.

O microcrédito adota uma metodologia específica, que consiste,

primeiramente, na concessão assistida do crédito. Ao contrário do que acontece no sistema financeiro tradicional, onde existe uma postura reativa (o cliente é que vai até o banco), nas instituições de microcrédito os agentes de crédito vão até o local onde o candidato ao crédito exerce sua atividade produtiva, para avaliar as necessidades e as condições de seu empreendimento, bem como as possibilidades de pagamento. Após a liberação do crédito, esse profissional passa a acompanhar a evolução do negócio.

Outro ponto essencial que diferencia o microcrédito do crédito tradicional são os sistemas de garantias, importantes para a cobertura de possíveis inadimplementos. A prática de concessão do crédito tradicional é a exigência de garantias reais. O microcrédito adota sistemas de garantias mais próximos das condições sócio-econômicas dos pequenos empreendedores, cuja ausência de bens para oferecer como garantia real é compensada pelo capital social da comunidade (relações de confiança, reciprocidade e participação).

Dessa forma, as garantias podem ser oferecidas: individualmente, com o tomador indicando um avalista/fiador; ou coletivamente, por meio de aval solidário, que consiste na formação de grupos, geralmente de três a cinco pessoas, em que cada um é, ao mesmo tempo, tomador do crédito e avalista dos demais.

Atualmente, o microcrédito é visto como uma parte, a mais importante, da nascente indústria microfinanceira, que se define como um conjunto de serviços financeiros postos à disposição da população de baixa renda.

Conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), existem hoje no Brasil cerca de 3,5 milhões de empresas de micro e pequeno porte, que representam 98% de todo o empresariado do país. Elas geram, aproximadamente, 35 milhões de empregos, entre os funcionários das MPÉs e os de “conta pró-

pria” (indivíduos que possuem seu próprio negócio, mas não têm empregados). As MPÉs voltadas para atividades industriais de exportação somam quatro mil empresas.

Para incentivar o crescimento de micro e pequenos empreendimentos, o Banco Central regulamentou a formação das Sociedades de Crédito ao Microempreendedor (SCM). O objetivo é a concessão de crédito a pessoas físicas ou jurídicas classificadas como microempresas, cujo faturamento anual seja inferior a R\$ 244 mil. O valor máximo a ser financiado pelas SCMs é de R\$ 10 mil.

Segundo pesquisa da consultoria americana Development Alternatives Inc. (DAI), encomendada no âmbito do convênio do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) para microfinanças, a região brasileira mais atendida é o Nordeste, com 5%. Em complemento à pesquisa, também se conclui que o microcrédito atende somente 2% da demanda no Brasil.

A DAI estima que haja 16,4 milhões de microempreendedores no

O microcrédito adota sistemas de garantias mais próximos das condições sócio-econômicas dos pequenos empreendedores, valendo-se do capital social da comunidade

Brasil, dos quais 8,2 milhões teriam condições e interesse em fazer operações de microcrédito.

Existem várias instituições de microcrédito na maioria dos estados brasileiros. Em São Paulo, é chamado de Banco do Povo Paulista.

Através da parceria entre o

Governo do Estado de São Paulo e as principais prefeituras municipais do Estado, surgiu o Banco do Povo Paulista, ainda na época do governador Mário Covas. O Banco do Povo Paulista é um programa de financiamento para microempreendedores, formais e informais, que têm dificuldade para obter crédito.

O Banco do Povo Paulista facilita o acesso ao crédito aos empreendedores de micro e pequenos negócios, com firma aberta ou não. Ele atua através dos agentes de crédito que coletam informações sobre os clientes e suas necessidades e encaminham seus pedidos de financiamento para um Comitê de Crédito Municipal, composto por representantes da Prefeitura Municipal, da Secretaria da Relação do Trabalho (SERT), da Comissão Municipal do Trabalho e da Nossa Caixa. Cabe ao Comitê aprovar, ou não, as solicitações, segundo critérios técnicos.

Conforme os agentes de crédito do Banco do Povo Paulista de Sorocaba, os maiores problemas detectados são: grande quantidade de pessoas, porém em busca, somente, de dinheiro para pagar dívidas; encontrar avalistas com renda comprovada; três orçamentos do bem desejado; nome constando na Centralização de Serviços dos Bancos (Serasa) e no Serviço de Proteção ao Crédito (SPC) e inadimplemento em torno de 1% ao mês — que é considerado um pouco elevado, já que a média é de 0,40% ao mês nas demais instituições de microcrédito, que também apresentam uma quantidade de tomadores maior.

Para ilustrar, segue abaixo a Política de Crédito sintetizada adotada pelo Banco do Povo Paulista e que, na maioria das vezes, é utilizada pelas demais instituições de microcrédito, diferenciando-se por sua localização e características peculiares da praça.

A quem se destina o crédito

O crédito destina-se às pessoas

jurídicas e pessoas físicas que trabalhem por conta própria ou tenham alguma fonte que contribua para a renda familiar, e que tenham baixa renda, e às cooperativas ou órgãos de associação que sejam legalmente constituídas e associem o trabalho a empreendimento.

Exigências

- Estar produzindo, no município, há mais de seis meses, no setor formal ou informal;
- Residir ou ter negócios há mais de dois anos no município e ter endereço fixo;
- Ter o nome limpo no Serviço de Proteção ao Crédito (SPC) ou no Serasa;
- Ter um ganho bruto menor que R\$ 87.300,00 nos últimos doze meses;
- Avalista (pessoa física sem restrições no SPC ou Serasa);
- Garantias reais: alienação fiduciária de 100% dos bens financiados.

O Banco do Povo Paulista foi instituído no Estado de São Paulo pela Lei nº 9.533, de 30 de abril, regulamentada pelo Decreto Estadual nº 43.283, de 3 de julho de 1998, e é composto pelos seguintes órgãos:

1. Conselho de Orientação do Fundo - COF, onde são deliberadas as condições comerciais e administrativas do Banco do Povo Paulista, constituído pelo:

- Secretário dos Negócios da Fazenda - presidente;
- Secretário do Emprego e Relações do Trabalho - vice-presidente;
- Secretária de Economia e Planejamento do Estado de São Paulo;
- Banco Nossa Caixa S.A.;
- Presidente da Comissão Estadual de Emprego de São Paulo;
- Sebrae/SP - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de São Paulo;
- SIMPI — Sindicato das Micro e Pequenas Indústrias.
- Grupo Executivo de Crédito

- GEC, encarregado de executar as deliberações de crédito, constituído por:

- Diretoria Executiva;
- Diretoria Adjunta;
- Gerência de Implantação;
- Gerência de Controle Financeiro;
- Gerência de Desenvolvimento;

O Banco do Povo Paulista, instituído em 1998, facilita o acesso ao crédito aos empreendedores de micro e pequenos negócios, com firma aberta ou não

- Gerência de Operação;
- Coordenadoria Administrativa.

2. Unidades de Crédito Municipais - UCM's, que são os Bancos do Povo dos municípios, constituídos pelos agentes de crédito e Comitês de Crédito Municipais.

Deveres da parceria

Estado:

- 90% dos recursos do Fundo para empréstimo;
- Treinamento permanente dos Agentes de Crédito;
- Gerenciamento (implantação, supervisão, controle financeiro).

Município:

- 10% dos recursos do Fundo para empréstimo;
- Cessão de funcionários para exercerem a função de agentes de crédito;
- Infra-estrutura: local, mobiliário, microcomputador, telefone, Internet e transportes. Agentes de

crédito para efetuar as visitas aos clientes; ações de divulgação do produto no município.

Valores de financiamento (base dezembro/2002)

- Pessoa Física ou pessoa jurídica: de R\$ 200,00 até R\$ 5.000,00;
- Cooperativas e Associações: de R\$ 200,00 até R\$ 25.000,00, limitado ao máximo de R\$ 5.000,00 por associado, se o total de sócios for menor que cinco;
- Os cheques do financiamento são nominais aos fornecedores dos tomadores do microcrédito.

Encargos de financiamento

- Taxa de juros: 1,0% ao mês;
- Juros pré-fixados cobrados mensalmente sobre o saldo devedor. A taxa de juros pode ser alterada sem prévio aviso, não afetando, porém, os contratos de financiamento em vigor.

O que é financiável

- Capital de giro: compra de mercadorias e matérias-primas industrializáveis, e compra de máquinas e equipamentos;
- Investimento fixo: aquisição de máquinas, equipamentos e ferramentas.

O que não é financiável

- Aquisição de insumos para o setor agropecuário (sementes, fertilizantes, animais, etc.);
- Pagamento de dívidas;
- Aquisição de veículo de passeio;
- Atividades ilegais (por exemplo: comercialização de produtos contrabandeados, fabricação e comercialização de produtos com marcas pirateadas, itens que firmam as leis ambientais, entre outros).

Prazos de financiamento

- Capital de giro: prazo de um

até seis meses, com prestações mensais fixas;

- Investimento fixo: prazo de um até dezoito meses, com prestações mensais fixas.

O que fazer para se candidatar a um financiamento

- O primeiro passo do candidato a um financiamento é verificar se atende aos itens “A quem se destina o crédito”, “O que é financiável” e “O que não se pode financiar”;

- O próximo passo é contatar um agente de crédito na Unidade Municipal de Crédito do Banco do Povo Paulista e solicitar uma visita técnica;

- O agente de crédito irá até o local de trabalho para conhecer melhor o candidato ao negócio e obter as informações necessárias para formalizar a solicitação de crédito;

- Se a solicitação de crédito for aprovada pelo Comitê de Crédito Municipal, a agência da Nossa Caixa S.A. do município irá processar o contrato;

- O agente de crédito irá comunicá-lo sobre a data para assinatura do contrato e a formalização das garantias na agência do Banco Nossa Caixa S.A. (a partir daí o cheque nominal ao fornecedor será disponibilizado rapidamente).

Documentos necessários

• Para empresas registradas

1. Contrato Social e alterações;
2. Cartão CNPJ, Inscrição Estadual e Municipal;
3. Carteira de Identidade e CPF dos sócios e dos cônjuges;
4. Comprovante de residência dos sócios;
5. Três orçamentos do bem a ser financiado.

• Para quem trabalha por conta própria (negócios não registrados)

1. Carteira de Identidade e CPF

dos sócios e dos cônjuges;

2. Comprovante de residência dos sócios;

3. Três orçamentos do bem a ser financiado.

• Para Avalistas

1. Carteira de Identidade e CPF dos avalistas;

2. Comprovante de residência;

3. Comprovante de rendimentos.

Num país como o Brasil, em que aproximadamente 30% dos habitantes possuem conta bancária, uma ampla parcela da população está ao largo da produção e do consumo

Contra a exclusão

Em 2001 foram destinados recursos de R\$ 35 milhões (www.empr ego.sp.gov.br).

O microcrédito ou crédito popular é, assim, uma das grandes alternativas para ajudar nesta luta contra o crescimento do número de excluídos sociais. Permite diminuir o grande número de pessoas que vivem à margem da economia formal, um desafio que preocupa até mesmo nações como os Estados Unidos e, principalmente, os países em desenvolvimento.

Por todo o mundo multiplicam-se as experiências bem sucedidas com o microcrédito e, principalmente, nos países do terceiro mundo e nos países desenvolvidos, que ainda possuem camadas da população vivendo na pobreza.

Num país como o Brasil, em que aproximadamente 30% dos habitantes possuem conta bancária,

uma ampla parcela da população está ao largo da produção e do consumo, o que faz com que pouco mais de 20% dos brasileiros tenham acesso às linhas de crédito tradicionais. São pessoas que, no entanto, não deixam de ter suas alternativas de renda, algumas das quais bons negócios que só não se desenvolvem mais por falta de dinheiro para investir em equipamentos e outros fatores que um bom negócio exige.

O microempreendimento no Brasil representa mais de 70% dos estabelecimentos de comércio e serviços.

Estima-se que 25% da população ativa, ou 12,5 milhões de pessoas, tenham como fonte de trabalho e renda o pequeno empreendimento. São projetos tocados com garra por pessoas geralmente de baixa escolaridade que, por não conhecerem a fundo as regras de mercado, correm o risco de quebrar.

Com os desafios e crises da economia atual, o microcrédito vem ganhando fôlego junto a esses empreendedores. Graças a esses financiamentos, empresas informais e trabalhadores autônomos ganham garantias de continuidade, com a perspectiva de investir no próprio negócio. Acabam gerando renda para si e levando consigo mais trabalhadores, pois cada pessoa que recebe o microcrédito, teoricamente, pode empregar pelo menos mais um trabalhador em seu projeto. Entretanto, muitas pessoas desconhecem ou até mesmo nem sabem, de fato, qual é a fundamental idéia e a importância que o microcrédito pode ter em suas vidas.

Enfim, acreditando na capacidade, perseverança e força do nosso povo brasileiro, pode-se vislumbrar um futuro mais próspero, restaurando a dignidade, confiança e acima de tudo, construindo um país mais justo para nós e nossos filhos.

** Adilson Rocha é mestre em Administração e leciona Teoria e Prática Cambial e Economia Internacional no curso de Comércio Exterior do IMAPES*

A libertação pela palavra

Miriam Cristina Carlos Silva*

RESUMO

A leitura e a escrita, muito mais do que atividades obrigatórias e traumáticas, podem e devem ser atividades prazerosas. Este texto procura apontar para o aprendizado da escrita como um instrumento comunicativo prático de sua dimensão e, especialmente, na dimensão lúdica.

Escrever um texto, em qualquer modalidade, desde uma redação para um exame vestibular a um pedido de emprego, tem sido, para inúmeras pessoas, um enorme sacrifício.

É cada vez maior o número de estudantes que, mesmo recorrendo a livros, publicações alternativas, facilmente encontradas em bancas de revistas, e até a professores particulares, sem encontrar soluções efetivas, que não as “fórmulas” mágicas e esquemas, acabam rendendo-se à incurável síndrome do pavor desencadeada por uma folha branca.

O medo produzido pela incapacidade na escrita vem movimentando lucros razoáveis para editoras. Embora todo ano tenhamos uma enorme série de títulos promissores, a escrita não se desenvolve. Pouco terão a dizer esses jovens, adultos, crianças? Tão pequeno será, assim, o seu mundo, a tal ponto que não chegaria a preencher dois parágrafos? Não acreditamos.

O que poderia ser a causa dessa enorme dificuldade de se expressar pela escrita? Arriscaríamos a apontar diversos fatores. Em primeiro lugar, a falta de duas práticas: a da própria escrita e a da leitura. Tudo aquilo que é pouco praticado tende a atrofiar. Quanto mais escrevermos, melhor se tornará o nosso texto.

Por meio da leitura, tomamos contato com a palavra em sua dimen-

O ensino da gramática parece dificultar o aprendizado da língua e aumentar a distância entre o que se fala e o que se deveria escrever. Além disso, a dinâmica do cotidiano leva poucos à leitura

são gráfica, sendo a forma mais eficiente de incorporarmos a ortografia e a sintaxe oficial, desde que, é óbvio, realizemos boas leituras. Boa leitura seria aquela relativa aos autores que fazem um uso criativo e correto da Língua Portuguesa e que, sobretudo, além de respeitarem as regras da gramática oficial, primam pela coesão e coerência do texto.

Comunicar é o primeiro e principal objetivo da linguagem. A dificuldade está em conseguir uma comunicação da mensagem de forma, além de clara e eficiente, correta, considerando-se a norma padrão da língua, o que passa a ser mais um problema ao analisarmos que a língua em questão é marcada pelo mito de “difícil”, “quase impossível”, “complexa esfinge”, mito este criado em virtude do “fosso entre aquilo que querem impor de cima para baixo como ‘português correto’ e o que o povo efetivamente usa, tanto oral quanto graficamente, tanto no caso das pessoas cultas quanto no das analfabetas” (Couto, 1986:8), ou seja, “a norma estabelecida pelos gramáticos se distancia cada vez mais da realidade concreta lingüística do país” (ibidem).

Como tomar contato com a norma culta, já que não existe leitura? E como estimular essa leitura, instrumento mediador entre a norma e a informalidade?

As escolas parecem contribuir ainda mais para formar uma verdadeira aversão aos autores considerados “mestres da língua”, quando obrigam a leitura de obras para as quais os alunos não estão preparados, muitas vezes destruindo, através de um José Saramago solicitado para o vestibular, um futuro leitor de José Saramago. Há, portanto, que se adequar a indicação de leituras ao contexto pessoal do aluno, que, em geral, é o último que fala e o primeiro que apanha.

O ensino da gramática parece dificultar o aprendizado da língua e aumentar a distância entre o que se fala e o que se deveria escrever. A dinâmica do cotidiano leva poucas pessoas à procura de um livro, o que torna essa distância ainda maior. Os telejornais são mais procurados do que a imprensa escrita. Assistir a um filme é mais cômodo e exige menos tempo do que a leitura de um livro. As revistas privilegiam cada vez mais os aspectos visuais de suas publicações, em detrimento dos aspectos verbais. Podemos afirmar que, para a assimilação da gramática, é necessário se criar um contexto para a sua aprendizagem. Não podemos esquecer de que ela está naturalmente na língua, e não é uma criação de regras e normas extralingüísticas.

Muitos esperam que o aluno parta do pressuposto de que a gramática serve para normatizar, mas esquecemos de prever que a língua é dinâmica, se transforma diariamente e ela é que faz surgir a gramática. Uma gramática ditadora, que impõe regras

e mais regras, sem se instrumentalizar e levar em conta a constante transformação do organismo vivo que é a linguagem, desconsiderando o universo de interesses do aluno, só é válida para as línguas mortas, e estamos ensinando *peço* escrever, não múmias, como alerta, em obra citada neste artigo, analisando o texto “O gigolô das palavras”, de Luís Fernando Veríssimo, professor Celso Pedro Luft.

Além desses fatores, há ainda a questão da “falta de leitura de mundo”. Para escrever é necessário viver. O quanto temos vivido nós, seres pós-modernos? É evidente a corrida desenfreada em busca de objetivos muitas vezes indefinidos e vagos. O tempo parece encurtar mais e mais. A observação se torna cada vez mais escassa. Como escrever, se não observamos? Através da escrita, colocamos a público nossas opiniões, nossa imaginação, frutos de nossa vivência. Como escrever sobre o que não vivemos? Como escrever sobre o que somos incapazes de imaginar? Como escrever sobre o que não ponderamos, obtendo diversas opiniões e confrontando-as, a fim de formar as nossas?

Se é no ato de escrever que externamos nossas opiniões, nossa imaginação, nossas observações, como o fazer, se passamos pelo mundo sem nos envolver com as experiências que ele nos oferece? E como escrever se, ao invés de enxergar, apenas passarmos o olhar pelas coisas, sem as absorver e digerir?

Poderíamos juntar, ainda, a estes fatores básicos, uma série de muitos outros, evidentes, extremamente debatidos entre educadores, mas até agora não solucionados: a deficiência da formação de professores e estudantes; a falta de modernização das escolas e dos métodos de ensino; o enorme abismo entre a língua oral e a escrita, que é incapaz de acompanhar o dinamismo e as transformações que os falantes imprimem à oralidade, modificações estas aceleradas com a intervenção das gírias, erros e modismos levados todos os dias à

grande maioria da população brasileira através da televisão. Diante destes apontamentos, dirão os céticos: não há solução. A escrita e os livros estão fadados ao esquecimento. É a era do homem visual, do dinamismo, da linguagem dos gestos e das roupas. Expressar uma idéia já não requer a palavra. Será?

Acreditamos ser um pouco cedo para dar nota de falecimento à linguagem verbal.

É certo que as linguagens visuais e as linguagens intersemióticas têm atraído um número enorme de defensores e adeptos. Diversos autores já não acreditam na linguagem escrita como a melhor forma de comunicação. Poetas como Arnaldo Antunes têm apelado para diversas formas alternativas de fazer poesia, buscando, com isso, atrair um público quase indiferente. É certo que as linguagens visuais, as sonoras e as intersemióticas são eficientes meios de comunicação, e como toda linguagem, podem resultar na mais elaborada produção humana, que é a manifestação da arte. Porém, embora comuniquem, são processos únicos, que não substituem e nem podem ser

Como comparar a perplexidade, a surpresa ilimitada de desvendarmos uma Diadorim mulher, à grotesca masculinização de uma Diadorim que se sabe sempre e todo o tempo Bruna Lombardi?

substituídos pela linguagem verbal. Os processos cognitivos gerados pelas diversas linguagens são mecanismos que se acionam de maneiras diversas em cada uma delas. Exemplificando: não podemos considerar em hipótese alguma que ver ao filme

“O nome da Rosa” e ler a obra de Umberto Eco sejam a mesma atividade. Não são. Ler Guimarães Rosa é uma experiência única, jamais comparada ao ato de assistir ao seriado “Grande Sertão: Veredas”. Como comparar a perplexidade, a surpresa ilimitada de desvendarmos uma Diadorim mulher, à grotesca masculinização de uma Diadorim que se sabe sempre e todo o tempo Bruna Lombardi? No filme, temos a facilidade de encontrar personagens e situações acabados, e a imaginação pode soltar asas, mas não voará tão alto quanto no processo de construção de imagens, que é acionado através da leitura. A linguagem verbal nos dá esse maravilhoso privilégio de intervir na obra do autor. Construímos um diálogo com aquele que pensou por primeiro a trama, que nos leva a viajar com ele, interferindo nessa viagem, mesmo que esse autor não saiba. Através da leitura, dialogamos com a história, a cultura, a forma de pensar e encadear idéias de diversos autores das mais diversas nacionalidades e tempos. Essa é, além de todos os outros fatores já citados, uma experiência fundamental para o desenvolvimento da nossa capacidade de escrever. Isso é o que chamariamos da dimensão lúdica da linguagem verbal, ou seja, o poder que a linguagem verbal tem de desencadear a nossa imaginação, a nossa criatividade. É através dessa dimensão que podemos viajar em variados universos, conhecer espaços e culturas, mesmo que não façamos o menor esforço para sair do lugar. O único esforço está em virar páginas e movimentar os olhos. Sem contar que o livro pode ser visto como um objeto, íntimo, com características próprias, que pode ser tocado, cheirado e sofrer também ele a nossa intervenção. Escrever em um livro, destacar as partes mais interessantes e acrescentar a ele os nossos comentários é, sem dúvida, principalmente para aquelas pessoas que já possuem um hábito de leitura, uma atividade de extremo prazer.

O livro é algo que nos pertencem

ce e a ele pertencemos quando nos deliciamos em sua leitura. Há diversas relações travadas com os livros. O livro emprestado, aquele que nos coloca em uma tríade: o que se lê, e foi pensado por um autor; o que pensamos, incitados por concepções de outra pessoa; aquilo que imaginamos ter pensado aquele que nos emprestou a obra. Temos aqui um debate imaginário, mas estranha e extremamente real. Há ainda o livro de biblioteca: universo de cheiros e impressões digitais, quando paramos e analisamos quantas mãos o apalparam, quantos olhos deslizaram por suas páginas, e quantas sensações ele pode ter provocado, similares e diversas às nossas. “Faz parte do ato de escrever o exercício de ler a dimensão do mundo, a dimensão do eu no mundo, que se quer expressar. Por isso, podemos dizer que escrever é um modo de viver, é uma liberdade palpável através da qual transformamos em algo legível — e assim transmissível ao outro, inclusive o que mora dentro de cada eu — o conjunto de fragmentos de que somos feitos” (Barbosa, 1994:11).

Resgatar a dimensão lúdica da leitura e da escrita é o único caminho a ser traçado para que estas atividades proliferem e estejam ao lado das outras linguagens. Para isso, é necessário que os educadores criem, em primeiro lugar, o gosto pela escrita. Temas pouco atrativos, que se tornem uma obrigação, podem frustrar a vontade de escrever. É necessário aprender a escrever sobre o que nos envolve, sobre tudo o que nos interessa, para, só depois, escrever sobre qualquer tema que nos for apresentado. “Quando escrevemos livremente estamos, então, esculpindo a

nossa vivência, a nossa experiência humana na trajetória de luzes e sombras que nos vai desenvolvendo, nos vai comprometendo com tudo aquilo em que acreditamos” (Barbosa, 1994:11). A mesmice de temas que

Resgatar a
dimensão lúdica da
leitura e da escrita
é o único caminho
a ser traçado para
que estas
atividades
prolifere e
estejam ao lado das
outras linguagens.
Para isso, é
necessário
que os educadores
criem o gosto pela
escrita

se repetem ano após ano também é frustrante. A escrita necessita de uma instigação, não do aborrecimento causado pelos temas desgastados com os quais o estudante, ainda em formação quanto a sua linguagem verbal, depara-se. Desenvolver a criatividade através de experiências libertadoras, nas quais busquemos extrair o melhor de nós, livrando-nos da crítica e da censura excessivas, para só depois realizar um cotejo do texto, também pode ser considerado bom caminho. É necessário que aprendamos a brincar com as palavras, a jogar com elas, criando neologismos, parafraçando textos e autores, colocando nossas emoções e experiências no papel.

Uma das barreiras criadas pela escola à escrita foi torná-la uma ati-

vidade extremamente séria, sisuda. Tudo aquilo que fazemos com prazer, fazemos melhor. Há, portanto, que se resgatar o prazer da escrita, o prazer da leitura, o prazer de se comunicar através da palavra, única saída para a preservação da linguagem verbal, dando asas a “uma prática sem medo, num ensino sem opressão: no mais íntimo terreno da vida humana, que é o da linguagem, onde estruturamos o mundo em nosso interior e nos ligamos a ele, isso se faz mais que necessário, é vital” (Luft, 1984:11). Vital para a escrita. Vital para o homem. Assim como o prazer, extrema necessidade humana, é necessário promover “debates, estudos e pesquisas em busca de reformulações, por um ensino que faça o aluno desenvolver-se, não encolher convencido de que nada sabe” (ibidem).

É necessário ter em mente que “a sintaxe é uma questão de uso, não de princípios” (ibidem). Um ensino libertador, a libertação pela palavra: será esse o grande objetivo a ser perseguido em nossas aulas de língua materna. Liberto, e consciente de seus poderes de linguagem, o aluno poderá crescer, desenvolver o espírito crítico e expressar toda a sua criatividade” (Luft, 1984:110).

Que esse seja o nosso maior objetivo, professores, alunos, escritores: o resgate da dimensão lúdica da palavra, o resgate da liberdade de expressão, único caminho para a construção da igualdade, da crítica, da tolerância e da felicidade.

* *Miriam Cristina Carlos Silva*
é mestre em Comunicação e Semiótica,
doutoranda na mesma área, graduada
em Letras e professora do IMAPES.

Referências Bibliográficas

BARBOSA, Severino Antônio M. *Escrever é desvendar o mundo*. Campinas, SP: Papyrus, 1994, 9 ed..

COUTO, Hildo H.. *O que é português brasileiro*. São Paulo: Brasiliense, 1986.

LUFT, Celso Pedro. *Língua & Liberdade*. Porto Alegre: L&PM, 1985.

SANTAELLA, Lúcia. *A assinatura das coisas*. Rio de Janeiro: Imago, 1992.

Vidro: do artesanal ao biomaterial, um breve relato de suas aplicações

Norberto Aranha*

RESUMO

Falar sobre o vidro e suas aplicações é sempre gratificante, pois o seu desenvolvimento está relacionado não apenas com os aspectos tecnológicos como também com boa parte da história da evolução do próprio homem. Neste texto, procurou-se destacar algumas aplicações importantes dos vidros, ressaltando suas características e composições mais utilizadas.

A história do vidro nos remete a períodos anteriores à Era Cristã. Apesar de não se ter uma data específica do domínio da arte de trabalhar o vidro pelo homem, pesquisas arqueológicas mostram que os egípcios já confeccionavam adornos e demais objetos feitos deste material. Alguns pesquisadores atribuem sua origem aos chineses, exímios artesãos; outros aos mercadores fenícios, que descobriram acidentalmente o novo material ao fazerem suas fogueiras na areia sobre a qual apoiaram blocos de nitrato de sódio, que serviam para sustentar seus utensílios para preparar os alimentos. O fogo, aliado à areia e ao nitrato de sódio, originou um líquido transparente que resfriado formou o vidro.

Os romanos a 100 a.C. já produziam vidro por técnicas de sopro em moldes para confeccionar suas "janelas". Comenta-se que em 300 d.C. o imperador Constantino, percebendo a importância econômica que os produtos fabricados com este material começavam a apresentar,

passou a cobrar taxas e impostos aos vidreiros. Entre 500 e 600 d.C., um novo método possibilitou a produção do vidro plano, por sopro de uma esfera e sua sucessiva ampliação por rotação em forno (até o século XIX, a maior parte da produção do vidro foi feita por este sistema). O desenvolvimento de novas técnicas de fabricação de vidros com diferentes composições deu-se ao longo no século XX.

O vidro, na sua concepção mais simples, pode ser entendido como um material geralmente transparente, de colorações diversas, com

Em 300 d.C., o imperador Constantino, percebendo a importância econômica que os produtos em vidro começavam a apresentar, passou a cobrar taxas e impostos aos vidreiros

certa dureza e de fácil moldagem. Do ponto de vista químico, este material amorfo (estado da matéria que estaria entre o sólido e o líquido) é interpretado em termos de seus átomos constituintes e das ligações químicas existentes. Os diferentes tipos de átomos, ligações e arranjos estruturais é

que determinam as características macroscópicas do vidro.

No artesanato (Haden, 1986; Moretti, 1983; Leicester, 1969) geralmente quer-se peças (vasos, colares e enfeites em geral) que apresentem colorações diversas e/ou alto brilho. A coloração (Sanderson e Hutchings, 1987) pode ser obtida através dos seguintes mecanismos (Fanderlik, 1983):

1. Incorporação de íons, ou moléculas, maiores do que 1 nm, na estrutura do vidro. Os elementos deste grupo compreendem o níquel, cobalto, ferro, magnésio, cromo, cobre, vanádio, titânio, neodímio, cério e praseodímio, sendo este um dos métodos mais utilizados no artesanato;

2. Presença de partículas coloidais com dimensões entre 1 a 500 nm. Geralmente são partículas de prata, ouro, cobre, etc.;

3. Presença de partículas microscópicas, ou maiores, que se formam no interior do vidro durante seu resfriamento ou tratamento térmico;

4. Radiação do vidro com raio ultravioleta, γ , β , raios-X, etc.

Quanto ao brilho, este aspecto diz respeito principalmente ao índice de refração e à dispersão da luz no interior do vidro. Uma das variáveis que elevam o índice de refração é a presença de íons de metais pesados na sua estrutura. Elementos como chumbo, nióbio, telúrio, entre outros, alteram de forma significativa o índice de refração.

Devido principalmente a sua transparência e dureza (resistência mecânica), o vidro é amplamente utilizado na fabricação de janelas e vasilhames para acondicionamento de alimentos e líquidos, sejam eles bebidas em geral ou fármacos, preservando as qualidades do produto armazenado (Rawson, 1980). No caso dos fármacos, em particular, além da resistência mecânica, também há a questão da luz (determinadas faixas de comprimento de onda) que pode vir a alterar suas características; por isso, em alguns casos, utilizam-se frascos escuros de modo a preservar a integridade do medicamento.

As bebidas de uma forma geral têm que ser acondicionadas em recipientes que apresentem principalmente uma boa resistência mecânica, de modo a não se quebrarem durante o processo de engarrafamento e transporte, além de preservar seu sabor. Essa resistência a impactos mecânicos é conseguida devido ao alto teor de sílica presente na composição dos vidros utilizados no acondicionamento desses líquidos. A sílica (SiO_2) além de ser formadora de vidro (a fusão do SiO_2 sozinho resulta num vidro) tem como vantagem dar ao material uma maior dureza, proporcionando com isso maior resistência mecânica (resistência ao impacto) à garrafa (Rawson, 1980).

As composições utilizadas na fabricação dos diferentes tipos de vidros são classificadas conforme o “sistema vítreo” a que pertencem. Cada um desses sistemas (os mais comuns são: “soda-lime”, “lead-glass” e “borosilicate”) apresenta características particulares (Doremus, 1973).

Nesta área de vasilhames, o mais utilizado é o vidro denominado “soda-lime” (os termos “soda” e “lime” referem-se, respectivamente, à presença dos óxidos de sódio e cálcio), que por ser inerte não contamina o líquido armazenado, preservando seu

As composições utilizadas na fabricação dos diferentes tipos de vidros são classificadas conforme o “sistema vítreo” a que pertencem. Cada sistema apresenta características particulares

sabor. Apresenta também boa resistência ao ataque químico proveniente de soluções aquosas.

Um típico vidro “soda-lime” tem em sua composição de 71 a 75% de SiO_2 , 12 a 16% de Na_2O , 10 a 15% CaO , além de outros componentes presentes em baixa concentração, responsáveis por alterar algumas propriedades específicas do vidro. As matérias-primas mais utilizadas na fabricação desses vidros são areia (SiO_2), calcário — dolomita (CaO , MgO), barrilha — soda (Na_2O) e feldspato (Na_2O , K_2O , Al_2O_3 , SiO_2). O vidro “soda-lime” também é utilizado na fabricação de janelas, devido à faixa de transmissão de luz que ele proporciona.

Outro sistema vítreo importante é o “lead-glass” (vidro de chumbo), assim chamado por conter em

sua composição elevados teores de chumbo. Sua composição típica está na faixa de 54 a 65% de SiO_2 , 18 a 38% de PbO , 13 a 15% de Na_2O ou K_2O , além de outros óxidos em menor concentração. O alto índice de refração desses vidros, devido à presença do chumbo, e sua densidade, aliados à facilidade de serem triturados, cortados ou moldados, torna-os ideais na produção de peças como: copos, vasos, cinzeiros, esferas ou artigos de decoração em geral. O popularmente denominado “cristal”, por exemplo, nada mais é do que o vidro de chumbo contendo teores menores do que 18% de PbO .

No outro extremo, ou seja, com altas concentrações de PbO , são os vidros especiais utilizados no armazenamento de rejeitos nucleares (Sales e Boatner, 1986; Hayward, 1988), devido a características do chumbo em absorver principalmente os raios gama. Como exemplo temos o sistema vítreo com diferentes composições na faixa de 41,1 a 50,6% de PbO , 6,1 a 13,1% de Fe_2O_3 e 32,2 a 42,3% de P_2O_5 .

O terceiro sistema vítreo, denominado de “borosilicate glass” (vidro borosilicato), é composto por 70 a 80% de SiO_2 , 7 a 13% de B_2O_3 , além de pequenas quantidades de óxidos de sódio e potássio. Devido a sua alta resistência à corrosão e alteração de temperatura, esse tipo de vidro é muito utilizado na fabricação de utensílios de laboratório, vasilhames para acondicionamento de fármacos, invólucros de lâmpadas de alta potência, etc. Alguns exemplos de composições de vidros e suas aplicações são apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Composições e aplicações de alguns vidros comerciais típicos

SiO_2	Na_2O	K_2O	MgO	B_2O_3	Al_2O_3	PbO	CaO	Nome / Aplicação
54	1	8				37		Silex ótico / lentes óticas
96				4				Vycor / vidrarias de laboratório
81	3,5			13	2,5			Pyrex / vidrarias para fornos
72,2	13	0,7	4		1,9		8	Vidro plano* / janelas

* acrescido de 0,1% de Fe_2O_3 na sua composição

Além dessas aplicações mais comuns do nosso dia-a-dia, existem áreas específicas que requerem materiais com outras características, como pureza, por exemplo. Uma dessas áreas é a de comunicações, particularmente na telefonia.

O uso de fibras de vidro como meio de transmissão de frequências óticas foi proposto em 1966 (Gambling, 1986; Beales e Day, 1980). A partir daí, vários centros de pesquisa no mundo se concentraram no desenvolvimento de tecnologias de fabricação de lasers, detectores e diferentes sistemas vítreos; com isso, houve uma vertiginosa ascensão no campo das comunicações óticas.

No Brasil, o estudo e desenvolvimento dessas fibras tiveram início na década de setenta, quando foi criado, em 1975, o grupo de Fibras Óticas no Instituto de Física da Unicamp, financiado pela Telebrás.

A fibra, na sua versão básica, é

composta por uma casca e um núcleo, com valores de índice de refração diferentes, por onde a luz é transmitida através de sucessivas reflexões internas, podendo ser feita tanto de plástico quanto de vidro, dependendo de sua aplicação (Rawson, 1980).

As fibras óticas para comunicação são de vidro, sendo a casca geralmente composta de SiO_2 e seu núcleo contendo um vidro formado a partir da mistura e fusão de elementos como GeO_2 , P_2O_5 , B_2O_3 , Al_2O_3 , etc.

Dependendo da aplicação, as composições dos vidros que formam a casca e o núcleo da fibra são alteradas conforme as necessidades.

Por último, destaca-se a aplicação do vidro na área médica (Hench, 1971), mais especificamente na substituição de partes ósseas por próteses ortopédicas e dentárias (Hench, 1991). Ao longo de várias décadas, o metal, particularmente o

titânio e suas ligas (Long e Rack, 1998), tem sido um dos biomateriais mais utilizados para esta aplicação.

Na busca de materiais alternativos que apresentassem melhor performance, o vidro (Kokubo et al, 1991), ou mais especificamente o biovidro — Bioglass® (Hench, 1995), tem substituído com sucesso os metais em algumas situações específicas.

Uma das características principais do biovidro é a formação de ligações químicas entre o material (vidro) e a parte inorgânica do osso (hidroxiapatita), fortalecendo deste modo a fixação mecânica da prótese. Este vidro tem se demonstrado um bom material em implantes de mandíbula e restauração de ossos do ouvido (tabela 2); bem como na condição de filme fino sobre próteses metálicas, conjugando a rigidez mecânica do metal com a facilidade de ligação química do vidro com o osso.

Tabela 2. Composições de vidros bioativos

SiO_2	Na_2O	K_2O	MgO	CaO	P_2O_5	Nome
45	24,5			24,5	6	Bioglass® 45S5
53	23			20	4	Biovidro S53P4
40 - 50	5 - 10	0,5 - 3	2,5 - 5	30 - 35	10 - 50	Ceravital® (vitro-cerâmica)

Apesar das composições apresentadas aqui terem basicamente como constituinte principal a sílica (SiO_2), é importante salientar que existem vários sistemas vítreos que “não contêm” SiO_2 em sua composição.

O SiO_2 , assim como o P_2O_5 , B_2O_3 e GeO_2 , entre outros, são os denominados “formadores” da rede vítrea, uma vez que, sozinhos, após sua fusão, resultam num vidro.

Os diferentes sistemas formadores de vidro, assim como os pro-

cessos de síntese que existem, são temas que serão abordados oportunamente com mais detalhes.

* Norberto Aranha é professor doutor em Ciências e professor de Física no Curso de Química do IMAPES

Referências Bibliográficas

- BEALES, K.J.; DAY, C.R. A Review of Glass Fibres for Optical Communications, *Physics and Chemistry of Glasses*, v. 21, 5-21, february 1980.
- DOREMUS, Robert H. *Glass Science*, London: John Wiley & Sons, 1973.
- FANDERLIK, Ivan *Optical Properties of Glass in Glass Science and Technology 5*. New York: Elsevier, 1983.
- GAMBLING, W.A. Glass, Light and the Information Revolution, *Glass Technology*, v. 7, n.6, 179-187, December 1986.
- HENCH, Larry L.; *Inorganic Biomaterials*, in Materials Chemistry an Emerging Discipline, chap 21, 1995.
- HENCH, Larry L., Splinter, R.J.M., Allen, W.C. and Greenlee, T.K.; *J. Biomed. Mater. Res. Symp.*, 2, 117, 1971.

- HENCH, Larry L. Bioceramics: From Concept to Clinic, *Journal America Ceramic Society*, v. 74, n. 7, 1487-1510, 1991.
- HAYWARD, P.J. The Use of Glass Ceramics for Immobilising High Level Wastes From Nuclear Fuel Recycling, *Glass Technology*, v. 29, 122-247, 1988.
- HADEN, H.J. The Woodall Brothers: Cameo Glass Artists, *Glass Technology*, v. 27, n. 5, 151-158, October 1986.
- KOKUBO, Tadashi, YOSHIHARA, Satoru, NISHIMURA, Naomi and YAMAMURO, Takao Bioactive Bone Cement Based on CaO-SiO₂-P₂O₅ Glass, *Journal American Ceramic Society*, v. 74, n. 7, 1739-1741, 1991.
- LONG, Marc; RACK, H.J. Titanium alloys in total joint replacement - a materials science perspective. *Biomaterials*, v.19, 1621-1639, 1998.
- LEICESTER, Henry M. Mikhail Lomonosov and the Manufacture of Glass and Mosaics, *Journal of Chemical Education*, v. 46, n. 5, 295-298, May 1969.
- MORETTI, C. Raw Materials Used by the Murano Glass Makers in the Nineteenth Century, *Glass Technology*, v. 24, n. 4, 177-183, August 1983.
- RAWSON, Harold *Properties and Applications of Glass in Glass Science and Technology 3*. New York: Elsevier, 1980.
- SALES, B.C.; BOATNER, L.A. Physical and Chemical Characteristics of Lead-Iron Phosphate Nuclear Waste Glasses, *Journal of Non-Crystalline Solids*, v. 79, 83-116, 1986.
- SANDERSON, W. D. C., HUTCHINGS, J. B., The Origins and Measurement of Colour in Archaeological Glasses, *Glass Technology*, v. 28, 99-105, April 1987.

Estabilização das antocianinas da acerola por complexação com flavonóides da própolis

Maria do Carmo Guedes*

RESUMO

A cor, ao lado de outros parâmetros, influencia os consumidores em sua avaliação da qualidade de alimentos e bebidas. A tonalidade avermelhada do suco de acerola é dada pelas antocianinas, presentes em elevado teor nessa fruta. Entretanto, em razão da presença de ácido ascórbico, a estabilidade das antocianinas é afetada.

A reação de complexação das antocianinas (pigmento) com os flavonóides da própolis (copigmento) promoveu a estabilidade do pigmento, principalmente nas condições de pH 2,5 e razão molar pigmento/copigmento de 1:10, na ausência da luz, com aumento do tempo de meia-vida de 10%, 15% e 28% para os sucos comercial, pasteurizado e para o extrato da fruta, respectivamente, promovendo

do a extensão do tempo de prateleira dos produtos.

Introdução

A fruta "acerola" (*Malpighia glabra*) adquiriu importância mundial após a descoberta de seu elevado conteúdo de ácido ascórbico (variação de 1028 a 4676 mg/100 g) (Oliva, Menezes e Ferreira, 1996). A fruta tem sido amplamente consumida em função da reconhecida atividade antioxidante da vitamina C de sequestrar radicais livres e contribuir na prevenção do câncer (Cintra e Mancini, 1998). Entretanto, a cor vermelha do suco, dada pelas antocianinas (Silva, Guedes e Menezes, 1998)

pode ser perdida, possivelmente pela indireta interação induzida pelo ácido ascórbico (Silva, 1999), também resultando em uma diminuição do teor de vitamina C. Além das antocianinas, a fruta possui carotenóides (fitoflueno, α -caroteno, β -criptoxantina e β -caroteno) (Cavalcanti, 1991). Em nossos estudos, investigamos a adição de própolis como uma fonte de flavonóides (Ghisalberti, 1979), (Bankova, Christov, Kujumgiev, Marcucci e Popov, 1995), (Marcucci, 1994), para estabelecer o efeito da copigmentação/complexação, contribuindo ainda com seus efeitos bioquímicos e farmacológicos (Middleton e Kandaswami, 1994). O objetivo do trabalho é aumentar a estabi-

lidade do pigmento responsável pela cor, diminuindo o efeito da oxidação do ácido ascórbico, o qual tem um efeito deletério sobre as antocianinas do suco da fruta (Sondheimer e Kertesz, 1953).

Material e métodos

1. Preparação de suco pasteurizado

A polpa extraída da acerola (1 kg) foi termicamente tratada a 90° C por 15 minutos e refrigerada no mesmo trocador até a temperatura de 25° C. O suco assim obtido foi envasado em latas.

2. Suco comercial

Um suco comercial pasteurizado (marca A) foi adquirido no comércio local.

3. Preparação do Extrato de acerola

Frutas frescas de acerola (1 kg), colhidas de diferentes pés de acerola de uma mesma plantação na região de Campinas, foram maceradas com ácido cítrico 0,5% em água, sob atmosfera de nitrogênio, por 12 horas, a temperatura de 5° C. O extrato foi decantado, filtrado e concentrado em evaporador rotatório sob pressão reduzida, a 30° C. O concentrado assim obtido (100 mL) foi parcialmente purificado por resina de troca iônica (Amberlite IR-50) para remoção dos açúcares solúveis.

4. Obtenção do extrato etanólico da própolis

Amostras de própolis bruta em pó (2 g) foram pesadas em balança analítica e transferidas para tubos de ensaio (25 x 180 mm). O material foi submetido à extração com etanol 80% (200 mL) por 1 hora, em banho-maria (Fanem) e sob agitação constante. O extrato resultante foi filtrado ainda quente, concentrado e diluído com água (10 mL) e então extraído com acetato de etila (3 x 50 mL). O material parcialmente purificado foi novamente submetido à evaporação em evaporador rotatório e o sólido resultante redissolvido em etanol 80% na proporção de 1:10 (v/v).

5. Determinação de flavonóides totais do extrato

A determinação dos flavonóides totais foi realizada conforme método descrito por Park, Koo, Sato e Contado (1995). Preparou-se uma mistura contendo 0,5 mL do extrato

A cor pode fornecer informações sobre a qualidade e condição de um produto. Sua contribuição à aparência e a atratividade é um fato único, uma vez que é esperado que os alimentos apresentem suas próprias características de cor e aroma

etanólico da própolis, 4,3 mL de etanol 80%, 0,1 mL de nitrato de alumínio 10% e 0,1 mL de acetato de potássio 1M. O controle foi preparado com água em lugar de nitrato de alumínio. Após 40 minutos, a absorvância foi medida em espectrofotômetro (Beckman DU) a 415 nm. A leitura final da absorvância foi obtida pela diferença entre a absorvância da reação e a do controle, com base no padrão quercetina.

6. Experimentos de estabilidade

Os sucos comercial e pasteurizado foram usados após filtração, centrifugação e apropriada diluição. Os pH adequados foram obtidos por adição de solução de HCl. O extrato aquoso de frutas frescas foi liofilizado e redissolvido em soluções tamponadas de citrato-fosfato a pH 2,0 e 3,0. Os flavonóides foram igualmente liofilizados e redissolvidos em etanol 10%.

Para os experimentos de avaliação da estabilidade da cor, as soluções tamponadas de antocianinas (2,6 x 10⁻⁴ M) e os sucos comercial e pasteurizado foram complexados com o extrato de flavonóides (copigmento)

em três diferentes concentrações (razão molar pigmento/copigmento de 1:1, 1:5 e 1:10). As soluções finais obtidas (5 mL) foram distribuídas em tubos com tampa rosqueável (capacidade 15 mL) e submetidas a um fluxo de nitrogênio por 10 segundos e fechados. Metade dos tubos foi submetida à ação da luz de lâmpada fluorescente de 40 W, 2500 lux, tipo *daylight*, e a outra metade deixada no escuro. Soluções controle (sem adição de copigmento) foram expostas às mesmas condições.

Medidas de absorvância, no λ_{max} , foram obtidas após intervalos de 24 horas, por um período de 336 horas de exposição. O experimento foi repetido pelo menos três vezes e os resultados representam a média aritmética de pelo menos dois valores.

As constantes de velocidade de reação (k) e tempo de meia-vida ($t_{1/2}$) foram obtidos através das equações de Arrhenius para a reação de 1ª ordem, equação 1 e 2, respectivamente:

$$-2,303 \log \frac{\text{Absorvância}(t)}{\text{Absorvância}(t_0)} = kt \quad (1)$$

$$\frac{0,693}{k} = t_{1/2} \quad (2)$$

Resultados e discussão

A cor pode fornecer informações sobre a qualidade e condição de um produto. Sua contribuição à aparência e a atratividade é um fato único, uma vez que é esperado que os alimentos apresentem suas próprias características de cor e aroma (Counsell, 1979). Neste sentido, a manutenção da cor de um produto tem sido um desafio e objetivo de estudos. A degradação de antocianinas tem sido observada ocorrer simultaneamente com a diminuição do teor de ácido ascórbico em sucos. O exato mecanismo químico e bioquímico não é claro, mas tem sido apontada uma relação entre a velocidade de perda da cor das antocianinas e a concentração de ácido ascórbico. Por

outro lado, flavonóides poderiam ser empregados para complexar as antocianinas produzindo complexos mais estáveis que apresentam aumento na absorvância, melhorando a estabilidade e a extensão da vida de prateleira de sucos de frutas (Shrikhande e Francis, 1974).

A escolha da própolis como fonte de flavonóides se deu em fun-

ção de sua composição e teor de flavonóides. O teor de flavonóides é um fator muito importante na análise da própolis, pois são os principais compostos fenólicos responsáveis pelas suas diversas propriedades. Em nosso estudo, a análise colorimétrica proveniente da formação de complexo flavonóides - alumínio, em meio alcalino, resultou em um teor de 0,58

$\pm 0,03$ mg/g de flavonóides totais.

A estabilidade foi avaliada pela medida do tempo de meia-vida ($t_{1/2}$), conforme equações 1 e 2, descritas no item 6, dos sistemas durante as reações de degradação ocorridas, cujos valores estão apresentados nas tabelas 1 e 2, respectivamente para os sistemas expostos à luz e em sua ausência.

Tabela 1. Valores de meia-vida ($t_{1/2}$) (hr) para as antocianinas presentes nos sucos comercial e pasteurizado e no extrato de acerola, com e sem adição de extrato de flavonóides, na razão molar pigmento / copigmento de 1:1, 1:5 e 1:10, a pH 2,5 e pH 3,0, sob exposição à luz, por período de 120 horas

sistema	$t_{1/2}$ (hr)							
	pH 2,5				pH 3,0			
	controle	Razão molar 1:1	Razão molar 1:5	Razão molar 1:10	controle	Razão molar 1:1	Razão molar 1:5	Razão molar 1:10
Extrato de acerola	300,0	300,8	304,0	316,0	230,2	231,3	236,9	238,3
Suco comercial	102	103,2	104,2	104,5	110,0	110,6	111,4	112,2
Suco pasteurizado	96,0	97,1	98,0	98,7	86,7	87,0	88,26	88,78

Tabela 2. Valores de meia-vida ($t_{1/2}$) (hr) para as antocianinas presentes nos sucos comercial e pasteurizado e no extrato de acerola, com e sem adição de extrato de flavonóides, na razão molar pigmento / copigmento de 1:1, 1:5 e 1:10, a pH 2,5 e pH 3,0, na ausência de luz, por período de 336 horas

sistema	$t_{1/2}$ (hr)							
	pH 2,5				pH 3,0			
	controle	Razão molar 1:1	Razão molar 1:5	Razão molar 1:10	controle	Razão molar 1:1	Razão molar 1:5	Razão molar 1:10
Extrato de acerola	356,0	403,2	432,2	455,0	276,5	294,0	334,6	339,6
Suco comercial	143,0	145,0	148,8	157,3	124,1	126,0	131,1	133,4
Suco pasteurizado	99,4	109,5	112,6	114,3	88,7	90,2	94,3	99,4

Nos sistemas contendo flavonóides da própolis e ácido ascórbico, tanto nos sucos comercial e pasteu-

rizado quanto no extrato de frutas frescas, a degradação das antocianinas foi diminuída.

O extrato de flavonóides adicionado nas razões molares pigmento/copigmento de 1:1, 1:5 and 1:10

exerceu efeitos protetivos, com aumento no tempo de meia-vida dos sistemas expostos à luz da ordem de 41%, 28% e 25%, para os sistemas de suco comercial, suco pasteurizado e extrato da fruta, a pH 2,5, e de 12%, 28% e 17%, para os sistemas de suco comercial, suco pasteurizado e extrato da fruta, a pH 3,0, respectivamente.

Para os sistemas preservados da luz, os aumentos no tempo de meia-vida foram levemente maiores, alcançando valores da ordem de 25%, 28% e 41%, a pH 2,5, e 12%, 28% e 13%, a pH 3,0, respectivamente para o suco comercial, pasteurizado e extrato da fruta.

Para o suco comercial houve relativa maior proteção dos flavonóides comparativamente ao suco pasteurizado e ao extrato da fruta quan-

do os sistemas estavam expostos à luz, possivelmente em consequência da maior perda de ácido ascórbico durante seu processamento, responsável pela indução da abertura do anel da antocianina, resultando em um composto incolor.

A adição de flavonóides da própolis na razão molar pigmento/copigmento de 1:10, e a pH 2,0 e em ausência de luz, foram as condições mais protetoras para todos os sistemas avaliados.

Conclusão

A perda de cor dos pigmentos antocianínicos da acerola pode ser prevenida ou diminuída mediante o uso de flavonóides.

O emprego da própolis como fonte de flavonóides mostrou-se satis-

fatório para estabilizar as antocianinas de sucos que sofrerão tratamento térmico. A combinação de condições de complexação pH 2,5, razão molar pigmento/copigmento de 1:10, protegidos da luz, proporcionou aumentos do tempo de meia-vida de 10%, 15% e 28% para os sucos comercial, pasteurizado e para o extrato da fruta, respectivamente, promovendo a extensão do tempo de prateleira dos produtos. A própolis brasileira pode ser considerada como tendo uma composição de flavonóides que poderia colaborar na estabilidade das antocianinas e na cor dos sucos.

* *Maria do Carmo Guedes é doutora em Ciência de Alimentos, professora do IMAPES e pesquisadora de Flavonóides de fontes brasileiras e sua atuação com antioxidantes naturais.*

Referências Bibliográficas

1. BANKOVA, V.; CHRISTOV, R.; KUJUMGIEV, A. ; MARCUCCI, M.C. ; POPOV, S. Chemical composition and antibacterial activity of brazilian propolis. *Z. Naturforsch.*, 50C:167, 1995.
2. CAVALCANTI, M.L. Composição de carotenóides e valor de vitamina A em pitanga (*Eugenia uniflora*) e acerola (*Malpighia glabra*). Dissertação de Tese de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 90p,1991.
3. CINTRA, R.M.G.C. ; MANCINI FILHO, J. Antioxidantes naturais presentes em alimentos e a prevenção das doenças cardiovasculares. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*. V. 32, n. 1, 72-79, 1998.
4. COUNSELL, J.N. *Natural Colours for Food and others uses*. Chapter 3, 1ª ed. , Chapman Ed. , England, 1979.
5. SILVA, M.F.V. ; GUEDES, M.C. ; MENEZES, H.C. Caracterização dos pigmentos antocianínicos de diferentes cultivares de acerola (*Malpighia glabra*) por CLAE. In : *Seventh Latin American Congress on Chromatography. COLACRO VII*. Águas de São Pedro. São Paulo, 1998.
6. SILVA, M.F. V. Efeito dos diferentes tratamentos e embalagens nas características da polpa de acerola e na determinação dos teores de ácido ascórbico e das antocianinas durante armazenamento. Dissertação de tese de Mestrado. Faculdade de Engenharia de Alimentos. UNICAMP, Campinas, São Paulo, 1999.
7. GHISALBERTI, E.L. Propolis: A review. *Bee World*, 60:59, 1979.
8. MARCUCCI, M.C. Propolis : Chemical composition, biological properties and therapeutic activity . *Apidologie*, 26:83, 1994.
9. MIDDLETON, E. ; KANDASWAMI, C. ; In *The Flavonoids : Advances in Research since 1986*, pp 619. 1994.
10. OLIVA, P.B., MENEZES, H.C. ; FERREIRA, V. L. P. Estudo do Armazenamento da acerola in natura e estabilidade do néctar de acerola. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 16(3):179, 1996.
11. PARK, Y.K.; KOO, M.K. ; SATO, H.H. ; CONTADO, J.L. estudo de alguns componentes da própolis coletada por *Apis mellifera* no Brasil. *Arquivos de Biologia e tecnologia*, 38(4) : 1253-1259, 1995)
12. SHRIKHANDE, A. J. ; FRANCIS, F. J. Effect of flavonols on ascorbic acid and anthocyanin stability in model systems. *Journal of Food Science.*, 39:904, 1974.
13. SONDEHEIMER, E. ; KERTESZ, Z. I. Participation of ascorbic acid in the destruction of anthocyanin in strawberry juice and model systems. *Food Research*, 18 (5), 475-479, 1953.

A globalização e a reflexividade social

José Carlos Moura*

A globalização, sem dúvida, exerce uma influência cada vez maior na vida da sociedade dos indivíduos e especialmente das organizações.

Quando entendida não apenas e nem primordialmente como fenômeno econômico, como aponta Anthony Giddens (*Para além da esquerda e da direita*. São Paulo : Edunesp, 1996), a globalização efetivamente trata da transformação do espaço e do tempo. É definida pelo autor como ação à distância que explica sua intensificação nos últimos anos com o surgimento da comunicação global instantânea e o transporte de massa.

Para ele, a globalização não diz respeito apenas à criação de sistemas em grande escala, mas também à transformação de contextos locais e até mesmo pessoais de experiência social. As atividades cotidianas, no pensamento do autor, são cada vez mais influenciadas por eventos que acontecem do outro lado do mundo. Como consequência, hábitos de estilos de vida tornam-se globalmente determinantes; em outras palavras, a globalização é um processo de mão dupla, no qual se recebem influências e se exercem influências.

A globalização (Giddens, op. cit.) não é um processo único, mas uma mistura complexa de processos, que frequentemente atua de maneira contraditória, produzindo conflitos, disjunções e novas formas de estratificação. Daí, por exemplo, a realização do nacionalismo e a intensificação de identidades locais estarem diretamente ligadas e em oposição às influências globalizadoras locais.

Na área da Administração, observa-se o apego ao tradicional, com o retorno ao estabelecimento de regras, de padrões e controle rígidos como formas de sobreviver à competição internacional no mundo econômico globalizado.

Como resposta a esta questão, Giddens (op. cit.) ressalta, como resultado direto da globalização, a emergência de uma *ordem social pós-tradicional* que, para ele, é uma mudança de *status* da tradição. As tradições têm de explicar-se, têm de tornar-se abertas a interrogações ou ao discurso. As tradições, segue o autor, em vez de serem desfeitas, devem ser reformuladas, repensadas.

Este repensar da tradição provocado pela globalização é o que o autor chama de reflexividade social.

Para ele, em uma sociedade destradicionalizadora, os indivíduos devem se acostumar a filtrar todos os tipos de informações relevantes para a situação de suas vidas e atuar rotineiramente com base nesse processo de filtragem.

A globalização não é um processo único, mas uma mistura complexa de processos, que frequentemente atua de maneira contraditória, produzindo conflitos, disjunções e novas formas de estratificação

neiramente com base nesse processo de filtragem.

O crescimento da reflexividade social é um fator fundamental que introduz o deslocamento entre o conhecimento e o controle — uma fonte primária de incerteza artificial.

Um mundo de reflexividade intensificada, enfatiza Giddens (op. cit.), é um mundo de pessoas inteligentes. Os indivíduos têm mais ou menos que se engajar com o mundo em termos mais amplos, se quiserem sobreviver nele. As informações produzidas por especialistas (incluindo conhecimento científico) não podem mais ser totalmente confiadas, restritas a grupos específicos, mas devem ser interpretadas rotineiramente, tornando-se influenciadas por indivíduos leigos no decorrer de suas ações cotidianas.

A emergência do “pós-fordismo” nos empreendimentos industriais é geralmente analisada em termos de mudança tecnológica — em especial, a influência de tecnologia de informação. Mas o motivo básico para o crescimento “produção flexível” e da “tomada de decisões de baixo para cima” é um universo de alta reflexividade, e conduz a uma maior autonomia de ação que o empreendimento deve reconhecer e à qual deve recorrer.

Dentro do contexto destradicionalização, Giddens (op. cit.) chama atenção para as questões do dever. O cumprimento de dever obriga ao seguimento rígido de normas, procedimentos, enquanto a responsabilidade implica o detalhamento de motivos, as causas, as razões, a com-

preensão e não a lealdade cega. Por este motivo ela tem força própria de impulsão e motivação, uma vez que os comprometimentos assumidos de maneira livre (reflexiva) com frequência têm maior força do que os que são simplesmente dados de modo tradicional.

Com a abertura do mercado nacional, as empresas brasileiras (nacionais ou multinacionais) experimentam uma situação para a qual muitas delas se dizem não preparadas.

A competição internacional

vem exigindo a modernização rápida de suas estruturas e processos, somada à melhoria da qualidade de seus produtos e serviços. Como agravante, enfrentam ainda as exigências internacionais de qualidade que em algumas situações são usadas como barreiras às exportações de produtos brasileiros.

Tais fatores pressionam as empresas a atender, a curto prazo, às demandas de padrões internacionais de qualidade, sem, contudo, analisar os mecanismos, estratégias e processos postulados como ferramentas adequa-

das da melhoria da qualidade.

Parte-se do pressuposto de que o controle através de normas e padrões preestabelecidos levará, automaticamente, aos objetivos definidos de melhoria da qualidade, criando as condições de sobrevivência da empresa no mercado competitivo da Era da Globalização.

José Carlos Moura é mestre em Administração, especialista em Gestão de Qualidade e Gestão Ambiental, professor e coordenador dos cursos de Administração do IMAPES.

O espaço da afetividade no ambiente escolar

Nadir Neves Nunes*

Falar da relação entre afetividade e trabalho pedagógico não é uma tarefa simples. Isto porque virou senso comum acreditar que para ser professor de educação infantil e séries iniciais do ensino fundamental é preciso apenas ter vocação e gostar de criança, principalmente quando trata-se do atendimento das clientelas menos favorecidas. A concepção de que a criança pobre é carente e que precisa de uma educação muito mais centrada no amor e no carinho, do que na aquisição de conhecimentos, esteve muito em voga na década de setenta, mas mantém-se viva ainda hoje. Visão esta que acredito ser uma das mais difíceis de ser transformada no processo de formação de professores.

Neste contexto, a afetividade assume três características básicas. Em primeiro lugar, torna-se sinônimo de contato físico; basicamente, beijo e

A concepção de que a criança pobre é carente e que precisa de uma educação muito mais centrada no amor e no carinho esteve muito em voga na década de setenta, mas mantém-se viva ainda hoje

abraço. Beija-se automaticamente nas entradas e saídas, os gestos adotados estão incorporados à rotina e não expressam nenhum sentimento. Um outro aspecto é “adoçar” o tratamento dado à criança com o termo “inho”, isto é, tudo o que se refere a ela está no diminutivo: conta-se uma historinha, a tarefa está sempre bonitinha, brinca-se no parquinho, etc.

Por fim, afeição é também a criação de uma suposta relação de intimidade, expressa pela incorporação da criança como membro da família: a professora se transforma em “tia”.

O equívoco está na forma como a afetividade é vista. Pensa-se nela apenas como manifestação de aspectos positivos, expressão de sentimentos que auxiliam no processo de aquisição de conhecimento, pois facilitam a interação professor-aluno. Acredita-se que expressões como a raiva, a birra e a agressão decorram de problemas cuja origem, geralmente, está nas condições sociais da criança. A escola sempre se percebe como vítima, nunca como causadora; quando muito, se dispõe a ajudar a família a buscar a solução dos problemas.

Para compreendermos o que é afetividade, precisamos entender qual é o seu papel no processo de desen-

volvimento humano. Numa perspectiva psicogenética, a afetividade é vista como componente fundamental na construção da pessoa. Estamos aqui adotando como referencial Henri Wallon, que apresenta uma visão dialética em relação à afetividade. Ela é vista de uma forma não linear, predominando as contradições e os paradoxos. Neste caso, não imperam somente os aspectos positivos, mas também desagregadores da afetividade.

De acordo com Henri Wallon (1971), é pela afetividade que principia a vida psíquica, através da sua primeira manifestação, as emoções. Isto porque o que caracteriza os primeiros meses de vida da criança é a sua total inaptidão para realizar por si só qualquer ação que possa satisfazer as suas necessidades. São as reações emotivas do bebê que estabelecem uma espécie de comunhão imediata entre ele e aqueles que o cercam. Esta simbiose afetiva garantirá toda ajuda de que ele necessita.

O valor funcional da emoção é, pois, a sua extrema contagiosidade, ou seja, ela faz com que os indivíduos que participam de uma mesma situação não consigam manter-se alheios a ela. Isto não é uma verdade somente na relação adulto-bebê, mas nas mais variadas situações em que o adulto pode se deixar contagiar pelas manifestações emotivas.

As emoções são ponto de partida do desenvolvimento humano, bem como a base para a construção de conhecimentos. Isto porque são elas que estabelecem o vínculo entre o bebê e seu meio social, portanto, permitem o acesso ao mundo da cultura, o que possibilitará a construção de conhecimento.

Um outro dado que não pode ser esquecido é que a fonte das emoções é o tônus; elas representam, a nível puramente orgânico, o aumento da tensão tônica ou sua redução. Neste caso, alteração emocional e alteração tônica estão intimamente ligadas, o que implica dizer que situações que exijam esforço ou concentração muscular podem desencadear

descargas emotivas. Também é fato que os efeitos da emoção geram mudanças corporais, expressas através do aumento ou redução do tônus. Situações prazerosas relaxam, bem como situações como a raiva tornam a musculatura tensa. A ação direta sobre o

Ao longo
do processo de
desenvolvimento, a
emoção passa por um
processo de evolução,
sob o efeito da
evolução da
inteligência, que a
integra e a faz ir
refinando-se,
“espiritualizando-se”

tônus pode diminuir as manifestações da emoção, como, por exemplo, as massagens e os produtos farmacológicos.

Wallon denomina a emoção de “atividade proprioplástica”, isto porque ela é capaz de modelar o corpo, sendo possível observar suas manifestações quer seja através de alterações na postura corporal, na mímica facial ou no descontrole motor.

Como dissemos anteriormente, as emoções fazem a transição entre o puramente orgânico e o cognitivo, através da intermediação da cultura, permitindo, assim, o surgimento da razão. Elas, porém, são progressivamente ultrapassadas pelas atividades psíquicas superiores controladas pelos centros corticais, que poderão reduzi-las ou suprimi-las. Porém, devido à relativa autonomia dos centros aos quais estão ligadas, as emoções continuarão sempre a ser um componente da vida psíquica, podendo, muitas vezes, retomar o lugar preponderante no comportamento. Isto ocorre principalmente nos momentos de crise, ou dominados por uma inaptidão diante de uma tarefa nova, e faz com que também exista uma relação antagonista entre emoção e razão. O predomínio da emoção pode impedir a ação racio-

nal, tanto quanto a atividade racional pode controlar ou suprimir as manifestações da emoção.

Ao longo do processo de desenvolvimento, a emoção passa por um processo de evolução, sob o efeito da evolução da inteligência, que a integra e a faz ir refinando-se, “espiritualizando-se”. De simples manifestações orgânicas, vai adquirindo tons ligados à sensibilidade intelectual. Portanto, se é verdade que a atividade cognitiva pode diminuir os efeitos da emoção (portanto, discutir as situações que geram medo e angústia pode servir para sua redução), também é verdade que emoções podem ser desencadeadas através da representação, através da retórica ou do uso de imagens, por exemplo.

Esta evolução da emoção acontece tanto no processo de construção da pessoa quanto em termos de desenvolvimento. No processo de construção da pessoa há a alternância de momentos de dominância afetiva e de dominância cognitiva, que estão sempre em processo de integração. “Cada novo momento terá incorporado as aquisições feitas no nível anterior, ou seja, na outra dimensão. Isto significa que a afetividade depende, para evoluir, de conquistas realizadas no plano da inteligência, e vice-versa” (Dantas, H., 1992, p.90).

A afetividade deve ser entendida, portanto, como um processo dinâmico do psiquismo humano, que evolui ao longo do desenvolvimento. Neste contexto, de acordo com Heloysa Dantas, poderíamos pensar em três momentos da afetividade: “afetividade emocional ou tônica; afetividade simbólica e afetividade categorial” (1992, p.91).

O que percebemos na educação da criança pequena é que afetividade transforma-se em sinônimo de contato físico: o abraço, o beijo, o pegar no colo, etc. Isto só é válido se estivermos lidando com crianças numa fase de desenvolvimento em que predomina a afetividade emocional, que exige uma troca direta entre os indivíduos.

Devemos também considerar que o contato físico flui com mais naturalidade em relação àqueles com os quais temos maior empatia. Assim, beija-se e abraça-se muito mais e com mais prazer crianças que vão para escola melhor vestidas e mais cheirosas, evitando-se sempre que possível aquelas mais desalinhasadas. É muita ingenuidade pensar que as crianças não percebem se são ou não preteridas a seus colegas. Neste caso, o que algumas professoras consideram a razão do seu trabalho, que é oferecer amor àqueles crianças mais carentes, pode ser um fator de discriminação.

À medida que a criança cresce, suas necessidades mudam, algumas vezes sendo muito mais demonstrativo de carinho dar atenção às suas confidências ou responder às suas questões, do que beijá-las como autômatos. A afetividade simbólica requer um vínculo cognitivo. A linguagem torna-se uma ferramenta importante na interação com a criança, podendo ser usada tanto para estimu-

lar quando para criar situações desagradáveis. Nesta fase, é importante, também, criar possibilidades para que a criança possa expressar-se das mais variadas formas, o que vai contribuir para o conhecimento de si e também para que se aprenda a lidar com os sentimentos.

Na adolescência, a afetividade, em decorrência dos avanços alcançados no processo de construção de conhecimentos, apresenta-se mais racional, isto é, pressupõe cooperação, reciprocidade, e está ligada aos valores com os quais se identifica. Afetividade deve ser demonstrada através do respeito às suas idéias e à sua pessoa.

Incorporar a afetividade como fator importante no trabalho pedagógico requer a disposição para compreender o que se passa com aqueles com os quais interagirmos. É preciso perceber qual o tipo de relação afetiva deve ser estabelecida em cada fase do desenvolvimento. A escola é um espaço importante no processo de construção da pessoa, o que passa ne-

cessariamente pelo avanço nas formas com as quais lidamos com a afetividade.

Ajudar os alunos a lidar com sua afetividade requer que nós adultos também saibamos lidar com a nossa, o que não é nada fácil, visto que estamos constantemente sujeitos a ser dominados por nossas emoções ou nos contagiar pelas manifestações emotivas daqueles que nos rodeiam. Porém, na relação pedagógica, nos cabe o papel de parceiros mais experientes, portanto, aptos a lidar com os diferentes aspectos que envolvem o nosso dia-a-dia. É preciso, então, buscar caminhos que nos ajudem a trabalhar de uma forma coerente e comprometida com o processo de desenvolvimento dos nossos educandos.

Nadir Neves Nunes é pedagoga, mestre em História e Filosofia da Educação pela USP e professora de Didática e Estrutura da Educação no Curso de Química do IMAPES

Referências Bibliográficas

WALLON, Henri - *As Origens do Caráter na Criança*. São Paulo: Difusão Européia do Livro. 1971. (1ª ed. 1934).

DANTAS, Heloysa et al. *Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão*. São Paulo: Summus Editorial. 1992.

O mundo atual e o objetivo da Educação

Olívia Cristina Vituli Chicolami *

Jamais considere os seus estudos como uma obrigação, mas sim como uma oportunidade invejável (...) para aprender a conhecer a influência libertadora do reino do espírito, para o seu próprio prazer pessoal e para a comunidade, à qual seu futuro trabalho pertencer.

Albert Einstein

Estamos vivendo uma fase ímpar da história, de repentinas e dramáticas mudanças, em decorrência dos avanços das descobertas científicas, dos meios de produção, alicerçados nos avanços tecnológicos, associados à rapidez com que se processam as comunicações e informações, através da mídia, tais como jornal,

rádio, televisão — mas principalmente em decorrência dos meios de comunicação da *web* (internet), utilização de vídeos culturais e de entretenimentos e *softwares* educacionais, tudo isso culminando numa mudança enorme nas relações humanas.

A educação, atenta a todas essas mudanças, tem como finalidade

que o indivíduo não só interaja no mundo atual, mas seja um sujeito histórico, consciente e decididor de seu destino, enfim, que exerça a sua cidadania de uma maneira efetiva. Para que isto ocorra, o objetivo da educação vai além da construção do conhecimento pelo aluno(a), atuando também no desenvolvimento de potencialidades e habilidades, imprescindíveis em todas as áreas que ele venha a atuar: família, escola, trabalho, etc.

Tais mudanças na sociedade são sentidas em todas as áreas e, de uma maneira mais notória, dentro das empresas, através do novo perfil de trabalhador exigido pelas mesmas. Passou a ser primordial como pré-requisitos para a contratação de um funcionário qualificações que ousamos chamar de *qualidades pessoais*, tais como: autonomia, capacidade de reflexão e crítica, poder de decisão na identificação e resolução de situações problemas, relacionamento interpessoal, etc.

O nosso propósito ao redigir este texto é ressaltar o objetivo principal da educação, que é a formação integral do ser humano. Objetivo este que é evidenciado dentro de um referencial teórico, denominado Paradigma Educacional Emergente, que considera o indivíduo como um todo, constituído de corpo, mente, cérebro e espírito, uma vez que considera o aprendiz como um ser indivisivo, já que não existe a separatividade entre corpo e mente, cérebro e espírito. Segundo Maria Cândida Moraes: “É o indivíduo visto e compreendido como uma totalidade integrada, indivisível, que compreende o diálogo existente entre a mente e o próprio corpo, que constrói o conhecimento usando não apenas o seu lado racional, mas também as sensações e as emoções, vivenciando um processo integrado” (p. 138, 2000).

O desenvolvimento de todas as potencialidades e capacidades do indivíduo está diretamente associado com o aprimoramento da inteligência, conseguida através de uma melhor utilização do cérebro-mente, fato

este relevante num projeto didático pedagógico.

Estudos mostram o cérebro como algo fascinante e diferente de todos os demais órgãos. Ele desenvolve-se rapidamente na infância, mas é o único que pode ser melhorado por

Tarefas como leitura,
resolução de problemas
matemáticos,
aprendizado de uma
nova língua, ou mesmo
tarefas rotineiras,
estimulam o cérebro e
podem esticar a
longevidade de uma
pessoa e evitar que ela
sofra de problemas
típicos da velhice

meio de uso intenso até o fim da vida. Tarefas como leitura, resolução de problemas matemáticos, aprendizado de uma nova língua, ou mesmo tarefas rotineiras, estimulam o cérebro e podem esticar a longevidade de uma pessoa e evitar que ela sofra de problemas típicos da velhice, como perda de memória, mal de Alzheimer, etc.

Estima-se que a herança genética do indivíduo seja apenas de 30%, representando a capacidade intelectual inata. Os outros 70% vêm do aprendizado e do conseqüente uso do cérebro. Isso significa que, assim como existem pessoas mais velozes ou mais altas, existem pessoas com maior capacidade cerebral. É isto que distingue uma pessoa mais inteligente de outra menos.

Estudos mostram que a inteligência não se limita à capacidade de raciocínio lógico, necessário para propor ou resolver uma complicada equação matemática. A capacidade cerebral de uma pessoa já não pode ser avaliada exclusivamente pelos testes de QI (Quociente de Inteligência), que surgiram no começo do século XX, em decorrência de uma ocupação muito grande em se qualificar e, se possível, medir a inteligência humana.

Na década de 1990, Daniel Gouleman divulgou numerosas pesquisas, realizadas por vários neurocientistas e psicólogos, evidenciando uma segunda inteligência, tão importante quanto a primeira, denominada inteligência emocional — o QE (Quociente Emocional). O QE dá-nos percepção de nossos sentimentos e emoções e também os de outras pessoas, possibilitando que tenhamos compaixão, empatia, motivações, e saibamos reagir apropriadamente à dor e ao prazer.

No final do século XX, através de numerosas pesquisas, cientistas chegaram a um terceiro Q, a Inteligência Espiritual — o QS (Quociente Espiritual). Segundo relato da física e filósofa Danah Zohar e do psiquiatra e terapeuta Ian Marshall: “Por QS refiro-me à inteligência com que abordamos e solucionamos problemas de sentido e valor, a inteligência com a qual podemos por nossos atos e nossa vida em um contexto mais amplo, mais rico, mais gerador de sentido, a inteligência com a qual podemos avaliar que um curso de ação ou caminho na vida faz mais sentido do que outro.” (p. 18, 2000)

A respeito do funcionamento neurológico do cérebro, foram realizadas inúmeras pesquisas, salientando-se o trabalho de Rodolfo Llinas e Denis Pare e seus colegas da Escola de Medicina de Nova York, sobre a natureza e as funções de oscilações de 40 Hertz (Hz) em todo o cérebro, com a finalidade de compreender o inter-relacionamento existente entre mente e corpo.

Tais pesquisas concluíram sobre a natureza do QS, oscilações de 40 Hz que percorrem todo o cérebro, denominadas substrato neural. Da mesma forma que o processamento lógico racional de dados (o QI caracteriza-se por redes lineares — fiação neural serial), os processamentos pré-consciente e inconsciente associativos de dados (QE) caracterizam-se por redes neurais paralelas. O QS estabelece que a experiência do ser humano pode ser aglutinada e

inserida em um marco de sentido mais amplo, através de oscilações de 40 Hz de um lado a outro do cérebro.

Pare-Llinas concluíram que a consciência é uma propriedade intrínseca ao cérebro, podendo adquirir configuração própria mediante estímulos advindos do mundo externo e do próprio corpo, e chegar a uma consciência em si, que nos põe em contato com a realidade, um processo transcendente a simples conexões e vibrações de algumas células nervosas.

A educação tem como missão, num mundo onde o conhecimento cresce de uma forma vertiginosa, fazer que o ser humano não só com-

prenda o mundo em que vive, mas que, principalmente, nele interaja de uma forma plena e consciente. Uma posição de alguém que luta para não ser apenas objeto, mas sim sujeito da História — considerando o indivíduo como um ser inconcluso, em crescimento constante, que necessita educar-se permanentemente, desenvolver-se em direção à maturidade, não somente no crescimento físico, mas principalmente num crescimento interior, multidimensional e qualitativo. Uma educação que faça uso de todas as potencialidades do cérebro mente, uma vez que todos os aspectos que o compõem se influenciam mutuamente.

“Gosto de ser homem, de ser

gente, porque sei que a minha passagem pelo mundo não é predeterminada, preestabelecida. Que o meu ‘destino’ não é um dado mas algo que precisa ser feito e de cuja responsabilidade não posso me eximir. Gosto de ser gente porque a História em que me faço com os outros e de cuja feitura tomo parte é um tempo de possibilidades e não de determinismo. Daí que eu insista tanto na problematização do futuro e recuse sua inexorabilidade.” (Paulo Freire)

Olivia C. V. Chicolami é pós-graduada em Ensino de Matemática, mestrandia em Educação e professora do Curso de Sistemas de Informação do IMAPES

Referências Bibliográficas

FREIRE, Paulo (1999). *Pedagogia da Autonomia*. São Paulo: Paz e Terra S/A

MORAES, Maria Cândida (2000). *O Paradigma Educacional Emergente*. São Paulo: Papirus.

ZOHAR, Danah & MARSHALL, Ian (2000). *Inteligência Espiritual*. Rio de Janeiro: Record.

VEJA Revista. 19 de Agosto de 1998.

Tratamento de efluentes

Marcelo Sartoratto*, Aline Tatiane Andrade**, Ricardo Carvalho Canatto**,
Sérgio dal Belo**, Vinícius Monteiro Fonda**

RESUMO

A Iniciação Científica dentro de um curso de nível superior é um instrumento que permite introduzir os estudantes potencialmente promissores à pesquisa científica. Dessa forma, o IMAPES possibilitou com este projeto o contato com a atividade de criação, discussão e organização do saber científico, caracterizando o apoio teórico e metodológico para realização dos projetos de pesquisa de interesse da Instituição e que contribuem para o aprofundamento e melhoria da qualidade do ensino de graduação.

O tema Tratamento de Efluentes foi escolhido para o estudo científico, para evitar o descarte inadequado dos materiais gerados nos labora-

O tema Tratamento de Efluentes foi escolhido para o estudo científico para evitar o descarte inadequado dos materiais gerados nos laboratórios da Organização Sorocabana de Ensino (OSE-COC) e do Instituto Manchester Paulista de Ensino Superior (IMAPES)

tórios da Organização Sorocabana de Ensino (OSE-COC) e do Instituto Manchester Paulista de Ensino Superior (IMAPES), além de visar a recuperação de reagentes, e principalmente a conscientização ambiental dos alunos da entidade, pois o conceito de tratamento, recuperação e reciclagem é primordial para a manutenção e preservação do meio ambiente, hoje grandemente agredido pelas mais diversas fontes poluidoras.

Este artigo mostra todo o levantamento e tratamento desenvolvidos para os efluentes dos laboratórios químicos do IMAPES e da OSE-COC.

Introdução

Atualmente, a preocupação

com o meio-ambiente vem tornando-se assunto de destaque na mídia, visto que os recursos naturais, devido às enormes agressões praticadas pelo homem moderno, justificadas pela necessidade do progresso, podem num curto espaço de tempo deixar de fornecer os subsídios básicos para a sobrevivência humana. Dentre os recursos naturais, o de maior importância desse quadro alarmante é a água potável.

Baseado nesse enfoque foi que o Projeto de Iniciação Científica do Curso de Bacharelado em Química do Instituto Manchester Paulista de Ensino Superior resolveu escolher o tema Tratamento de Efluentes dos Laboratórios Químicos do IMAPES e OSE-COC, com o propósito de promover a pesquisa de métodos de tratamento e reciclagem de reagentes, mas também de criar a consciência ambiental dos futuros profissionais da Química que essa instituição de ensino pretende formar.

Levantamento dos dados

O trabalho foi iniciado com a pesquisa e levantamento de todos os reagentes do almoxarifado químico dos laboratórios, para que pudessem ser avaliados e previstos os possíveis efluentes gerados, decorrentes das práticas desenvolvidas pelos professores. Foram consideradas quatro categorias principais de efluentes:

- **Efluentes inorgânicos sem metais pesados**
- **Efluentes inorgânicos com metais pesados**
- **Efluentes inorgânicos contendo prata**
- **Efluentes com solventes orgânicos** (nessa categoria, os efluentes orgânicos gerados deveriam ser guardados separadamente e devidamente identificados para posterior recuperação através de destilação à pressão reduzida).

Além dessa avaliação inicial, um estudo da Legislação Conama vigente sobre descarte de efluentes foi feito para a verificação do enquadra-

mento da Instituição dentro das normas aplicáveis. O nosso efluente enquadra-se na categoria 2 para descartar em rede de esgotos convencional.

Uma vez concluído esse levantamento, desenvolveu-se um trabalho de divulgação do projeto entre professores e alunos do IMAPES e

Para os professores,
foi montado um
manual com
orientações. Para os
alunos, foi feita
uma palestra com
material
audiovisual.
Iniciada a coleta
seletiva, teve início
a parte
experimental do
projeto

da OSE-COC. O objetivo era informar que, como participantes das atividades de laboratório, todos seriam co-responsáveis pela coleta seletiva desses efluentes, único modo de tornar viável o trabalho prático do tratamento e recuperação de reagentes.

Para os professores, foi montado um manual com orientações e, para os alunos, foi feita uma palestra com material audiovisual.

Iniciada a coleta seletiva dentro das categorias de efluentes já citadas, a parte experimental do projeto teve início.

Parte Experimental - tratamentos

Efluente inorgânico sem metais pesados

Caracteriza a maioria dos efluentes gerados nos laboratórios. O pH típico desse material é menor que 7, qualificando-o como ácido. Pela Legislação Conama, esse tipo de efluente deve ser tratado de modo a acertar o pH na faixa de 5-9, permitindo o descarte direto na rede de esgotos.

Dessa forma, todo o material coletado dentro dessa categoria foi devidamente neutralizado com soda cáustica em escamas, onde o ponto de neutralização era observado com indicadores coloridos (fenolftaleína mostrou-se um excelente indicador para esse controle). Volumes de 2-3 Litros eram tratados individualmente, uma vez que a reação de neutralização liberava calor em demasia. Acertada a concentração hidrogeniônica do meio e aguardado o resfriamento do material à temperatura ambiente, descartava-se na rede de esgotos.

Efluente inorgânico com metais pesados

A Legislação Conama vigente determina que todo metal pesado seja segregado e, posteriormente, tratado (por sistemas adequados), proibindo o descarte direto dos mesmos na rede de esgotos.

Os efluentes dessa categoria foram tratados com soda cáustica em escamas (bateladas de 2-3 Litros) até atingir pH > 12 (o controle era feito com papel de pH universal faixa 0-14).

Uma vez estabelecida essa condição, é característica desse meio reacional precipitar os hidróxidos dos metais pesados, permitindo dessa forma a separação da solução sobrenadante, sem os metais, do material precipitado.

Uma vez separadas as "fases", a lama recolhida foi seca para redução de volume e posterior tratamento. Todo esse material segregado está devidamente identificado para não ser descartado sem prévio tratamento.

Já a solução sobrenadante foi tratada similarmente aos efluentes inorgânicos que não contêm metais pesados, só que agora acertando-se o pH na faixa de 5-9 com uma solução de HCl 6M.

Efluentes inorgânicos contendo prata

Os sais de prata caracterizam-se pelo alto custo de aquisição entre os reagentes utilizados nas práticas de laboratório. Dessa forma, a recuperação da prata, permitindo a reutilização em novas práticas, representa uma economia para a Instituição de Ensino, que pode assim investir em melhorias para os próprios alunos.

O tratamento foi feito acertando-se o pH do efluente na faixa de 5-6 e adicionando-se, na seqüência, uma solução de cloreto de sódio a 10% para a formação e precipitação dos respectivos cloretos.

Novamente, a solução sobrenadante, isenta de prata, foi tratada convencionalmente (acerto de pH na faixa de 5-9) e descartada na rede de esgotos. A prata recuperada será objeto de trabalho do Projeto 2003 da Iniciação Científica do IMAPES, que irá desenvolver um método de conversão desse metal para a forma de nitrato de prata, sal convencionalmente utilizado nas práticas de laboratório.

Efluentes orgânicos

Esse tipo de efluente requer um cuidado especial. Uma vez que os solventes orgânicos possuem pontos de ebulição distintos das soluções aquosas, é possível recuperá-los através de destilação à pressão reduzida, com o uso de evaporador rotativo (rota-vapor). Entretanto, as diferenças de pontos de ebulição entre os solventes orgânicos muitas vezes não são significativas. Essa característica

determina que os efluentes contendo solventes orgânicos diferentes devem ser armazenados em frascos separados, devidamente identificados.

Uma vez coletados adequadamente, os efluentes com solventes

O trabalho teve a repercussão desejada, uma vez que permitiu a participação não só do grupo que constituía equipe de Iniciação Científica, mas de todos os alunos

orgânicos foram destilados (bateladas de 0,5 Litro) no evaporador rotativo. O solvente reciclado, após a destilação, está pronto para reutilização. A pequena quantidade de material residual, contendo solução salina, foi segregada e identificada.

Esse procedimento também reflete economia para a instituição de ensino, uma vez que a compra de solventes orgânicos deverá diminuir consideravelmente com a aplicação rotineira desse método.

O evaporador rotativo aqui citado foi uma das aquisições que o IMAPES fez, demonstrando total apoio ao projeto.

Conclusão

A metodologia aplicada é viável, permitindo a diminuição de descarte dos efluentes na rede de esgotos, viabilizando a recuperação de reagentes e despertando a consciência ambiental entre os alunos. O trabalho teve a repercussão desejada, uma vez que permitiu a participação não só do grupo que constituía a equipe de Iniciação Científica, mas de todos os alunos, tanto dos cursos técnicos da OSE-COC como dos de nível superior do IMAPES.

Agradecimentos

Todo o Grupo da Iniciação Científica agradece o apoio dado pela Instituição de Ensino, na pessoa do diretor geral, prof. Nelson Raul da Cunha Fonseca, da coordenadora do Curso de Bacharelado em Química, a profª Dra. Tânia Akiko Anazawa, e de todos os alunos do IMAPES e da OSE-COC que colaboraram no processo na coleta seletiva dos efluentes.

** Marcelo Sartoratto é professor orientador do Projeto de Iniciação Científica do IMAPES, bacharel em Química Tecnológica pela Unicamp, encarregado do Laboratório de Análises Ambientais do Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP).*

*** Aline Tatiane Andrade, Ricardo Carvalho Canatto, Sérgio dal Belo e Vinícius Monteiro Fonda são alunos do 5º Semestre do Curso Bacharelado em Química do IMAPES.*

Referências Bibliográficas

CETESB - Manual de Tratamento de Efluentes Químicos Gerados em Laboratório , 2000.

CETESB - Legislação Estadual - Controle da Poluição Ambiental do Estado de São Paulo, Março 1992.

CONAMA - Legislação Ambiental do Conselho Nacional do Meio-Ambiente, 1999.

Normas para publicação de artigos

A Revista Científica do IMAPES destina-se, primordialmente, à publicação de artigos produzidos no âmbito dos cursos mantidos pelo Instituto, mas também está aberta às colaborações externas. Para facilitar a participação dos autores, facilitar a leitura e também padronizar as publicações do ponto de vista formal, foram elaboradas algumas normas, para as quais pede-se a máxima atenção.

1. Tipos de artigos

A Revista Científica do IMAPES destina-se à divulgação de textos de caráter científico e cultural produzidos por professores, grupos de pesquisas e alunos desta Instituição, além de colaboradores externos. Os temas e a forma de abordá-los são de livre escolha de seus autores.

Quanto à forma, os textos podem ser:

- resumos de teses e dissertações acadêmicas;
- artigos de análise e opinião;
- relatórios de projetos e experimentações científicas;
- resenhas de livros, artigos e trabalhos científicos;
- resumos de conferências.

Não há limite mínimo ou máximo de espaço para os artigos, mas, por aspectos de adequação editorial, sugere-se entre 5 mil a 10 mil caracteres (com espaços) para artigos em geral, e entre 20 mil a 30 mil caracteres (com espaços) para análises de maior profundidade. (Como referência, considerar que 5 mil caracteres equivalem a uma página A4, preenchida na fonte Arial, corpo 10, entrelinha normal).

2. Entrega dos textos

Os textos devem ser fornecidos em disquete de 3,5" ou CD-Rom, ou, ainda, enviados por *e-mail*. O autor receberá um protocolo (impresso, quando a entrega for feita pessoalmente; por fax, quando o envio for feito por Correio, ou eletrônico, quando este ocorrer via internet), informando a data do recebimento do artigo, nome do funcionário que o recebeu e um número de referência.

Os textos, devidamente titulados, revisados e atualizados, devem ser gravados em *Word for Windows* (formatos "doc" ou "rtf"). O autor deve fazê-los acompanhar de uma declaração de autoria e cessão de direitos autorais para publicação (ver modelo abaixo). Quando o autor utilizar-se de *e-mail* para enviar o artigo, esta declaração, devidamente assinada, poderá ser enviada por fax ou pelo correio.

Fotos, tabelas, mapas e outras figuras devem ser fornecidos em arquivos que utilizem o sistema de *bitmap* (tiff, bmp, jpg), com resolução de 300 dpi.

MODELO: TERMO DE CESSÃO DE DIREITOS AUTORAIS

Eu, nome completo, RG, CPF, residente à rua, número, cidade, Estado, declaro para efeito de publicação na Revista Científica do IMAPES que sou o autor do artigo intitulado "Título do

artigo", cuja publicação autorizo, sem que disso decorra qualquer tipo de ônus para a Instituição.

Cidade, data.

Nome e assinatura.

3. Endereço para entrega

Os disquetes devem ser entregues pessoalmente ou pelo Correio ao:

Conselho Editorial da Revista Científica do IMAPES - Att.: Secretaria Executiva - Rua da Penha, 620, Centro, Sorocaba, SP - CEP 18010-002.

Os arquivos digitais, via *e-mail*, devem ser enviados para *info@imapes.br*. Caso o autor não receba *e-mail* confirmando o recebimento em até cinco dias, pede-se que entre em contato pelo fone (15) 233-0351.

4. Critérios de avaliação

Os artigos serão analisados pelo Conselho Editorial, que selecionará os textos a serem publicados de acordo com a importância e inovação do conteúdo, clareza e correção da linguagem. Também será considerado, como fator desejável, embora não obrigatório, o ineditismo do texto. Os artigos não utilizados numa edição poderão ser programados para outras edições, podendo o Conselho Editorial, neste caso, solicitar a colaboração do autor em sua atualização.

Os editores reservam-se o direito de proceder a pequenas adequações em parágrafos e gráficos, com vistas às necessidades da diagramação. Também serão corrigidos erros gramaticais e aspectos de estilo, sem prejuízo do conteúdo. Os títulos poderão ser modificados, para atender a aspectos de paginação, devendo, neste caso, ser consultado o autor sobre o novo título.

5. Sugestão para estruturação de texto

Os autores têm total liberdade para escolher a forma como apresentarão suas idéias. Entretanto, para efeito de organização e padronização editorial, sugere-se que resumos de teses, dissertações e outros textos de maior profundidade obedçam à seguinte estrutura:

- a. Título do trabalho
- b. Nome(s) completo(s) do(s) autor(es)
- c. Resumo de até 200 palavras.
- d. Texto.
- e. Informações sobre o autor (formação acadêmica, fazendo constar sempre o título mais elevado, funções profissionais desempenhadas no momento e outras referências importantes, como pesquisas e especializações).
- f. Referências bibliográficas.
- g. Telefone para contato.

Os textos poderão ser desenvolvidos por tópicos, sendo desejável, mas não obrigatório, que possuam uma introdução e considerações finais.

6. Convenções de texto

Veja, a seguir, exemplos de citações, notas e outras convenções.

Citações trazem autor e data de publicação:

Os dados indicam que a população regional cresceu 4% em 1998 (Smiths, 2002).

Citações literais vêm entre aspas e indicam a página de onde foram extraídas:

"A população regional cresceu 4% em 1998." (Smiths, 2002, p. 142)

Sínteses de passagens literárias dispensam aspas. Usa-se Cf. antes do nome do autor. Exemplo:

Em 98, o crescimento populacional da região foi de 4%. (Cf. Smiths, 2002, p. 142)

Se o nome do autor estiver no corpo do texto, acrescenta-se apenas referência ao ano da publicação. Exemplo:

Smiths (2002) afirma que a população...

Caso a obra citada tenha até três autores, deve-se citar a todos:

(Smiths, Stevenson e Martinelli, 2001).

Se houver mais de três autores, deve-se nomear a todos na primeira menção e, nas citações subsequentes da mesma obra, colocar apenas o nome do primeiro autor, seguido da expressão "et al.":

(Smiths et al., 2001).

A seção Referências Bibliográficas, ao final do artigo, deve conter informações sobre todas as obras citadas, conforme esquema abaixo.

Citação de livro:

NÓBREGA, Augusto S. *Estudos sobre administração moderna*; a empresa na nova economia. 2ª ed. São Paulo: Futura, 2002.

SMITHS, Paul L.; STEVENSON, John; MARTINELLI, Luiz C. *Novas técnicas de análises químicas; perspectivas tecnológicas*. 5ª ed. Santos: Exata, 1998.

Citação de artigo assinado incluem volume, número, páginas e data:

ALMEIDA, Antônio C. J. Sistemas de informação e o planejamento de *marketing*. *Revista do Administrador*, São Paulo, v. 1, n. 2, 92-99, out. 1996.

Citação de artigo não assinado:

CONJUNTO de medidas beneficiará economia. *Folha Regional*, 31.10.2002, p. 8, c. 1.

Citação de artigo publicado na internet:

SCHMIDT, Otto V. Critérios para avaliação de trainees. <http://www.empresavirtual.org.br/artigos/schmidt>. Acessado em 23 out. 2001.

Se o autor preferir, pode numerar as notas de referência bibliográfica, citando apenas o número respectivo no corpo do texto. Exemplo:

Em (3) vemos que...

Para um detalhamento dos exemplos acima, bem como os casos omissos nestas normas, indicamos o livro *Metodologia do Trabalho Científico*, de Antônio Joaquim Severino (Cortez Editora, 22ª edição), págs. 106 a 132, disponível na biblioteca do IMAPES.