

ISSN 1517-6312

# Thema

Revista Científica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Pelotas  
Ano 3 - Nº 1 - Abril/2000

2000 milênio

tecnologia

conectividade

e-learning

internet



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA  
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE PELOTAS-RS

# *Thema*

Revista Científica do CEFET-RS  
Ano 3 - Número 1 - Abril de 2000

**Thema:** Revista Científica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Pelotas-RS  
Ano 3 - Número 1 - Abril 2000

A revista **Thema** é um órgão de divulgação do Centro Federal de Educação Tecnológica de Pelotas (CEFET-RS) sem fins lucrativos, fundada em junho de 1997. É editada pela Assessoria de Comunicação Social, vinculada ao Gabinete da Direção Geral do CEFET-RS.

Tem por finalidade divulgar artigos de caráter tecnológico e/ou científico, visando estimular o processo de aprendizagem, incentivando a construção do conhecimento.

**Nota:** Todos os artigos assinados, bem como sua redação, são de exclusiva responsabilidade de seus autores, não refletindo, necessariamente, a opinião desta revista.

Permitida a reprodução total ou parcial, desde que citada a fonte.

#### **Diretor Geral do CEFET-RS**

*Prof. Edelbert Krüger*

#### **Conselho Editorial**

*Mariza Helena Soares da Rocha*

*Ana Maria Cardoso Lucena*

*Edgar Antônio Costa Mattarredona,*

*Laís Amélia Ribeiro de Siqueira*

*José Carlos Pereira Nogueira*

*Ricardo Pereira Costa*

*Rodrigo Nogueira Olendzki*

#### **Periodicidade**

*Semestral*

#### **Tiragem**

*1.000 exemplares*

#### **Composição Gráfica**

*Coordenação de Administração de Produção Gráfica do CEFET-RS*

#### **Apoio**

*FUNCEFET*

#### **Projeto Gráfico**

*Alex Maldonado*

#### **Colaboradores**

*Álvaro Clemente Carabajal de Almeida*

*Cláudio Anderson da Costa Freitas*

#### **Revisão**

*Lúcia Gadret Rizzolo*

*Laís Amélia Ribeiro de Siqueira*

#### **Nossa Capa:**

Alex Maldonado, enquanto aluno do 4º ano do Curso Técnico de Desenho Industrial deste CEFET, criou o projeto gráfico desta revista baseado na reviravolta tecnológica que o nosso mundo de hoje enfrenta.



ISSN 1517-6312

**Thema** - Revista Científica do CEFET-RS  
ano 3, nº 1, p. 01-46, abril-2000.

Endereço para correspondência:

Centro Federal de Educação Tecnológica de Pelotas-RS  
Assessoria de Comunicação Social (ACS)

CEP 96015-360 - Pelotas-RS

Telefone: (53) 284-5004

E-mail: [thema@etfpel.tche.br](mailto:thema@etfpel.tche.br)

O mundo globalizado de hoje exige muito da qualidade dos produtos e dos serviços, criando uma necessidade permanente de pesquisa para criação e aperfeiçoamento das atividades inerentes. Isto leva a uma indução dinâmica e evolutiva dos processos científicos e tecnológicos e altera de forma significativa o perfil dos profissionais dos diversos ramos do trabalho.

Com relação ao perfil dos profissionais, este número da revista Thema traz dois artigos. Um deles enfoca como o governo brasileiro está pretendo alterar os currículos dos ensino médio e da educação profissional e o outro versa sobre a didática do ensino profissional. São apresentados quatro artigos relativos à criação e ao aperfeiçoamento dos bens de produção e de serviços.

Com isto, a revista inicia uma nova era colocando o estímulo ao desenvolvimento das tecnologias, à pesquisa, à criação de produtos e ao aperfeiçoamento dos serviços como premissa, onde o educando e o mundo do trabalho são alvos principais.

*Conselho Editorial*



O Centro Federal de Educação Tecnológica de Pelotas, CEFET-RS, ciente de sua responsabilidade social e com o objetivo de ampliar ainda mais a sua missão junto aos meios produtivos, resolveu extrapolar a sala de aula e penetrar de forma mais eficiente no mundo do trabalho. Para atingir este objetivo e dinamizar esta missão, foi criada a revista Thema.

Visando estimular o aprimoramento e o desenvolvimento das tecnologias, através da pesquisa, da criação de novos produtos e do aperfeiçoamento dos processos produtivos e de serviços, Thema é uma revista destinada a divulgar descobertas e a relatar problemas que necessitem de solução.

Com a consecução dos resultados desta missão, além de inserir-se de forma mais completa no mundo externo às suas dependências, a revista procura contribuir com a formação dos educandos e servir de fonte de consulta e de divulgação. Assim, Thema coloca-se como um veículo multidirecional no transporte do saber, levando e trazendo informações (nos dois sentidos).

Com edição semestral e uma tiragem de 1.000 exemplares, a Revista veicula entre estudantes, no meio industrial e em centros de pesquisas. Thema é de responsabilidade da Assessoria de Comunicação Social do CEFET-RS através de seu Conselho Editorial, mas como preconiza seu objetivo, é veículo aberto a qualquer estudante, profissional ou pesquisador.

A revista busca a soma de esforços comuns a um mesmo objetivo, pois esta é, sem dúvida, uma forma de fomentar a esperança de se atingir o IDEAL.

*José Carlos Pereira Nogueira  
Conselho Editorial*



## Educação

### Currículo e Competências

*Ruy Leite Berger Filho* ..... 11

## Química

### Estudo de Nitrosamidas a partir de Matrizes Aquosas Utilizando a Extração em Fase Sólida com Resina XAD-4

*Pedro José Sanches Filho, Kelen Daiane Zanin e Elina Bastos Camarão* ..... 15

## Ergonomia

### Aspectos do Uso de Normas Técnicas como Indicadores de Qualidade em Produtos Industriais

*Clovis Corrêa Bucich e Maria Egle Cordeiro Setti* ..... 21

## Educação

### Por uma Didática do Ensino Profissional

*Ilma Passos Alencastro Veiga* ..... 27

## Engenharia

### Metodologias Simplificadas de Avaliação do Desempenho Energético de Edificações

*Velinton de Aquino Neumann e Paulo S. Schneider* ..... 37

## Química

### Extração, Purificação e Aplicação do Indicador do Repolho Roxo

*Júlia Ávila, Maritana Farias, Pedro Sanches, Eduardo Farias e Leandro Campelo* ..... 43



**Ruy Leite Berger Filho**

*Secretário Nacional da Educação Média e Tecnológica  
do Ministério da Educação*

## Resumo

O texto discorre sobre currículo por competências, considerando que três eixos básicos devem definir o ensino nos próximos anos: flexibilidade, diversidade e contextualização. Os referenciais curriculares do ensino médio e da educação profissional, neste contexto, traduzem a opção de trabalho a partir do conceito de competências. Com a reconstrução desse conceito, nossa proposição prevê que o centro do currículo e, portanto, da prática pedagógica não será a transmissão dos saberes, mas o próprio processo de construção, apropriação e mobilização destes saberes. A construção de um currículo por competências assegura uma escola centrada no aluno e, portanto, na aprendizagem e não no ensino.

## O aumento e a melhoria das oportunidades

O aumento e a melhoria das oportunidades educacionais, o desejo de inclusão e as exigências do mundo do trabalho e da cada vez mais complexa vida pessoal e social vêm se constituindo nas principais causas da explosão de matrículas no ensino médio que se observa no Brasil. Os níveis educacionais requeridos aos homens e às mulheres, em todo o mundo, são cada vez mais altos, para que dêem conta de competências mais amplas para sobreviver e conviver numa sociedade que dispõe de uma grande quantidade de bens culturais e de altos níveis de progresso material, mas demanda uma aprendizagem permanente, ao longo de toda a vida, para lidar com o contínuo crescimento da produção do conhecimento,

de sua conseqüente disponibilização e uso na vida cotidiana. Os dois grandes desafios que temos são, portanto (i) oferecer oportunidades para todos de avançarem além da educação obrigatória e (ii) conceber um desenho para o ensino que garanta a todos as condições básicas para inserção no mundo do trabalho, a plena atuação na vida cidadã e os meios para continuar aprendendo.

A definição do modelo de ensino de que necessitamos para os próximos anos deve estar assentada sobre três eixos básicos: a flexibilidade para atender a diferentes pessoas e situações e às mudanças permanentes que caracterizam o mundo da sociedade da informação; a diversidade que garante a atenção às necessidades de diferentes grupos em diferentes espaços e situações; e a contextualização que, assegurando uma base comum, diversifique os



trajetos, permita a constituição dos significados e dê sentido à aprendizagem e ao aprendido.

Para pensarmos um ensino que responda a estas necessidades, que eduque para a autonomia e para uma aprendizagem permanente e cotidiana, faz-se necessário desocultar o papel da aquisição dos saberes socialmente construídos e dos esquemas de mobilização destes saberes. É preciso superar o falso dilema de centrar a aprendizagem, e, portanto, o currículo, nos conhecimentos ou nas competências. A escola deve oferecer os conhecimentos produzidos pela humanidade, no seu processo histórico, que são significativos para a inclusão de cada grupo de alunos em cada etapa de sua escolarização e de sua vida, os caminhos para ter acesso a estes conhecimentos e aos que vierem a ser produzidos e as competências para mobilizá-los e colocá-los em ação.

Quando da elaboração da proposta de Diretrizes Curriculares Nacionais a ser encaminhada ao Conselho Nacional de Educação e dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e dos Referenciais Curriculares para a Educação Profissional, fizemos a opção de trabalhar a partir do conceito de *competências*. Entretanto, reconstruímos o conceito que vinha sendo utilizado, quer pela recente tradição anglo-saxônica, quer pela tradição francesa, nos aproximando mais desta última. Tínhamos como referências básicas a epistemologia genética de Jean Piaget e a lingüística de Noam Chomsky. A idéia básica da construção de estruturas mentais na apropriação pela mente humana dos conhecimentos e da constituição mesmo de conhecimentos pela relação de interação com o meio humano, social e natural, que geravam a possibilidade de significar o mundo, de apropriar-se de novos elementos integrando-os na rede de esquemas mentais e de reutilizar estes elementos de forma criativa em novas situações, foi o princípio básico para a construção deste conceito

por nós. Ainda que haja divergências entre o pensamento piagetiano e o de Chomsky, uma concepção básica os reúne entre os que formulam suas teorias a partir da noção de que a espécie humana tem a capacidade inata de (i) construir o conhecimento; (ii) de construí-lo na interação com o mundo; (iii) de referenciá-lo e significá-lo social e culturalmente; (iv) de mobilizar este conhecimento frente a novas situações de forma criativa, reconstruindo no *desempenho* as possibilidades que as *competências*, ou os esquemas mentais, ou ainda a gramática interna, permitem *in potentia*.

A construção do conhecimento pressupõe a construção do seu próprio saber, a construção de competências e a aquisição dos saberes já construídos pela humanidade. Os três processos são operações distintas: o primeiro tem por base as experiências vivenciadas, o segundo a mobilização destes conhecimentos e sua significação, o terceiro a apropriação mediatizada pela transmissão. A escola, via de regra, integra-se neste processo como mediadora na transmissão dos conhecimentos já produzidos, cumprindo, apenas, a terceira destas funções. Entretanto, se não recupera o processo de construção de conhecimentos extraídos da vivência e o articula com o processo de apropriação do conhecimento produzido pelo outro, o terceiro processo tende a ocupar, exclusivamente, espaços mentais pouco integradores, como a memória, porque não promove a integração destes conhecimentos à rede de significados já construídos, ampliando-a. A garantia desta integração se fará pela mobilização de competências já construídas, por sua ampliação e pela construção de novas competências.

**“Entendemos por competências os esquemas mentais, ou seja, as ações e operações mentais de caráter cognitivo, sócio-afetivo ou psicomotor que mobilizadas e associadas a saberes teóricos ou experienciais geram habilidades, ou seja, um saber fazer.”<sup>1</sup>**



As competências são “modalidades estruturais da inteligência, ou melhor, ações e operações que utilizamos para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas que desejamos conhecer”<sup>2</sup>, são operações mentais estruturadas em rede que mobilizadas permitem a incorporação de novos conhecimentos e sua integração significada a esta rede, possibilitando a reativação de esquemas mentais e saberes em novas situações, de forma sempre diferenciada. “As habilidades decorrem das competências adquiridas e referem-se ao plano imediato do *saber fazer*. Através das ações e operações, as habilidades aperfeiçoam-se e articulam-se, possibilitando nova reorganização das competências.”<sup>3</sup> Portanto, construir um currículo por competências não pressupõe abandonar a transmissão dos conhecimentos nem a construção de novos conhecimentos, ao contrário, estes processos são indissociáveis na construção destas competências. A diferença que se estabelece nesta proposição curricular é que o centro do currículo e, portanto, da prática pedagógica será não a transmissão dos saberes, mas o processo mesmo de construção, apropriação e mobilização destes saberes. A construção de competências depende de conhecimentos em situação, significados.

*“As competências estão no fundamento da flexibilidade dos sistemas e das relações sociais. Na maioria das sociedades animais, a programação das condutas proíbe qualquer invenção, e a menor perturbação externa pode desorganizar uma colméia, pois ela é organizada como uma máquina de precisão. As sociedades humanas, ao contrário, são conjuntos vagos e ordens negociadas. Não funcionam como relógios e admitem uma parte importante de desordem e incerteza, o que não é fatal, pois os atores têm, ao mesmo tempo, o desejo e a capacidade de criar algo novo, conforme complexas transações. Portanto, não é anormal que os sistemas educacionais preocupem-se com o desenvolvimento das competências correspondentes.”<sup>4</sup>*

Estamos falando, então, de uma outra escola, menos voltada para o interior do próprio sistema de ensino, diferente daquela na qual cada objeto de ensino, esteja referido apenas ao momento seguinte da escolarização; menos centrada no acúmulo de informações para consumo no próprio sistema escolar; menos orientada para uma falsa erudição enciclopédica; menos referida ao tempo futuro. Falamos de uma escola integradora, cuja referência é o que está fora de seus muros, em que a produção interna integra-se à produção da prática social e ao desenvolvimento pessoal; que reconhece a multiplicidade de agentes e fontes de informação e apropria-se deles, integrando-os ao seu fazer; que tem como centro da sua produção a construção das condições de busca, identificação, seleção, articulação e produção de conhecimentos para agir no e sobre o mundo; que integre os tempos, apropriando-se do passado para articular o futuro no presente. A construção destes esquemas de mobilização dos conhecimentos, das emoções e do fazer é a construção de competências.

A constituição deste projeto de escola reconhece que se aprende, também, fora da escola, e que, portanto, é papel dela integrar o conhecimento produzido e adquirido anteriormente ou simultaneamente à escolarização e às competências já construídas pelos alunos ao que ele construirá e se apropriará na escola. Reconhece, também, que a educação escolar deve instrumentalizá-lo para uma aprendizagem ao longo de toda a vida.

Construir um projeto pedagógico que assuma um currículo por competências pressupõe a centralidade do aluno, portanto, da aprendizagem, um foco na qualidade e na autonomia, uma prática pedagógica diversificada, uma escola diferenciada, uma pedagogia ativa. Isto implica uma mudança do papel da escola e, conseqüentemente, de um “novo ofício” de professor, como considera Meirieu<sup>5</sup>, cujo objetivo é fazer aprender e não en-

sinar. Mas, também, de um novo ofício do aluno, que precisa ser o agente inegociável da aprendizagem.

## Bibliografia

- 1 BERGER FILHO, Ruy Leite. *Formação Baseada em Competências numa Concepção Inovadora para a Formação Tecnológica*. Anais do V Congresso de Educação Tecnológica dos Países do MERCOSUL. Pelotas: MEC SEMTEC/ETFPPEL, 1998.
- 2 BRASIL. Ministério da Educação. *INEP. ENEM-documento básico*. Brasília: MEC/INEP, 1998.
- 3 Idem.
- 4 PERRENOUD, Philippe. *Construir as competências desde a escola*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999. P. 12
- 5 MEIRIEU, Philippe. *L'école, mode d'emploi*. Des méthodes actives à la pédagogie différenciée. Paris: ESF. 5.ed. 1990.



# Estudo de Nitrosaminas a partir de Matrizes Aquosas Utilizando Extração em Fase Sólida com Resina XAD-4

*Pedro José Sanches Filho*

*Professor de Química, CEFET-RS, e doutorando em Química, CPGQ-UFRGS,*

*Kelen Daiane Zanin*

*Aluna de Iniciação Científica do IQ-UFRGS*

*Elina Bastos Caramão*

*Orientadora de Doutorado, IQ-UFRGS*

## Resumo

Este trabalho tem por objetivo o emprego da extração em fase sólida (EFS) com resina Amberlite XAD-4™ para extração e posterior análise de nitrosaminas, em nível de mg/L, a partir de matrizes aquosas ambientais. O método utilizado é composto pelas etapas de extração e pré-concentração, aliados a técnicas de separação e detecção seletiva, usando CG/MS (cromatografia gasosa capilar acoplada à espectrometria de massas). Para o desenvolvimento deste trabalho, foram usadas soluções-padrão aquosas de nitrosaminas nas concentrações de 400, 800 e 1200 mg/L, as quais foram submetidas à extração em fase sólida com a resina Amberlite XAD-4™. O processo foi acompanhado por cromatografia gasosa e espectrometria de massas. Foram estabelecidas as condições cromatográficas, a faixa de linearidade de resposta e o limite de detecção. Nesta faixa de concentração foi evidenciada a saturação da fase XAD-4™. O método mostrou-se adequado para extração e pré-concentração, principalmente das nitrosaminas de menor polaridade, não sendo adequado para análise dos compostos de menor peso molecular (mais polares) como Dimetilnitrosamina (DMN), Metiletilnitrosamina (MEN) e Dietilnitrosamina (DEN).

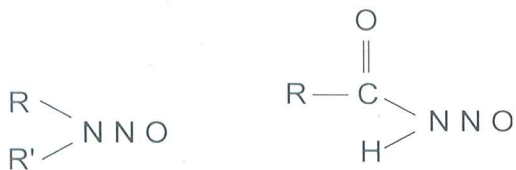
## Introdução

O limite de detecção de contaminantes traços em amostras ambientais está continuamente sendo deslocado para níveis mais baixos, pelo aumento da sofisticação do instrumental analítico. Análises estão agora sendo desenvolvidas rotineiramente em níveis antes não atingidos, para uma grande variedade de compostos, incluindo desde metais pesados, resíduos de pesticidas, HPAs, Bifenilas policloradas

(PCBs) até uma classe de compostos N-nitrosos mais comumente conhecidos como nitrosaminas<sup>1</sup>.

### *Nitrosaminas: Aspectos Gerais*

O termo *nitrosamina* reúne uma grande variedade de pesos moleculares e tipos estruturais de compostos N-nitrosos que contém o grupo funcional característico N-NO, entre estes, incluem-se as nitrosaminas e nitrosamidas<sup>1,2</sup>.



R e R' = radical alquil ou aril

As nitrosaminas são sólidos voláteis, ou óleos, de coloração amarela devido à absorção da luz visível pelo grupo **NNO**, com um elétron deslocalizado no grupo funcional, conferindo suficiente caráter de dupla ligação para a ligação N-N, tanto que isômeros E e Z, os quais resultam da substituição assimétrica, freqüentemente podem ser separados<sup>2</sup>.



Surgem como produtos da reação de amins ou aminoderivados com agentes nitrosantes. Formam-se em meio ácido (pH 3) tanto no meio ambiente quanto "in vivo", conforme o mecanismo apresentado abaixo<sup>1,2</sup>. Embora ocorra em meio ácido, a espécie química que sofre a reação é a pequena de amina livre presente, não sobre a forma de sal<sup>1,2</sup>.



As nitrosaminas uma vez formadas são relativamente estáveis e difíceis de serem destruídas<sup>1,2</sup>. O estudo desta classe de compostos justifica-se pela grande distribuição dos mesmos no ambiente e em diversos materiais. Nitrosaminas são tóxicas e podem levar à cirrose, à hemorragia gastrointestinal, a necrose hemorrágica do fígado, ou a hemorragias na cavidade peritoneal. Associado a isto, grande parte dos compostos que formam este grupo apresentam elevada carcinogenicidade e

mutagenicidade<sup>3,4</sup>. O limite tolerável para o homem está na faixa de 10 ppb<sup>5,6</sup>.

Nitrosaminas têm sido isoladas e identificadas em uma série de materiais, incluindo gêneros alimentícios<sup>1</sup> (queijos<sup>7</sup>, bacon<sup>8</sup>, salames e salsichas<sup>9</sup>, cervejas<sup>10,11</sup>), produtos farmacêuticos<sup>1</sup>, tabaco<sup>12-14</sup>, amostras ambientais<sup>1</sup> (água<sup>15,16</sup>, solo<sup>1</sup>, ar<sup>17</sup>etc.), pesticidas, herbicidas, borracha, cosméticos<sup>1</sup> etc.

As nitrosaminas são normalmente analisadas por cromatografia gasosa com detectores específicos. O detector seletivo para Nitrosaminas é o *Thermal Energy Analyser* (TEA), o qual, além de ter alto custo de instalação e manutenção e ser bastante complexo, possui uso restrito e é suscetível a muitas interferências<sup>18</sup>. Para superar estas limitações, neste trabalho propõe-se a utilização do espectrômetro de massas para identificação dos compostos, juntamente com a combinação dos tempos de retenção cromatográfica<sup>19,20</sup>.

### Extração em fase sólida

Normalmente, a maioria das amostras necessita de algum tipo de preparação antes da análise. É raro quando uma amostra coletada a partir do ambiente pode ser injetada diretamente no cromatógrafo, sem tratamento prévio. A preparação pode ser necessária para remover ou reduzir os componentes da amostra que possam interferir na identificação dos analitos de interesse. Ainda, se a amostra for adequada para análise direta, freqüentemente os analitos se encontram em concentrações muito baixas para a detecção<sup>21</sup>.

Os métodos de preparação têm resultado em uma substancial redução do volume da amostra e, conseqüentemente, em um aumento na concentração do analito que o limite de detecção do equipamento escolhido seja atingido<sup>21,22</sup>.

Os métodos de preparação podem ser adaptados ao tipo de amostra. Cromatografia líquida e extração líquido-



líquido estão dentre os métodos mais antigos e mais freqüentemente usados.

Uma técnica bastante atual é a chamada *extração em fase sólida* (EFS). Esta técnica é adequada para muitas amostras ambientais, requer aparelhagem simples, proporciona um "clean up" superior à extração Líquido-líquido, e reduz substancialmente o consumo de solvente, reduz ainda o tempo requerido para a preparação das amostras para análise. O custo do material por amostra é igual ou, em muitos casos, mais baixo que a correspondente extração Líquido-líquido. Por todos estes aspectos a extração em fase sólida apresenta-se como um método superior à extração líquido-líquido<sup>22-24</sup>.

Neste trabalho usou-se a EFS, tendo como fase sólida a resina XAD-4<sup>TM</sup>, que é um copolímero resultante da reticulação tridimensional do estireno e dá origem a um material macroporoso não iônico que possui grande área superficial<sup>24,25</sup>, o que resulta em uma grande capacidade adsorbtiva.

## Parte Experimental

**Amostra:** Foram usadas soluções aquosas de padrões de nitrosaminas (400, 800 e 1200 ppb), preparadas a partir de uma solução estoque aquosa a 200 ppm. Os padrões foram escolhidos a partir da listagem dos poluentes orgânicos prioritários da EPA (Agência de Proteção Ambiental Americana). Os padrões estudados foram: Dimetilnitrosamina (DMN), Dietilnitrosamina (DEN), Etilmetilnitrosamina, Dipropilnitrosamina (DPN), Dibutilnitrosamina (DBN), Nitrosipirrolidina (NPIR), Nitrosopiperidina (NPIP) e, como padrão interno, usou-se uma solução a 20 ppm de bifenila. utilizada a técnica descrita na referência 24. A resina macro-reticular é pré-purificada em extrator Soxhlet com ace-

### Processo de extração em fase sólida:

Para avaliação da resina XAD-4<sup>TM</sup> foi

tona (5 horas), metanol (5 horas) e Diclorometano por mais 5 horas. Posteriormente é seca em forno à temperatura de 300 °C.

Uma grama da resina foi acondicionada com água bidestilada e disposta em uma coluna de vidro (25 cm x 1,1 cm). Vinte e cinco miligramas da amostra foram percolados através da coluna, ficando retidas as nitrosaminas. Para a eluição destes compostos, fez-se passar 10 ml de Diclorometano (DCM) bidestilado, a um fluxo de 5 ml/min, que foi recolhido e seco em 6g de Sulfato de Sódio anidro, e teve o seu volume reduzido a 1 ml sob Nitrogênio gasoso e cromatografado.

Para controle da limpeza da resina fez-se um branco com DCM, cromatografando-se o eluído. A ausência de picos no cromatograma obtido indica que a resina está pronta para o uso. O esquema do processo encontra-se na Figura 1.

Os eluatos foram concentrados sob fluxo de nitrogênio em banho de gelo, separadamente, sendo seus volumes corrigidos a 1 ml.

A água residual foi submetida ao processo de extração Líquido-líquido, sendo os extratos reunidos e concentrados sob fluxo de Nitrogênio em banho de gelo, recebendo o mesmo tratamento dos eluatos. Todas as frações foram cromatografadas no GC/FID (cromatografia gasosa com detector de ionização de chama) e GC/MS (cromatografia gasosa com detector de espectrometria de massas).

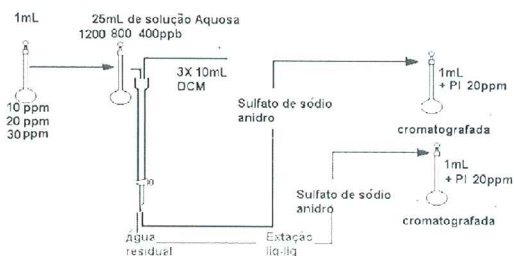


Figura 1: Esquema geral do procedimento analítico adotado

Para otimização das condições no GC/FID e GC/MS utilizou-se uma solução a 20 ppm da mistura padrão com 20 ppm de bifenila como padrão interno.

Injetaram-se padrões de 250 ppb a 30 ppm no GC/MS e de 5 ppm a 30 ppm no GC/FID. As melhores condições estão apresentadas junto aos cromatogramas

### Equipamentos

**GC/MS:** Shimadzu QP 5050, operando em modo SCAN e SIM, com injeções split e splitless, colunas HP-5 (20 m x 0,25 mm) e DBWAX-20M (25 m x 0,25 mm).

**GC/FID:** HP-5890 – série II, operando com injeção split e coluna capilar HP-5 (25 m x 0,25 mm).

### Discussão e resultados

As Figuras 2 e 3 apresentam os cromatogramas (GC/FID e GC/MS, respectivamente) da mistura padrão a 20 ppm. A identificação dos picos assinalados está apresentada na Tabela 1.

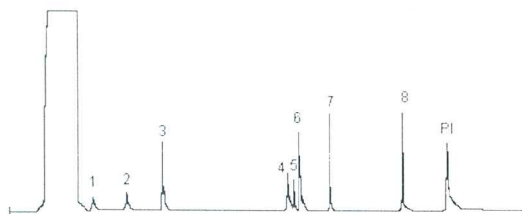


Figura 2: GC/FID da Solução Padrão a 20 ppm, com PI a 20 ppm

Coluna HP-5, 40°C (2min); 5°C/min até 75°C (5min); 15°C/min até 225°C (5min), injeção de 3,0 mL no modo Splitless, gás de arraste Hidrogênio com pressão de 10 PSI na cabeça da coluna

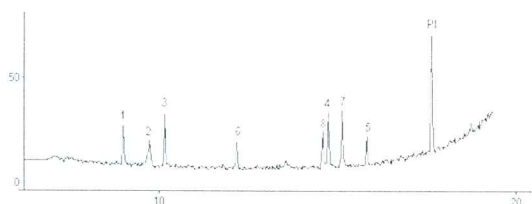


Figura 3: GC/MS da Solução Padrão a 20 ppm, com PI a 20 ppm

Coluna DBWAX20M, 35°C (3min); 5°C/min até 75°C (0min); 15°C/min até 200°C (8min), injeção de 1,5 mL no modo Split (1:20), gás de arraste Hélio com fluxo de 1 ml/min

pico	sigla	nome	pico	sigla	nome
1	DMN	N-Dimetilnitrosamina	5	NMO	N-Nitrosomorfolina
2	MEN	N-Metiletilnitrosamina	6	DPN	N-Dipropilnitrosamina
3	DEN	N-Dietilnitrosamina	7	NPIP	N-Nitrosopiperidina
4	NPIR	N-Nitrosopirrolidina	8	DBN	N-Dibutilnitrosamina

Tabela 1: Identificação dos picos da Figura 2 e 3

Observa-se melhor resolução e maior sensibilidade na Figura 3 (GC/MS). A melhor resolução fica por conta da coluna, ou seja, a coluna DBWAX-20M é mais adequada para este tipo de compostos, uma vez que apresenta maior polaridade. Esta coluna é constituída de polietilenoglicol de peso molecular 20 M, enquanto que a coluna BD-5 é composta de polimetilsiloxano com 5% de grupamentos fenila. Para a coluna BD-5 observa-se uma separação de acordo com o peso molecular, com certa dificuldade de separação entre os compostos 4 e 5 (NPIR e NMO). A separação completa destes compostos poderia ser melhorada com uma coluna do mesmo tipo, porém mais longa.

Na coluna DBWAX-20 M foram obtidos melhores resultados, observando-se a inversão na ordem de saída dos compostos, aumentando o tempo de retenção para os compostos mais polares como a NPIR (4) e NMO (5) e uma diminuição dos tempos de retenção dos compostos de menor polaridade. A DBN (8) que era o último composto a sair passa a ser o 5º pico.

A Figura 4 (a, b, c) apresenta os cromatogramas dos eluatos com DCM a partir de soluções de concentração conhecida. Estes cromatogramas comprovam a retenção das nitrosaminas na resina XAD-4™. Para as soluções de 400 ppb e 800 ppb, 10 ml de DCM foram suficientes para a dessorção dos compos-



tos, já na solução a 1200 ppb detectou-se a presença dos compostos no segundo eluato (V'), obtido com a adição de mais 10 ml de DCM, isto fez com que o trabalho fosse desenvolvido com eluição dos compostos usando 20 mL de DCM e mais um VOLUME ADICIONAL (V'') de 10 ml de DCM para garantir a recuperação total dos compostos adsorvidos.

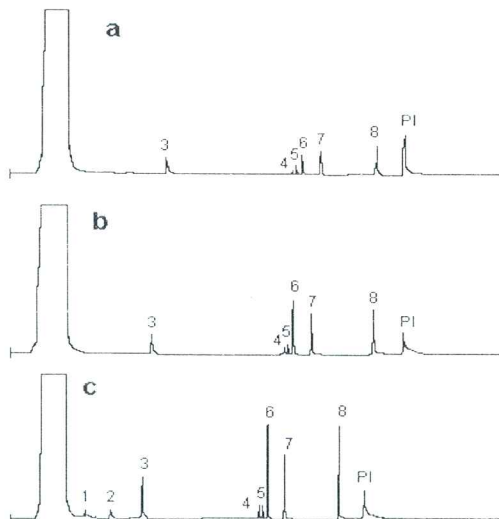


Figura 4: GC/FID do Eluato com DMC. (a) 400 ppb, (b) 800 ppb, (c) 1200 ppb.

Coluna HP-5, 40°C (2min); 5°C/min até 75°C (5min); 15°C/min até 225°C (5min), injeção de 3,0 ml no modo Splitless, gás de arraste Hidrogênio com pressão de 10 PSI na cabeça da coluna.

Os cromatogramas dos extratos Líquido-líquido com DCM indicaram a presença de nitrosaminas não retidas pela XAD-4™ como os compostos 1 e 2, sugerindo uma possível saturação da fase para os demais compostos. Na Figura 4 observamos a presença de nitrosaminas na água residual da amostra sintética a 400 ppb.

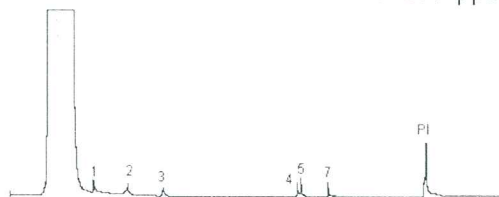


Figura.5 Cromatograma do Extrato Líquido-Líquido da Solução Aquosa Residual, a partir da solução a 400 ppb

Coluna HP-5, 40°C (2min); 5°C/min até 75°C (5min); 15°C/min até 225°C (5min), injeção de 3,0 ml no modo Splitless, gás de arraste Hidrogênio com pressão de 10 PSI na cabeça da coluna

Para os estudos de recuperação comparamos as razões de área entre o composto de interesse e o Padrão Interno, obtidos nos cromatogramas dos eluatos, com as razões de área de soluções padrão que não sofreram o processo. Os resultados obtidos podem ser visualizados na Figura 6 e na Tabela 2.

Compostos	% de Recuperação		
	400 ppb	800 ppb	1200 ppb
DMN	--	--	20,02
MEN	--	--	55,15
DEN	70,40	45,60	48,00
NPIR	35,00	31,80	72,50
NMO	36,00	36,60	79,14
DPN	91,00	85,50	40,97
NPIP	81,50	75,90	49,04
DBN	83,50	88,40	49,59

Tabela 2: Variação do percentual de recuperação dos compostos com a concentração da Solução Padrão Usada (para testes em triplicata) % de Recuperação

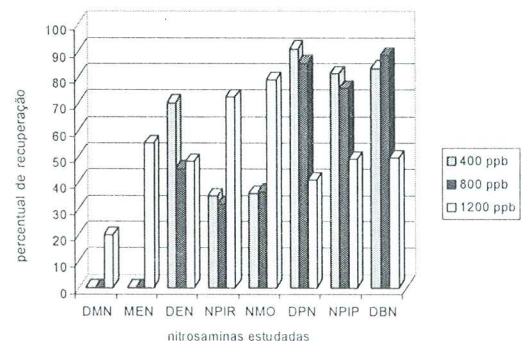


Figura 6: Representação da Variação do percentual de recuperação das nitrosaminas em função da concentração da Solução Padrão

Como pode-se observar, para esta faixa de concentração, ocorreu a saturação da resina. Fica clara a maior afinidade da resina com os compostos de menor polaridade como a DPN, DBN e NPIP. Os compostos 6 (DPN) e 8 (NPIP) não foram en-

contrados nas águas residuais de 400, como podemos observar na Figura 5, indicando a retenção total dos mesmos na fase estacionária. Já os compostos mais polares, praticamente não foram retidos pela coluna.

## Conclusões

O método é adequado para análise de nitrosaminas, especialmente em relação aos compostos de menor polaridade, com recuperações obtidas a partir das soluções de 800 e 400 ppb em torno de 80%.

A queda na taxa de recuperação com o aumento da concentração está relacionada com a possível saturação da fase sólida. Sendo a quantidade adsorvida constante e o máximo permitido para a quantidade de fase usada, o excedente de solução não é retido na coluna.

A baixa recuperação dos compostos polares pode ser explicada pela constante de distribuição favorável em relação a matriz aquosa, sendo também, em parte, devida às perdas por volatilidade nas etapas de concentração.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPERGS (bolsa de Iniciação Científica), ao curso de Química do CEFET-RS, ao Instituto de Química da UFRGS, pela participação no desenvolvimento deste trabalho.

## Bibliografia

- 1 K. Ikeda, K.G. Migliorese, *J. Soc.Chem.*, 41,283-333,1990.
- 2 KIRK-Othmer, *Encyclopedia of Chemical Technology*, 15, 988, 3ª ed, Ed John Wiley & Sons, New York, 1981.
- 3 IARC, *Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans- Some N-nitroso Compounds*, 17, Lyon , May, 1978.
- 4 G.S. Drescher, C.W. Frank, *Anal. Chem.*, 50(14), 2118, 1978.
- 5 E. Liener, *Food Science and Technology*, Ed academic Press, New York, 1974.
- 6 D. H. Fine, *J. Agric. Food Chem.*, 24(5),1069, 1976.
- 7 M. B. A. Glória, *J. Agric. Food Chem.*, 45, 3577, 1997.
- 8 M. B. A. Glória, *J. Agric. Food Chem.*, 45, 1816, 1997.
- 9 G. M.Telling, *J. Agric. Food Chem.*, 19(5), 937, 1971.
- 10 M. B. A. Glória, *J. Agric. Food Chem.*, 45, 814, 1997.
- 11 N. P. Sem, *J. Agric. Food Chem.*, 44, 1498, 1996.
- 12 K. D. Brunnemann, J. C. Scott, D. Hoffmann, *J. Agric. Food Chem.*, 31, 905, 1983.
- 13 M. V. Djordjvic, *J. Agric. Food Chem.*, 41,1790, 1993.
- 14 ARRENDAL, *Anal. Chem.*, 58, 565, 1986.
- 15 C. Fu, H. Xu, *Analyst*, 120, 1147, 1995.
- 16 B. A. Tomkins, *Anal Chem.*, 67(23), 4387, 1995.
- 17 D. P. Rounbehler, *Anal Chem.*, 52(2), 273, 1980.
- 18 D. H.Fine, *Anal Chem.*, 47(7), 1188, 1975.
- 19 T. A.Gough , *J. Agric. Food Chem.*, 25, 664, 1977.
- 20 R.W. Stephane, *J. Agric. Food Chem.*, 24(3), 536, 1976.
- 21 J. Namiesnik, *Analytica Chimica Acta*, 237, 1, 1990.
- 22 S. Guenu, M.C. Hennion, *J. Chromatog. A*, 725, 57, 1996.
- 23 J. A. Khavkine, M. J. Khavkine, *Analytical Letters*, 31(2), 355, 1998.
- 24 T. M. Pizzolato, *Tese de Doutorado*, PPGEM, UFRGS, 1997.
- 25 G.R. Airem, *Anal Chem*, 51(11), 1799, 1979.



# Aspectos do Uso de Normas Técnicas Como Indicadores de Qualidade em Produtos Industriais

*Clovis Corrêa Bucich*

*Professor da UFRJ, Coordenador do Curso de Engenharia de Produção*

*Maria Egle Cordeiro Setti, D. Sc.*

*Professora da PUC-Rio, Pesquisadora Associada do*

*GENTE - Grupo de Ergonomia e Novas Tecnologias - COPPE/UFRJ*

*Universidade Federal do Rio de Janeiro*

*Rio de Janeiro - RJ - Brasil - CEP: 21945-970*

*E-mail: clovis@pep.ufrj.br*

*egle@pep.ufrj.br*

## Resumo

Este trabalho apresenta uma breve análise de alguns aspectos do uso de normas técnicas como instrumento para a garantia de qualidade em produtos industriais. É estudado o caso da norma técnica brasileira NBR 13962 - Móveis para Escritório - Cadeiras - Classificação e características físicas e dimensionais. Essa norma vigora desde outubro de 1997 e dentre suas prescrições estão as dimensões recomendadas para cadeiras de escritório. Uma comparação entre algumas das dimensões prescritas pela norma e as recomendações da literatura sobre adequação ergonômica de assentos para postos de trabalho revela uma notável divergência de valores, que faz supor que, ainda que uma cadeira de escritório esteja rigorosamente de acordo com a norma, ela excluirá das condições de conforto e de saúde no trabalho uma parcela considerável da população usuária.

O estudo comparativo seguiu um método bastante simples: os valores extremos, aceitos pela norma, de uma dimensão da cadeira de escritório julgada crítica para o desempenho de suas funções de uso foram cotejados com os equivalentes valores indicados em duas obras recentes de autores brasileiros, e com aqueles resultantes de levantamentos antropométricos feitos sobre segmentos representativos de populações de trabalhadores de alguns setores de atividade industrial no Brasil.

O estudo propõe uma abordagem de causa e os efeitos desse fenômeno, uma discussão da validade e do alcance do uso das normas técnicas e do processo de certificação por conformidade como indicadores de qualidade assegurada em produtos industriais.

## Introdução

Este artigo constitui uma versão resumida de um estudo de normas técnicas e de processos de certificação, que também gerou trabalhos a serem apresentados pelos mesmos autores nos encontros científicos de maior expressão em Ergonomia, no Brasil e no exterior, respectivamente os congressos da

Associação Brasileira de Ergonomia, em novembro de 1999 e o da International Ergonomics Association, em agosto de 2000. A base para a discussão conceitual que aqui se deseja propor apóia-se em um breve estudo de caso: o estudo da norma técnica brasileira NBR 13962 - Móveis para Escritório - Cadeiras - Classificação e ca-



racterísticas físicas e dimensionais. Essa norma, publicada em outubro de 1997, inclui em seu texto uma tabela com vinte e cinco variáveis dimensionais que caracterizam totalmente a geometria das cadeiras para escritório. Uma dessas variáveis é enfocada neste trabalho, cujo objetivo é comparar a prescrição da norma com as recomendações que uma abordagem ergonômica privilegiaria, para essa mesma variável. A variável em questão é a altura da superfície do assento e foi eleita com base numa assunção preliminar de que essa é uma das dimensões mais críticas para a adequação do objeto ao seu usuário. Com efeito, é abundante na literatura a exploração desse aspecto construtivo dos assentos em geral, e parece consolidada por inúmeras pesquisas a correlação entre assentos excessivamente altos ou excessivamente baixos e a ocorrência de desconforto, fadiga e até problemas circulatórios nos membros inferiores e afecções da coluna vertebral.

Na parte 2 são apresentadas as características gerais da normalização técnica e da certificação de produtos. A parte 3 apresenta o contexto de normas técnicas a que pertence a norma em estudo. Na parte 4 é apresentada uma comparação entre os valores prescritos na norma para a altura da superfície do assento e aqueles recomendados na literatura; é feito, igualmente, um cotejo com levantamentos antropométricos realizados com alguns grupos específicos da população brasileira. Uma breve conclusão é apresentada na parte 5 e a bibliografia de referência constitui a parte 6.

## **Normalização Técnica e Certificação de Produtos**

As normas técnicas e o processo de certificação desempenham um papel relevante na produção industrial das sociedades contemporâneas. Sendo adequados o conteúdo das normas e o processo de

certificação, esse será um vetor de avanço, contribuindo para a melhoria da qualidade da produção e da qualidade de vida de seus usuários. Há que se precaver, entretanto, para que o vetor não seja de retrocesso, referendando produtos e serviços inadequados ao consumo.

A necessidade de normas técnicas para a produção industrial de bens é fato incontestável. Para citar apenas um aspecto básico, distante ainda das considerações ergonômicas que constituem o cerne deste trabalho, pode-se considerar o princípio da intercambiabilidade. Desde o advento da revolução industrial, esse princípio participa obrigatoriamente da concepção do sistema produtivo de qualquer sociedade.

Para se atingir a intercambiabilidade é necessário que cada item do acervo da produção esteja, no mínimo, completamente dimensionado, e as normas técnicas são a referência de uso coletivo para esse dimensionamento.

Por outro lado, o processo de certificação é o passo seguinte desse caminho. Através da certificação, uma entidade, supostamente capacitada para essa função e reconhecida como tal, declara que determinado bem apresenta conformidade a determinados instrumentos normativos. Essa declaração habilita o fornecedor do bem a receber benefícios, previamente estabelecidos de maneira formal ou tácita. Esse atestado pode ser materializado através de um selo, rótulo ou etiqueta, perceptível e identificável pelos consumidores, no momento da escolha entre produtos similares. De qualquer maneira, portanto, seja de modo formal, seja por aceitação tácita, a certificação cumpre o papel de um atestado de validade do produto ou serviço perante a sociedade.

As decorrências deste poder que têm as normas e os certificados de conformidade, e as conseqüências positivas e negativas que se pode esperar, são abordadas nas partes que se seguem, e consolidadas nas conclusões.



## Contexto da Norma em Estudo

O processo de geração de normas técnicas no Brasil é conduzido pela ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Conforme é do regulamento dessa entidade, a manifestação de um segmento da sociedade de que existe a necessidade de criar ou atualizar normas técnicas é respondida com a convocação de comissão de estudos para essa finalidade. Dessa comissão devem participar, voluntariamente e de forma equilibrada, fornecedores, consumidores e órgãos neutros, relacionados com o objeto de estudo. A geração da norma compreende o trabalho de elaboração do texto por essa comissão, através de uma seqüência de propostas de elementos do texto pelos componentes e de reuniões para a resolução dos pontos conflitantes e obtenção do consenso ou da aprovação por maioria. Atingido esse ponto, o projeto de norma é submetido a uma votação de âmbito nacional, operada pelos comitês brasileiros que integram a ABNT e se relacionam com diferentes segmentos da indústria. Nessa fase, é assegurado a qualquer membro da sociedade, inclusive cidadãos individualmente considerados, o direito de opinar sobre o conteúdo da norma e de ter suas contribuições encaminhadas à comissão de estudos. O resultado da votação pode ser a aprovação ou o encaminhamento de propostas de modificação, que retornam à comissão de estudos. Uma vez aprovado o projeto, eventualmente após uma ou mais rodadas de modificações, ele se torna uma norma técnica, que é publicada e tornada válida pela ABNT. Embora a ABNT seja uma entidade privada, ela é reconhecida pelo poder público como fórum nacional de normalização, e, assim sendo, as normas por ela validadas são declaradas Normas Brasileiras, o que lhes confere um papel relevante nos mecanismos nacionais e internacionais de comércio. Como exemplo,

uma norma brasileira pode ser citada no texto de uma lei, e dessa forma suas prescrições passam a ter força de lei.

Há cerca de cinco anos formou-se na ABNT uma comissão de estudos para a elaboração de normas para mobiliário de escritório. Essa comissão foi constituída por cerca de cinquenta entidades, com predominância de fabricantes de móveis e de fornecedores de matérias primas e de componentes para a indústria moveleira. Integravam também a comissão algumas empresas de porte, compradoras habituais de mobiliário de escritório. Como resultado dos trabalhos dessa comissão, entrou em vigor em outubro de 1997 um conjunto de oito normas técnicas relativas a móveis para escritório.

A norma analisada neste trabalho é a de código e título "NBR 13962 - Móveis para Escritório - Cadeiras - Classificação e características físicas e dimensionais", com 10 páginas. Ela inicialmente classifica as cadeiras de escritório, que basicamente podem ser fixas ou giratórias, independentemente de apresentarem ou não rodízios para facilitar o deslocamento horizontal e prestam-se a diferentes utilizações no ambiente de escritório. O dimensionamento das cadeiras de escritório é feito com base em elementos geométricos que caracterizam sua estrutura, definidos na norma. Os procedimentos para a tomada das medidas, bem como alguns aparatos simples, necessários para a execução desses procedimentos, são também descritos na norma.

### Análise da Altura da Superfície do Assento

A cadeira giratória de escritório é o objeto central deste estudo, por ser, atualmente, largamente disseminada como o instrumento mais relevante, do ponto de vista da investigação sobre adequação ergonômica, no típico posto de trabalho do empregado em serviços de escritório. Adota-se aqui a hipótese de que, dado o enorme contingente de trabalhadores que utilizam continuamente esse instrumento du-

rante toda a jornada de trabalho e dada a diversidade de fornecedores e modelos encontrados no comércio, exista uma forte correlação entre o uso de cadeiras giratórias de escritório ergonomicamente inadequadas e a ocorrência de LER/DORT em seus usuários.

Para instrumentar o exame dessa hipótese, buscou-se na norma em estudo a prescrição relativa à altura da superfície do assento para cadeiras giratórias de escritório. A norma estabelece que essa altura deverá ser regulável e que os valores mínimo e máximo deverão ser de, pelo menos, 420mm e 500mm. Ou seja, o intervalo de regulagem pode ser maior, desde que os valores acima citados estejam incluídos na faixa de regulagem.

Essa prescrição foi submetida a dois instrumentos de análise. O primeiro foi o da consulta bibliográfica para a identificação de recomendações ergonômicas para o projeto de cadeiras e sua relação com segmentos corporais e dimensões anatômicas do usuário. O segundo instrumento de análise foram os dos resultados de levantamentos antropométricos, no tocante aos segmentos e dimensões identificados como relevantes. Na seleção desses instrumentos foram privilegiados os autores nacionais, dentro da busca de maior verossimilhança nos resultados da comparação entre as fontes.

Entre os autores consultados, Iida (1999) aponta que "o assento é provavelmente uma das invenções que mais contribuiu para modificar o comportamento humano" e que "o estudo do assento tem despertado grande interesse entre os pesquisadores de Ergonomia". Apresenta ainda princípios gerais sobre os assentos e reporta que eles são derivados de diversos estudos anatômicos, fisiológicos e clínicos dos movimentos em postura sentada, que estabelecem os principais pontos a serem verificados no projeto e seleção de assentos.

Também Soares (1990) transcreve opiniões de autores que afirmam que as ca-

deiras bem desenhadas são fundamentais para o desempenho da tarefa e que determinam a configuração postural e o local de trabalho, assim como as linhas básicas do movimento do corpo. Define ainda que "o equilíbrio do corpo na posição sentada é creditado ao apoio advindo das pernas e isto é crítico para uma melhor distribuição de peso e redução da carga sobre as nádegas". Ele afirma que "os pés devem estar apoiados firmemente sobre o solo, ou um outro tipo de apoio, evitando-se compressão na parte posterior da coxa".

Para Iida (1999), entre outros autores, a dimensão anatômica que deve determinar a altura do assento é a altura poplíteia. Altura poplíteia é a distância vertical da curva interna do joelho (poplíteo) ao solo (INT, 1999).

A tabela abaixo apresenta valores da altura poplíteia na posição sentada:

Altura poplíteia, na posição sentada (cm)	Percentil	Percentil	Percentil	Percentil	Percentil
	5%	25%	50%	75%	95%
Feminino	35,0	37,5	38,5	40,5	42,0
Masculino	40,5	42,5	44,1	45,8	48,1

Fonte: INT (1999)

Com base nestas prescrições e levantamentos, a cadeira será adequada ao extrato da população usuária, cuja altura poplíteia na posição sentada estiver contida na faixa de regulagem da altura da superfície do assento da cadeira.

A comparação entre os limites aceitos pela norma (420mm e 500mm) e os acima tabulados permite concluir que apenas mulheres acima do percentil 95% e homens acima do percentil 25% estarão acomodados em uma cadeira que atenda estritamente aos preceitos da norma relativos à altura da superfície do assento. Ou seja, o limite superior de regulagem atende, mas o limite inferior está muito elevado.

Na busca da causa dessa aparente inadequação, foram ouvidos o presidente da comissão de estudos que elaborou a norma e o membro da comissão, por ele indicado, que atuou como responsável pela condução da discussão dos aspectos



tos técnicos da norma. Segundo seus depoimentos, a dificuldade de conciliar as recomendações ergonômicas com as restrições de fabricação relaciona-se, neste caso, com o pistão, peça integrante do mecanismo de sustentação e regulagem de altura do assento das cadeiras giratórias. A comissão estudou a possibilidade de prescrever a regulagem de altura do assento entre 380mm e 500mm, porém os pistões com esse curso de deslocamento de 120mm atualmente disponíveis têm dimensões que inviabilizam sua acomodação na estrutura da cadeira, para essa faixa de regulagem requerida. Os pistões hoje utilizados têm curso de deslocamento de 80mm, o que não cobre a faixa de regulagem ótima, segundo critérios ergonômicos. A solução de compromisso adotada foi reconhecidamente insuficiente segundo tais critérios, porém, foi a que, no entender da comissão, melhor conciliava os requisitos ergonômicos com a capacidade de produção da indústria nacional. A comissão estima que esse será um dos pontos que brevemente conduzirão a uma revisão das normas, e o segmento da indústria de móveis e de suprimentos terá que esforçar-se para corrigir essa insuficiência.

## Conclusões

Conforme se pode constatar, há um descompasso entre as recomendações ergonômicas, as dimensões antropométricas dos usuários e as dimensões propostas pela norma técnica. É válido supor que haverá prejuízo fisiológico para o usuário, a curto ou a longo prazo.

É digno de registro que, segundo Edholm (1985, apud Soares, 1990), a fabricação de cadeiras atende mais às facilidades de fabricação e armazenamento, ou mesmo ao conceito puramente estético, que as suas adequações ao corpo humano.

Pode-se resumir da seguinte forma as conseqüências que poderão advir de um dimensionamento incorreto: quando

a altura da superfície do assento é excessiva em relação às dimensões anatômicas do usuário, não há um suporte adequado de seu peso, o que provoca pressões nocivas sobre as coxas e restrição do fluxo sanguíneo, não sendo possível a manutenção de uma postura estável de forma a permitir que os músculos não envolvidos diretamente na tarefa desempenhada permaneçam relaxados (Soares, 1990). Caso a superfície do assento seja muito baixa, a tendência será flexionar mais a espinha, devido à necessidade de atingir um ângulo agudo entre a coxa e o tronco; ter dificuldades de levantar-se e sentar-se; exigir mais espaço para acomodar as pernas, jogando-as para a frente e fazendo com que o corpo também perca a estabilidade.

Uma conclusão imediata desta pesquisa é a sugestão de que as medidas recomendadas pela norma brasileira para a altura da superfície do assento de cadeiras de escritório sejam revistas, de modo a acomodar a população brasileira considerada. Uma conclusão mais difusa e abrangente remete à necessidade de discutir o próprio papel das normas técnicas e do processo de certificação por conformidade no contexto da asseguaração da qualidade aos produtos industriais.

## Bibliografia

- ABNT - *Coletânea brasileira de normas para mobiliário de escritório*, Rio de Janeiro, 1998
- ABNT - NBR 13962 - *Móveis para escritório - Cadeiras - Classificação e características físicas e dimensionais*, Rio de Janeiro, 1998
- GEN - *Product category list of ecolabelling programs worldwide*, Tóquio, 1998
- ABNT - NBR 13960 - *Móveis para escritório - Terminologia*, Rio de Janeiro, 1997

- ABNT - *Normalização: um fator para o desenvolvimento*, Rio de Janeiro, 1997
- HAUSELMANN, P. - *ISO inside out*, WWF (mimeo), 1996
- ABNT - *Suplemento catálogo ABNT*, Rio de Janeiro, 1995
- IIDA, Itiro - *Ergonomia, Projeto e Produção*, Edgard Blücher, São Paulo, 1990
- SOARES, Marcelo Marcio - *Custos humanos na postura sentada e parâmetros para avaliação e projeto de assentos: Carteira universitária, um estudo de caso*, Dissertação M. Sc., COPPE/UFRJ, 1990
- INT - Ergokit 98 - *Banco de dados antropométricos da população do Brasil*, Rio de Janeiro, 1998



# Por Uma Didática do Ensino Profissional

*Ilma Passos Alencastro Veiga*

*Pesquisadora Associada Sênior da FE/UnB*

*Consultora do PNUD – MEC / SEMTEC*

## Resumo

A didática da Educação Profissional é apresentada neste texto como fundamentação teórico-metodológica necessária ao desenvolvimento desta modalidade de educação.

Enfoca-se seu conceito, pressupostos e objetivos buscando, também, definir seu objeto de estudo e as relações que se estabelecem entre a escola, a educação profissional e o contexto social, enfatizando-se, por outro lado, o papel fundamental que a mesma desempenha na formação teórico-metodológica do professor.

## Introdução

O que é a disciplina Didática do Ensino Profissional? Qual sua função em um curso de formação de professores para a educação profissional? Qual seu conteúdo básico? Qual sua relação com a Didática Geral?

Longe de pretender dar respostas prontas e acabadas para essas indagações, este trabalho desenvolve aspectos fundamentais que podem contribuir para subsidiar as reflexões em torno das questões do “como ensinar”. Esta contribuição junta-se a esforços recentes de grupos de profissionais da educação, preocupados com a formação inicial e continuada de professores da educação profissional.

Dois desafios, pelo menos, se impõem: o primeiro visa buscar alguns pressupostos que possam contribuir para a concepção da Didática do Ensino Profissional. O segundo procura

operacionalizar essa concepção a partir da análise do processo de ensino, seu objetivo de investigação e suas relações.

A disciplina Didática do Ensino Profissional trata da fundamentação teórico-metodológica necessária ao desenvolvimento desta forma de educação. Procura refletir os papéis da escola, da educação profissional e suas relações com o contexto social. Investiga os fundamentos, condições e formas de organização do trabalho pedagógico e, mais detalhadamente, o processo de ensino profissional, considerado seu objetivo de estudo.

A Didática do Ensino Profissional desempenha um papel fundamental na formação teórico-metodológica do professor. Esta preparação profissional específica para a docência investigativa, deve ser compreendida como mediação entre as bases teórico-científicas da educação e o processo produ-

tivo. Como esclarece Kuenzer:

*"Assim como a ciência vai para o piso da fábrica, aproximando-se do trabalhador pela mediação do engenheiro, que deixa de gerenciar pessoas para gerenciar processos, a escola deverá propiciar a apropriação do conhecimento por meio da articulação com seu locus de produção: o mundo das relações sociais e produtivas" (1998:49).*

A função docente vem passando por diversas transformações resultantes de mudanças nas concepções de escola, de construção do saber que vem ocorrendo na sociedade e que trazem, como consequência, a necessidade de repensar a prática pedagógica do dia-a-dia na dinâmica interna da sala de aula e fora dela. Além disso, a ampliação dos espaços pedagógicos, propiciados não só pelo avanço científico e tecnológico do mundo contemporâneo, mas também, pelas novas relações sociais e de trabalho, vem introduzindo um novo contexto em que a informação e a comunicação ocupam espaços centrais. Cabe, portanto, ao professor a função articuladora de estabelecer a mediação entre os alunos e a ciência, na prática social e produtiva, orientando os processos de ensinar e aprender, articulando as dimensões individual e coletiva.

## **Didática do Ensino Profissional: conceito, pressupostos e objetivos**

A Didática do Ensino Profissional integra o campo da Didática Geral, ocupando-se do processo de ensino profissional em sua relação com as finalidades da educação. É, portanto, uma Didática Especial por ter seu campo mais restrito voltado para as questões do ensino profissional. Assim, essa Didática Especial é a particularização da Didática Geral. Nesse sentido, ela é a aplicação mais pormenorizada dos fundamentos e princípios da Didática Geral que possibilitam a compreensão crítica do processo de ensino, no campo es-

pecífico da área sobre a qual versa.

Dois premissas devem ser inicialmente consideradas: a primeira é que a Didática do Ensino Profissional não é uma disciplina autônoma, mas vincula-se estreitamente aos demais conteúdos que ela se propõe sistematizar em termos didático-pedagógicos; a segunda é que os conteúdos desenvolvidos nos componentes curriculares de cunho profissionalizante, integrantes do currículo da educação profissional em seus diferentes níveis (básico, técnico e tecnológico), têm subjacentes didáticas específicas ou metodologias de ensino, que não poderão ser consideradas neste trabalho, tendo em vista o nível de suas especificidades.

Uma reflexão em torno dessas premissas permite focalizar a Didática do Ensino Profissional como um pólo irradiador de diversas didáticas específicas. Em relação ao objeto de estudo, temos várias didáticas específicas de conteúdos profissionalizantes do currículo como, por exemplo: ensino de Eletrônica, de Zootecnia, de Eletricidade, de Mecânica, de Agricultura, etc.

Didática do Ensino Profissional implica os aspectos teóricos, quando confrontados com os problemas e desafios da prática. Nesse entendimento, ela se caracteriza como mediação entre o quê, o como e o para quê do processo de ensino. Ela tem como função servir de instrumento didático para o professor na construção de uma prática-pedagógica, numa perspectiva crítica. Assim, "em vez de desenvolver conteúdos teóricos que só posteriormente se articularão na prática, os conteúdos serão selecionados a partir dos processos sociais e de trabalho" (Ibidem: 47).

O domínio do conteúdo curricular não basta para o desenvolvimento da educação profissional de qualidade se o professor não dominar também os conhecimentos do campo pedagógico e didático, mais ligados ao modo como ensinar e os relativos às novas formas de organi-



zação e gestão dos processos produtivos e das novas relações sociais por estas determinadas.

Nesse sentido, a Didática do Ensino Profissional deve: a) ampliar a visão do professor quanto às perspectivas didático-pedagógicas mais coerentes com sua realidade educacional e de trabalho, ao analisar as contradições entre o que é realmente o cotidiano da sala de aula e o ideário pedagógico e social que embasa sua prática; b) estimular a docência investigativa, ou seja, a docência que busca a produção do conhecimento a partir de situações concretas do processo produtivo; c) analisar a organização do trabalho pedagógico como um processo de construção coletiva, tendo em vista o projeto político-pedagógico da escola ou a organização do trabalho pedagógico; d) propor alternativas de solução para o trabalho pedagógico, embasadas em um referencial teórico-metodológico, tomando o mundo do trabalho e das relações sociais como eixo definidor do processo de ensino.

Os pressupostos necessários à formulação de uma Didática do Ensino Profissional, que contribua para a elaboração de uma proposta de ensino voltada para a democratização do processo educativo e, conseqüentemente, a construção de uma prática pedagógica reflexiva, são:

a) Educação Profissional é parte da totalidade da educação nos nossos dias. Não se pode deixar de reconhecer a contribuição específica – embora dentro dos limites – a ser prestada por ela. A educação profissional exprime-se numa visão de mundo em que o homem,

*“(...) ao ser sujeito, não é nem um ser soberano, nem uma entidade abstrata, mas muito pelo contrário, um ente pragmaticamente solidário com o OUTRO, seja este outro homem, a natureza ou o futuro enquanto for considerado como um tempo outro. Susceptível, portanto, de diferença e de mudança”* (Carvalho, 1992: 74).

A educação profissional deve preparar o homem, cidadão e trabalhador, para participar do processo de democratização da sociedade brasileira. Enfim, o preparo do cidadão para a compreensão e o exercício do trabalho e da participação política, mediante o acesso à cultura, ao trabalho, ao conhecimento humanístico, científico, tecnológico, artístico e desportivo. É fundamental considerar a importância do acesso à cultura e ao conhecimento no processo de compreensão crítica da realidade social.

A educação profissional deve buscar também a unidade entre teoria e prática, na medida em que estabelece novas formas de relações sociais. Aproxima-se, assim, do mundo do trabalho e da produção, propiciando a compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos dos processos produtivos, tendo em vista a unidade da teoria-prática, no ensino de cada disciplina, conduzindo ao *“permanente desenvolvimento de aptidões para a vida produtiva”* (Lei 9.394/96, art. 39).

A educação profissional deve vincular à capacidade instrumental do homem as capacidades de pensar, de estudar, de analisar, de elaborar, de avaliar. Para tanto, a Didática do Ensino Profissional enfatizará o emprego de métodos e técnicas que estimulem a iniciativa do aluno e organizem as ações do professor em função dos objetivos do trabalho pedagógico relativos aos conteúdos específicos do ensino profissional. Para tanto, é necessário empregar técnicas de ensino que permitam o desenvolvimento de habilidades cognitivas complexas, que propiciem a busca de alternativas de solução para os problemas postos pela prática social. É outro o tratamento metodológico. É outro o processo de conhecer *“que ultrapasse a relação apenas individual do homem com o conhecimento, para incorporar as múltiplas mediações do trabalho coletivo”* (Kuenzer, 1998: 45)

Do ponto de vista didático-pedagógico, a Didática do Ensino Profissional deve considerar as especificidades impli-

citadas das áreas do conhecimento. Essas especificidades vão, por sua vez, orientar a definição de objetivos comuns com relação à educação, ao projeto político-pedagógico, à seleção e organização dos conteúdos a serem aprofundados e sistematizados, através das diferentes formas de ensinar e avaliar.

b) Para estruturar seu processo de trabalho, o professor da educação profissional precisa tomar como ponto de partida para sua reflexão a necessidade de considerar a reunificação da ciência e da tecnologia com o processo produtivo. Essa maneira de compreender o papel da educação profissional com características da formação científica e tecnológica, voltada para uma realidade comum, implica uma formação dos profissionais que propiciaria não só o embasamento científico-tecnológico, mas também o teórico-metodológico, de tal modo que eles possam produzir o conhecimento em caráter efetivamente inovador.

c) Considerar os objetivos da educação profissional explicitados no Art. 3º do Decreto nº 2.208, de 17 de abril de 1997:

*“ I – promover a transição entre a escola e o mundo do trabalho, capacitando jovens e adultos com conhecimentos e habilidades gerais e específicas para o exercício de atividades produtivas;*

*II – proporcionar a formação de profissionais, aptos a exercerem atividades específicas no trabalho, com escolaridade correspondente aos níveis médio, superior e de pós-graduação;*

*III – especializar, aperfeiçoar e atualizar o trabalhador em seus conhecimentos tecnológicos;*

*IV – qualificar, reprofissionalizar e atualizar jovens e adultos trabalhadores, com qualquer nível de escolaridade, visando a sua inserção e melhor desempenho no exercício do trabalho.”*

A educação profissional é, então, entendida enquanto processo continuado e permanente na vida do cidadão. Para Kuenzer, essa formação deve ser *“respal-*

*dada na aquisição de princípios científicos, metodológicos e histórico-críticos básicos que regem o mundo do trabalho”* (1992: 124).

A escola deverá também propiciar uma formação que unifique ciência e trabalho, trabalho intelectual e instrumental. O processo de ensino profissional se desenvolve no meio social da escola, da sala de aula, nos laboratórios e oficinas escolares, em instituições especializadas ou no ambiente de trabalho.

d) O trabalho como princípio educativo, expressão do enfoque crítico do papel de Didática do Ensino Profissional, fundamenta-se na unidade entre a ciência, a técnica e o processo produtivo. E esta reunificação é o ponto de partida para se repensar uma nova proposta político-pedagógica para a escola técnica e profissional, uma vez que *“no trabalho concreto, toda atividade é teórica e prática, é científica e técnica, é reflexiva e instrumental”*. (Kuenzer, 1991: 63)

Nesse sentido, o trabalho é entendido em sua concepção mais ampla como cultura, como atividade reflexiva, como princípio do processo de transmissão – assimilação – produção do conhecimento científico e tecnológico. Enfim, o trabalho é visto como a própria produção da existência humana, como *“realidade complexa e contraditória que faz parte da vida de todas as pessoas”*. (Machado, 1991: 63).

A Lei nº 9.394/96, ao explicitar no Art. 39 que a educação profissional deverá integrar-se ao trabalho, à ciência e à tecnologia, definiu uma diretriz ampla, a partir da qual se construirá o projeto político-pedagógico da escola. A Didática do Ensino Profissional precisa considerar a relação educação-trabalho para que o professor possa valorizar o tratamento globalizado do trabalho pedagógico.

O trabalho pedagógico, enquanto prática social, constitui o exercício profissional do professor. Representa seu compromisso com o processo de organização do trabalho pedagógico, isto é, o compromisso em explicitar os objetivos



posicionando-se conscientemente a favor da população majoritária, selecionando e organizando os conteúdos curriculares, escolhendo métodos, técnicas e recursos de ensino, definindo a sistemática de avaliação. O trabalho pedagógico exige um compromisso com a criatividade, com a responsabilidade e com a experiência.

Se, de um lado, os professores trabalham com a organização do trabalho pedagógico de sua disciplina, por outro, a atividade discente visa à apropriação criativa e crítica dos conteúdos curriculares. Isto significa que a Didática do Ensino Profissional oferece uma contribuição indispensável à formação dos professores, ao se respaldar no conceito de trabalho pedagógico como uma atividade intencional, planejada, consciente, dinâmica, libertadora, visando atingir determinados objetivos de aprendizagem. Em uma escola técnica, agrícola e industrial, a questão do trabalho pedagógico não pode esgotar-se no desenvolvimento de habilidades técnicas. O professor necessita de uma instrumentalização ao mesmo tempo teórico-metodológica para realizar o trabalho pedagógico de forma crítica e criativa. Enquanto realiza seu trabalho concretamente, o professor alia as capacidades de pensar, planejar, refletir, criar e avaliar à capacidade de agir, à medida que pensar e fazer são dimensões inseparáveis do trabalho pedagógico. Nesse sentido, ele cria sua própria didática, ou seja, sua prática de ensino em situações didáticas específicas, em consonância com a especificidade da disciplina que ministra, do contexto social em que a escola está inserida, das características de seus alunos e das situações concretas do trabalho produtivo.

Estes pressupostos fornecem indicações importantes para a Didática do Ensino Profissional e seu objeto de estudo, uma vez que quanto maior o domínio do conteúdo específico, didático e do conhecimento das formas de ges-

tão e organização de trabalho pelo professor, maior será sua autonomia, maiores suas possibilidades de criação e de criticidade. Isto é, uma forma de poder que auxiliará os professores a construir sua profissionalização.

## **Didática do Ensino Profissional: seu objeto de estudo e suas relações.**

Quando afirmamos que o objeto de estudo da Didática do Ensino Profissional é o ensino profissional, estamos adjetivando a palavra ensino. É um ensino que tem por objetivo preparar o cidadão para a compreensão e o exercício do trabalho e que permite formar o homem em múltiplas dimensões. É um ensino que assegura aos alunos a integralidade do conhecimento, que associa a educação às bases da educação tecnológica e da vida produtiva. Ou seja, um ensino que possibilita ao aluno a compreensão histórico-social dos fundamentos científicos e tecnológicos do contexto sócio-político-econômico e cultural.

Ensinar não significa, simplesmente, ir para a sala de aula transmitir conhecimentos. O processo de ensino, além de abranger também a assimilação e produção do conhecimento científico e tecnológico, inclui outras tarefas tanto por parte do professor quanto por parte dos alunos. Isto significa que o ensino profissional é um meio de organizar as atividades para que o aluno aprenda e produza conhecimentos científicos, tecnológicos. Libâneo afirma que o ensino

*“compreende ações conjuntas do professor e dos alunos pelas quais estes são estimulados a assimilar, consciente e ativamente, os conteúdos e os métodos de assimilá-los com suas forças intelectuais próprias, bem como aplicá-los de forma independente e criativa, nas várias situações escolares e na vida prática”* (1991: 78).

Do ponto de vista da Didática do Ensino Profissional, entendemos o processo de ensino como um todo, um fluxo de ele-

mentos inter-relacionados. Essa visão relacional considera o processo de ensino como um processo em movimento.

A tarefa principal e mais complexa do professor é buscar a unidade entre as relações educação e sociedade, teoria e prática, geral e específico, intelectual e técnico, ciência e trabalho, conteúdo e forma, professor e aluno. A unidade entre essas relações não significa simplicidade. Essas relações devem convergir para uma mesma preocupação, uma vez que cada uma delas, de forma separada, não pode ser considerada isoladamente e portanto, mecanicamente.

Nesse sentido, há necessidade de se tentar superar a discussão dualista e dicotômica que, muitas vezes, é feita entre as relações já citadas. Tais relações são, de alguma maneira, analisadas de forma contraposta quando deveriam caminhar para uma forma integrada, ou seja, deveriam trabalhar o processo de ensino profissional a partir da análise e compreensão das condições, interesses e necessidades da sociedade e da educação. Portanto, o ensino profissional não pode ser entendido isolado do contexto social mais amplo que o engloba ou mesmo desligado dos fenômenos e das situações que constituem o contexto dos alunos. Assim, os problemas do ensino profissional não podem ser compreendidos a não ser à medida que são referidos à sociedade em que se situam. Ensino profissional e sociedade não são considerados realidades autônomas, independentes. O ensino profissional deve ser visto como um fenômeno político, exatamente por traduzir objetivos e interesses de grupos, social e economicamente diferentes.

Outro vínculo básico que consideramos importante ressaltar diz respeito à relação de unicidade entre teoria e prática. Não se opõem e não deve haver dicotomia entre elas. O que deve haver é um constante relacionamento recíproco. Na medida em que esse propósito puder ser atingido, a prática *"torna-se cada vez mais esclarecida e controlada pela teoria, e a teoria cada vez mais*

*ligada à realidade educacional"* (Goergen, 1979: 31).

A teoria e prática não existem isoladas, uma não existe sem a outra, mas encontram-se em indissolúvel unidade. Alicerçado no princípio de unicidade, o ensino profissional deverá ter, como ponto de partida e de chegada, a prática social e produtiva que define e orienta sua ação. Daí ser fundamental para o ensino profissional a relação entre teoria e prática como forma metodológica, a fim de instrumentalizar o aluno, para que ele seja ao mesmo tempo *"sujeito e objeto de transformação, ao invés de ser mero espectador"* (Kuenzer, 1988: 144).

É importante que o ensino profissional propicie a integração entre o geral e o específico, o universal e o particular, como desdobramento da unidade teoria-prática. É o ensino capaz de fazer uma integração entre os saberes científicos, tecnológicos em geral e o processo de produção da existência humana. O desafio de integrar as bases fundamentais da educação profissional e os processos produtivos é a grande tarefa dos professores que atuam nesta modalidade de formação.

Outro vínculo básico do ensino profissional é a relação entre intelectual e instrumental. Geralmente o que se observa é o ensino preocupado em transmitir aos futuros professores conhecimentos desvinculados dos objetivos da formação profissional e esta, de forma geral desconsiderando os conhecimentos ligados à educação. O ensino é mais propedêutico e calcado na lógica da divisão social e técnica do trabalho, perpetuando o privilégio do exercício das funções intelectuais. O eixo da organização dos conteúdos é centrado na estrutura lógico-formal das áreas de conhecimento.

Como resultado do desenvolvimento científico e tecnológico, das pressões pela democratização das relações sociais, ampliam-se os espaços de participação do homem comum em diferentes ati-



vidades: culturais, associativas, sindicais, partidárias. Assim, a vida social e produtiva passa a exigir do trabalhador cada vez maior apropriação do conhecimento científico, tecnológico, político e cultural (Kuenzer, 1992: 117).

Nesse sentido, a dicotomia entre intelectual e instrumental é colocada em questão pelo próprio professor, ao reconhecer que os alunos que se preparam para o exercício de profissões técnicas desempenharão *"funções intelectuais e instrumentais no sistema produtivo e no conjunto das relações sociais"*. (Ibidem: 117) O conteúdo privilegia a práxis social e produtiva.

Por outro lado, ciência e trabalho, estabelecendo novas formas de relação, passam a exigir uma outra concepção do ensino profissional, não mais o ensino como mera transmissão de conhecimento, mas capaz de instrumentalizar o aluno-cidadão em construção, capaz de compreender criticamente a realidade social onde se insere, possibilitando-lhe uma atuação consciente sobre ela, através de seu exercício profissional.

Entretanto, tal instrumentalização deve estar alicerçada numa abordagem crítica, caracterizando o empreendimento científico como uma atividade humana, não neutra e com vinculações econômicas, políticas e culturais. O trabalho e a ciência formam também uma unidade através da mediação da tecnologia. Nesta perspectiva, buscar-se-á (...) *"a justa adequação entre a capacidade de trabalhar tecnicamente e trabalhar intelectualmente..."* (Ibidem: 120).

Uma outra relação a ser ressaltada diz respeito ao conteúdo e à forma. Os conceitos de conteúdo e forma são definidos de maneiras diferentes. Eles não podem ser considerados no sentido restrito, mas devem ser compreendidos numa visão mais crítica e ampla. O conceito de conteúdo tem um caráter eminentemente social e, portanto, histórico. Ele deve atender aos interesses da sociedade de-

mocrática. Também a forma e o conteúdo estão inter-relacionados. A forma é sempre ligada às finalidades sociais da educação. A forma de ensinar utilizada pelo professor cumpre uma função social específica, não apenas através da transmissão, assimilação e produção do saber, mas desenvolve também, implicitamente, uma concepção de educação que contribui para conservar ou superar as condições e necessidades da sociedade (Damis, 1991: 85). Isto porque a forma não possui uma finalidade em si mesma, mas está articulada a uma finalidade social mais ampla.

Conteúdo e forma se identificam na constituição do processo de ensino. Vieira Pinto clarifica a questão, ao afirmar que:

*"Conteúdo e forma da educação significam mais que a simples coexistência e justaposição dos fatores. Representam uma unidade real, isto é, a dependência recíproca de um ao outro. Assim o conteúdo determina a forma na qual é ministrado, porém esta, por sua vez, determina a possibilidade de variação do conteúdo, aumentando, em um processo sem fim. A execução formal da transmissão de certo conteúdo instrutivo possibilita a abertura desse mesmo conteúdo para incluir em algo mais, como adiantamento e progresso do saber"* (1984: 46).

A relação conteúdo e forma constitui, portanto, uma unidade indissolúvel. Esta unidade é determinada, de um lado, pelo fato de um componente não poder existir sem o outro, uma vez que o conteúdo tem sempre uma forma e esta tem sempre um conteúdo, e por outro lado, porque uma forma corresponde sempre a um conteúdo determinado, pressupondo, portanto, a ação da forma sobre o conteúdo (Krapivine, 1986: 193).

Há, no interior da sala de aula, uma relação básica sobre a qual devemos tecer algumas considerações. Trata-se de uma relação entre professor e alunos. Em estudo anterior (1991), consideramos importante tomar como ponto de referên-

cia algumas premissas, tais como: a) a relação pedagógica está alicerçada na concepção de homem como síntese de múltiplas determinações, vale dizer, o homem como conjunto das relações sociais (Saviani, 1983: 40) (apud Veiga: 11); b) A horizontalidade caracteriza-se pela existência do diálogo que, por sua vez, implica responsabilidade, direcionamento, determinação, disciplina (Freire, 1991, p.6) (apud Veiga: 11); c) A relação pedagógica é permeada por intenção consciente, clara e objetiva por parte daqueles que a vivenciam, no caso, professor e aluno" (Veiga, 1991: 6).

## Conclusão

O professor trabalha na sala de aula a favor da conservação ou transformação da sociedade:

*"Partindo de uma análise crítica da realidade social, afirma o compromisso e as finalidades sócio-políticas da educação, pois não é possível desenvolver o processo de ensino sem a proposição de finalidades claras e bem definidas. A intencionalidade é o ponto de partida do trabalho educativo"* (Veiga, 1991: 11).

Por isso, professores e alunos devem determinar explicitamente suas intencionalidades, evitando mascarar a significação social real dos fins educacionais e objetivos do ensino.

O ensino profissional é um processo de caráter sistemático, intencional e flexível, visando à obtenção de determinados resultados (conhecimentos, habilidades intelectuais e psicomotoras, atitudes). Ao professor compete preparar, dirigir, acompanhar e avaliar o processo de ensino, tendo em vista estimular e suscitar atividades próprias dos alunos para a aprendizagem. Aos alunos compete estudar a fim de atingir os resultados propostos. O estudo é mais efetivo quando o aluno interpreta os objetivos do ensino profissional como objetivos pessoais,

empenhando-se em atingi-los.

Podemos, assim, determinar como objeto da Didática o ensino profissional que, considerado em seu conjunto, inclui os objetivos, os conteúdos, os métodos, técnicas e recursos didáticos, a sistemática de avaliação da aprendizagem, bem como as formas de organização do trabalho pedagógico em nível de sala de aula. Desta forma, o ensino profissional crítico se traduz por um processo de trabalho a ser realizado pelo professor e pelos alunos, atuando de acordo com um objetivo comum.

Em síntese, podemos dizer que os componentes fundamentais do processo do ensino profissional formam a base de estudos da Didática do Ensino Profissional, a partir do conteúdo da própria Didática. Esperamos que os cursos de formação preparem professores capazes de alterar as práticas pedagógicas excludentes, gestando novas formas de ação, voltadas para uma concepção de Didática que contribua para o desenvolvimento de uma prática pedagógica reflexiva, crítica, orgânica e consistente.

## Referências Bibliográficas

- 1 CARVALHO, Adalberto Dias, *Do ensino técnico à educação tecnológica: uma diferença de paradigma*. Revista Educação. Lisboa (5): 72-74, nov/1992.
- 2 DAMIS, Olga Teixeira, *Didática e Sociedade: o conteúdo implícito do ato de ensinar*. Campinas, UNICAMP, 1991. (Dissertação de mestrado)
- 3 FREIRE, Paulo. *Pedagogia do Oprimido*. 4ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.
- 4 FREIRE, Paulo e SHOR, Ira. *Medo e Ousadia – o cotidiano do professor*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.
- 5 GEORGEN, Pedro L. *Teoria e prática: problema básico da educação*. In: REZENDE, Antônio Muniz. Iniciação Teórica e Prática às Ciências da Educação. Petrópolis: Vozes, 1979.



- 6 HYPOLITO, Álvaro M. *Processo de Trabalho na escola algumas categorias de análise. Teoria & Educação. Porto Alegre, Panomica*, (4) 3-12, 1991.
- 7 KRAPIVINE, V. *O que é Materialismo Dialético?* Moscou: Edições Progresso, 1986.
- 8 KUENZER, Acácia. *Ensino de 2º Grau: O Trabalho Como Princípio Educativo*. São Paulo: Cortez, 1998.
- 9 KUENZER, Acácia. *A questão do ensino médio no Brasil: a difícil superação da qualidade estrutural*. In MACHADO, Lucília R. S. et alii. *Trabalho e Educação*. Campinas-SP: Papirus/CEDES, São Paulo: Ande-Anped, 1992.
- 10 KUENZER, Acácia; FRANCO, Maria Aparecida e SILVA, Tereza R. N. *Ensino Médio uma nova concepção unificadora da ciência, técnica e ensino*. In: GARCIA, Walter e CUNHA, Célio da (coords.). *Politécnica no Ensino Médio*. São Paulo: Cortez, Brasília: SENE, 1991.
- 11 KUENZER, Acácia. *As mudanças no mundo do trabalho e a educação: novos desafios para a gestão*. In: FERREIRA, N.S. Carafeto (org.) *Gestão democrática da educação: atuais tendências, novos desafios*. São Paulo: Cortez, 1998.
- 12 LEI nº 9.394 de 1996. *Fixa Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Brasília/DF, 1996.
- 13 LIBÂNEO, José Carlos. *Didática*. São Paulo. Cortez: 1991.
- 14 MACHADO, Lucília R. de S. *Politécnica no ensino de 2º Grau*. In: GARCIA, Walter e CUNHA, Célio da (coords.) *Politécnica no Ensino Médio*. São Paulo: Loyola, 1994.
- 15 PETEROSSO, Helena Gemignani. *Formação do professor para o ensino técnico*. São Paulo: Loyola, 1994.
- 16 MORAIS, Régis (org.) *Sala de aula: que espaço é esse?* Campinas-SP: Papirus, 1986.
- 17 SAVIANI, Demerval. *Escola e democracia: teorias da educação: curvatura da vara, onze teses sobre educação e política*. São Paulo: Cortez/Autores Assoc., 1983.
- 18 VEIGA, Ilma Passos Alencastro. *A Prática Pedagógica do Professor de Didática*. 2ª ed., Campinas-SP: Papirus, 1992.
- 19 \_\_\_\_\_. *Nos laboratórios e oficinas escolares: a demonstração didática*. In: VEIGA, Ilma P. A. et alii. *Técnicas de Ensino: por que não?* 3ª ed., Campinas-SP: Papirus, 1995.
- 20 VIEIRA PINTO, Álvaro. *Sete Lições Sobre Educação de Adultos*. 2ª ed., São Paulo: Cortez/Autores Associados, 1984.

# Metodologias Simplificadas de Avaliação do Desempenho Energético de Edificações

*Velinton de Aquino Neumann*

*Escola de Engenharia e Arquitetura*

*Universidade Católica de Pelotas*

*Curso de Eletromecânica - CEFET-RS*

*Paulo S. Schneider*

*GESTE - Grupo de Estudos Térmicos e Energéticos*

*Departamento de Engenharia Mecânica*

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul*

## Resumo

Esse trabalho apresenta uma revisão das principais metodologias simplificadas de avaliação do desempenho energético de edificações. As diversas formas de modelagem dos fenômenos térmicos é apresentada para então mostrar as metodologias simplificadas em ambientes monozona. A maior atenção é dada aos modelos baseados em analogia elétrica e em regressão linear. Após a revisão, é feita uma avaliação crítica das diversas metodologias apresentadas para possibilitar a escolha de uma dessas para o desenvolvimento de um diagnóstico energético conforme o grau de precisão desejado.

## Introdução

A avaliação do comportamento térmico de uma edificação ainda em fase de projeto é baseada em dados que muitas vezes ainda estão em curso de definição, e que poderão sofrer alterações. Portanto, não é econômico e prático o uso de programas de simulação detalhados para prever o desempenho térmico e energético da futura edificação. Para tal tarefa seria mais conveniente o emprego de uma ferramenta mais genérica. Também as avaliações de custo energético prescindem menos de detalhes da construção, o que dispensa programas muito sofisticados. Uma ferramenta eficiente para este fim deve ser desenvolvida de forma que a complexidade dos problemas seja reduzida sem sacrificar, na mesma proporção, a precisão das respostas. Ela deve proporcionar a análise de vários tipos de edificações reais, com uso amigá-

vel, onde o usuário seja capaz de dominá-la em pouco tempo, e que os valores de entrada sejam reduzidos aos dados mais significativos e que o tempo de simulação seja pequeno.

Este trabalho apresenta os enfoques de modelagem de edificações encontrados atualmente e depois foca sua atenção nas metodologias de modelagem simplificadas, que são adaptadas ao propósito de simulações rápidas.

## Enfoques de Modelagem

A modelagem dos fenômenos físicos observados numa edificação forma um problema que envolve tanto sistemas fluidicos (ar das peças, cavidades etc.) como sólidos (envelope da edificação, estrutura interna etc.). A figura 1 mos-



tra 3 dos enfoques mais empregados para esta modelagem.

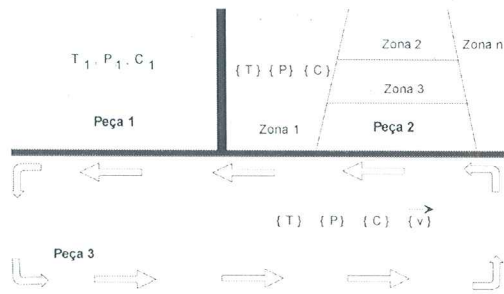


Fig. 1 - Modelagem dos volumes de ar de uma edificação multipeça segundo os enfoques monozone (peça 1), multizona (peça 2) e por modelos de campo (peça 3)

O enfoque monozone é caracterizado pelas variáveis de estado temperatura  $T_1$ , pressão  $P_1$  e concentração  $C_1$  em valores médios. As superfícies de contorno do volume coincidem com as paredes da peça. O conceito de zona é aplicado a um volume contendo uma mistura de gases a concentração constante (Feustel et al., 1990), onde se constata que a concentração é fracamente acoplada à pressão, mas fortemente acoplada à temperatura. Logo, podemos admitir um campo variável de pressões num volume onde os campos de concentração e de temperatura são uniformes. O enfoque **multizona**, na peça 2, o volume de uma única peça é dividido em várias zonas (Laret, 1980). Este conceito é seguidamente confundido com o de multipeça, que é reservado exclusivamente à descrição geométrica da edificação. Finalmente, o modelo de campo (peça 3) é formado pelas equações da continuidade, da conservação da energia e da quantidade de movimento, permitindo a determinação dos campos de temperatura, pressão, concentração e velocidades.

A simulação por modelos de campos é atualmente o que se dispõe de mais detalhado, e que possibilita a observação de fenômenos de transferência em escalas reduzidas. Dispõe-se hoje de pacotes de simulação com interfaces gráficas evoluídas, mas seu emprego ainda é reserva-

do aos profissionais capazes de interpretar criticamente os resultados. O enfoque multizona tem pouca abrangência e é reservado a situações onde se estabeleça um escoamento interno esperado, como aquele provocado por um radiador de calefação.

A simulação monozone é a mais empregada na simulação de comportamento energético, não só em função da simplicidade do equacionamento, mas também porque é uma aproximação razoável quando se trata de ambientes climatizados. A partir do enfoque monozone é que se desenvolvem os balanços de transferência de calor e massa, cujo conjunto de equações é resolvido aplicando-se métodos tradicionais de solução de sistemas (lineares ou não) ou ainda com o auxílio de esquemas como fatores de resposta, analogia elétrica, métodos nodais etc.

### Métodos Detalhados

Existem vários programas que empregam modelos detalhados seguindo o enfoque de modelagem monozone, os quais são empregados para simular em detalhes as edificações compostas por múltiplas peças. Eles geralmente apresentam a capacidade de levar em conta as características construtivas das edificações, sua geometria e orientação, o tipo de utilização e em muitos casos acoplam os tipos de equipamentos de climatização dos ambientes. Dentre os programas mais conhecidos citam-se o DOE e o TRNSYS (Klein et al., 1994) por representarem empregos diferentes. O DOE é um programa direcionado à análise energética de edificações, alcançando melhores resultados quando a temperatura das zonas é controlada. Entre suas virtudes encontra-se a capacidade de acoplar-se sistemas de climatização e outros sistemas mecânicos auxiliares. O TRNSYS é mais abrangente, pois trata-se de um ambiente de simulação, capaz de simular sistemas térmicos em geral. Além de possuir dois modelos voltados à simulação de ambientes, também dispõe de rotinas para equipamen-

tos solares e é capaz de abrigar desenvolvimentos novos, realizados pelos seus usuários.

### Métodos Simplificados

Dentre os métodos simplificados capazes de proporcionar uma ferramenta com as características acima, podemos destacar os métodos análogos elétricos e as regressões lineares.

### Métodos Análogos Elétricos

Os métodos análogos elétricos, também chamados de modelos nodais (Rodrigues, 1990), são aqueles onde os fenômenos térmicos são associados aos elétricos. Assim, a temperatura corresponde a uma tensão, o fluxo de calor a uma corrente, e a condutância e a capacitância térmica correspondem às mesmas grandezas elétricas. A representação da edificação, segundo esse método, pode ser feita de forma simplificada, onde toda a edificação é representada por poucos componentes elétricos análogos (modelos de edificação), ou com maior detalhamento, através de uma modelagem de cada elemento que a constitui em separado (modelo de componentes).

**Modelos de Componentes-** Uma parede ou qualquer outro componente sólido é modelado individualmente, tendo como hipótese a transferência de calor unidimensional e com propriedades constantes. As resistências são parâmetros concentrados e a capacitância é distribuída em todo o componente sólido. Rodrigues (1990) representa uma parede seguindo vários modelos e os descreve de acordo com o número de nós em modelos de dois, três e quatro nós. O modelo de dois nós ( $2R+R$ ) representa uma parede mediante duas capacitâncias e uma resistência, onde os nós correspondem às superfícies externas (Fig 2a). Outro modelo é o de três nós ( $2R+C$ ), onde

a parede é representada por duas resistências e uma capacitância, sendo os dois nós externos para representar as superfícies e o outro nó, um ponto interno da parede (Fig. 2b). Finalizando, o outro modelo tem quatro nós ( $3R+2C$ ), dois correspondem às superfícies e os outros dois a pontos internos da parede (Fig.2c).

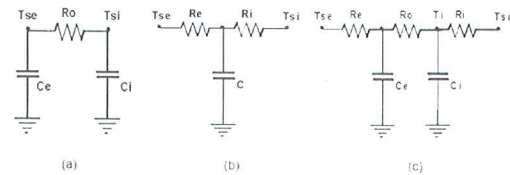


Fig. 2- Modelos de representação de estruturas opacas por analogia elétrica (Rodrigues, 1990)

A representação de uma zona térmica se faz através de um balanço dos fenômenos envolvidos e uma montagem possível é dada na figura a seguir, onde são considerados os fluxos de calor por condução, convecção e radiação dos elementos opacos (paredes, teto, piso etc.) e das aberturas envidraçadas. O circuito análogo é excitado pelas fontes externas, correspondendo às temperaturas do ar exterior, da peça adjacente, do solo e do céu. Esse circuito não apresenta fontes internas, mas estas podem ser incluídas. A temperatura do ar do ambiente é representada por um único nó, que indica a hipótese de uma zona à temperatura uniforme.

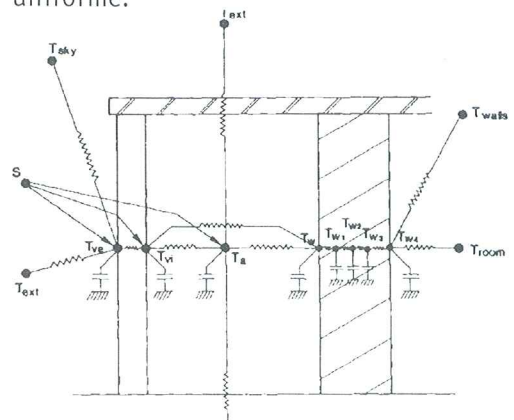


Fig 3 - Transferência de calor em um ambiente por análoga elétrica (André et al., 1994)



**Modelos de edificação-** Nesse modelo, a edificação toda é representada por um único circuito análogo, respeitando as hipóteses de transferência de calor unidimensional e de propriedades constantes, além de englobar todas as peças de edificação em um único nó, o que quer dizer que todos os ambientes estão à mesma temperatura. Podem-se empregar modelos de Primeira ou Segunda Ordem, isto é, com uma ou duas constantes de tempo respectivamente, descritos a seguir.

**Modelos de Primeira Ordem-** Apresentam uma constante de tempo, representada por uma única capacitância térmica. Uma importante razão para desenvolver modelos de primeira ordem é a sua representação simplificada e sua consequente rapidez de solução. Segundo Mathews et al. (1993) um circuito com uma única constante de tempo, como o da figura abaixo, pode ser muito útil para determinar a performance térmica da edificação.

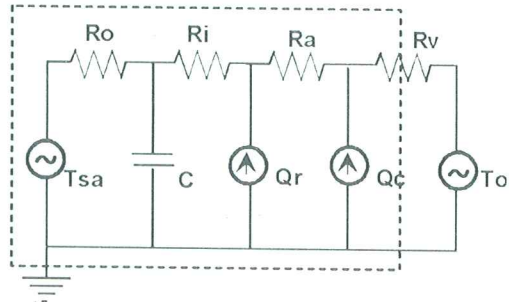


Fig 4 – Circuito elétrico análogo de primeira ordem

A linha tracejada delimita o contorno ou envoltória da edificação, e os elementos do circuito são  $T_{sa}$  - temperatura sol - ar,  $R_o$  - resistência da parte externa do envelope,  $C$  - capacitância térmica total, incluindo o ar do ambiente interno e a estrutura,  $R_i$  - resistência da parte interna do envelope,  $Q_r$  - fonte radiante de calor dissipado no ambiente,  $R_a$  - resistência do ar interno.  $Q_c$  - fonte convectiva de calor dissipado no ambi-

ente,  $R_v$  - resistência devido à ventilação,  $T_o$  - temperatura do ar exterior.

O circuito tem uma interpretação física muito clara, o que facilita a inclusão de novas arquiteturas e materiais de construção. Se somente as características essenciais da edificação são descritas, os dados de entrada exigidos serão modestos e ainda sua aplicação não irá requerer conhecimento particular em análise térmica. Essas características facilitam a avaliação das várias opções de um projeto básico em poucos segundos.

**Modelos de Segunda Ordem-** Segundo Penman (1990) um modelo simplificado de Segunda Ordem (Fig.5), segue as mesmas hipóteses de simplificação adotadas para o modelo anterior.

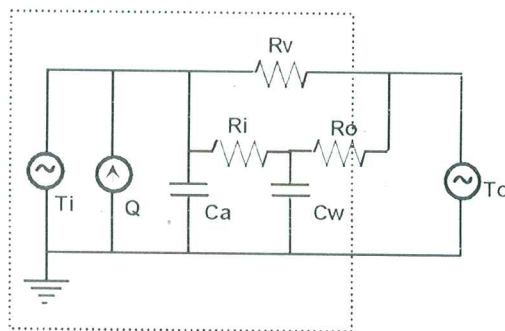


Fig. 5 - Circuito elétrico análogo de segunda ordem

Nesse modelo, o fluxo de calor ( $Q$ ) incluindo os ganhos solares, da dissipação de equipamentos e ganhos casuais é aplicado diretamente à temperatura do ar interno, que tem associado à capacitância térmica ( $C_a$ ) como uma fonte convectiva. A capacitância engloba o ar interno e a contribuição das camadas internas das paredes e do teto. A temperatura do ar interno ( $T_i$ ) é conectada à temperatura do ar externo ( $T_o$ ) por dois caminhos, um de resposta rápida, que é representado pela resistência de ventilação ( $R_v$ ), e o de resposta lenta. Esse último é formado pelas resistências da estrutura interna ( $R_i$ ) e externa ( $R_o$ ), associadas à capacitância da

massa estrutural ( $C_w$ ). Esses parâmetros do modelo podem ser calculados através dos dados da estrutura 013 através de séries temporais da temperatura interna, externa e das entradas de calor da edificação.

### **Regressões Lineares**

Segundo Lam (1997) a análise de regressão é uma técnica estatística usada para relacionar variáveis. O objetivo é construir um modelo relacionando uma variável dependente com outras variáveis independentes. As técnicas de regressão têm sido usadas para estudar os efeitos de vários parâmetros na performance energética de edificações e para desenvolver equações simplificadas para padrões de consumo de energia. Pelas variáveis de entrada de uma edificação de referência, um grande número de simulações detalhadas são rodadas, gerando os dados necessários para obter, assim, expressões algébricas que se relacionam à performance da edificação com os parâmetros de projeto. Para Signor (1999) uma equação capaz de relacionar as principais variáveis construtivas que influenciam no consumo de energia de uma edificação comercial, deve considerar as seguintes variáveis: a área total de telhado e das fachadas; fator de projeção, coeficiente de sombreamento dos vidros, transmitâncias do telhado e das paredes, a absorvidade à radiação e da carga interna que se divide em potência de iluminação, carga dos equipamentos e de ocupação.

Os métodos de análise por regressão, embora sendo fáceis de serem utilizados, apresentam o problema da falta de generalidade de aplicação e de flexibilidade, devido às condições exploradas no projeto de referência no seu desenvolvimento, como por exemplo uma determinada geometria da edificação, a localização, as limitações do programa de simulação detalhado, se esse for o processo de validação. O efeito das ilhas de calor comum nas grandes cidades também colaboram, pois

geralmente os dados climáticos são levantados em regiões periféricas e por isso não correspondem fielmente ao clima no qual a edificação está inserida.

### **Conclusão**

O trabalho centra suas atenções na revisão das metodologias simplificadas de representação do comportamento térmico de edificações, seguindo um enfoque monozona de modelagem dos ambientes. Os modelos de analogia elétrica têm a capacidade de simular tanto a evolução térmica livre de ambientes como o comportamento energético, quando se fixa a temperatura de climatização. A aproximação com circuitos elétricos permite o emprego de programas de simulação dessa última área. A maior dificuldade desses modelos é o cálculo dos parâmetros que alimentam os circuitos análogos. O modelo de regressão linear, ou de outra ordem superior é muito prático e de fácil utilização, tendo seu uso restrito a avaliações energéticas e sua exatidão, dependente da extensão do universo analisado, que serviu como base para sua elaboração.

### **Referências Bibliográficas**

- DOE-2 *Supplement Version 2.1E* (1993), Rep. No.LBL-34947, Lawrence Berkeley Laboratory, Berkeley, CA.
- FEUSTEL, H et al (1990) *Fundamentals of the Multizone Air Flow Model-COMIS*, Conventry: University of Warkick Science Park, Barclays Venture Centre, Air Infiltration and Ventilation Centre. Technical Note AIVC 29.
- KLEIN et ai, (1994) *A Transient System Simulation Program*, Version 14.2, Madison : Solar Energy Laboratory, University of Wisconsin.
- LAM, J.C. (1997): Regression analysis of high-rise fully air-conditioned office buildings. *Energy and Buildings*, 26, pp. 189-197



- LARET, L. (1980) *Contribution au Développement des Modèles Mathématiques du Comportement Thermique Transitoire des Structures de Habitation*. Tese de Doutorado: Université de Liège
- MATHEWS, E.H. et al (1993): An Efficient Tool for Future Building Design, *Building and Environment*, vol 28, nº 4, pp. 409-417
- MATHEWS, E.H. et al (1991): A Procedure to Estimate the Effective Heat Storage Capability of a Building, *Building and Environment*, vol 26, nº 2, pp. 179-188.
- ANDRÉ, J.N. et al. (1994): Analysis Methodology, Experimental Investigation, and Computer Optimization of a Passive Solar Commercial Building in the Belgian Climate. *Solar Energy*, vol 52, nº 1, pp. 9-25.
- PENMAN, J.M. (1990): Second Order System Identification in the Thermal Response of a Working Scholl, *Building and Environment*, vol 25, nº 2, pp. 105-110.
- PENMAN, J.M. et al.(1996): Simplified Thermal Response Modelling in Building Energy Management. Paper III: Demonstration of a Working Controller, *Building and Environment*, vol 31, nº2. pp. 93-97
- RODRIGUEZ, E.A. (1990) *Sistematizacion de Acoplamientos Termicos y Termoaerolicos en la Simulation de Edificios*, Tese de Doutorado: Universidade de Sevilha, 1990, 227 p.
- SIGNOR, R. (1999): *Análise de Regressão do Consumo de Energia Elétrica Frente a Variáveis Arquitetônicas para Edifícios Comerciais Climatizados em 14 Capitais Brasileiras*, Dissertação de Mestrado, UFSC.

# Extração, Purificação e Aplicação do Indicador do Repolho Roxo

Júlia Ávila  
Maritana Farias  
Pedro Sanches  
Eduardo Farias  
Leandro Campelo

Centro Federal de Educação Tecnológica de Pelotas-RS  
Curso de Química

## Resumo

No presente trabalho, a mudança de coloração em função do pH do meio do extrato bruto do repolho roxo tem grande potencialidade didática no ensino de química. O corante pode ser empregado para o ensino de conceitos básicos de equilíbrio químico para estudantes de ensino médio, de indicadores de titulação para cursos de química geral e para cursos de química analítica instrumental.

## Introdução

O uso de pigmentos extraídos de vegetais como indicadores ácido-base tem sido alvo de muitos estudos. A visualização pura e simples da mudança de coloração com pH, torna-se-ia muito útil. Esta coloração é causada por pigmentos que absorvem radiação luminosa na região do ultravioleta e do visível. Esses pigmentos localizam-se nos vacúolos das células vegetais (eucariontes). Várias classes de substâncias podem colaborar para a coloração das flores, frutos e folhas dos vegetais, destacando-se as porfirinas, carotenóides e flavonóides.<sup>1-7</sup>

Nesse sentido, foi escolhido como objetivo de estudo o repolho roxo, por apresentar cores distintas, conforme a acidez ou basicidade do meio em que se encontra, sendo que o extrato de repolho roxo pode constituir-se em um bom indicador universal de pH. Esse extrato é obtido através de um método simples e de baixo custo, possível de ser aplicado mes-

mo em escolas com pouca infra-estrutura.

Foram testados vários solventes, à temperatura ambiente, para obtenção do extrato bruto do repolho roxo, a tabela I mostra a coloração observada, a polaridade do solvente e a ocorrência ou não da extração.

Tabela I - Polaridade X Extração

Solvente	Polaridade	Extração	Coloração
Água	polar	+ <sup>a</sup>	lilás
Etanol p.a	polar	+	violácea médio
Etanol	polar	+	violácea médio
Acetona 96°GL	polar	+	violácea forte
Tetracloroeto de carbono	apolar	- <sup>b</sup>	- <sup>c</sup>
Hexano	apolar	-	-
Triclorometano	apolar	-	-

a - houve extração    b - não houve extração  
c - não houve coloração



A acetona e o etanol hidratado apresentaram melhores resultados na extração, portanto, foram feitas extrações utilizando 30g de repolho roxo picado e imerso em 30ml de álcool etílico ou 30ml de propanona. O tempo de extração foi de 24 horas à temperatura ambiente. Esses extratos foram utilizados para o estudo da cor em relação aos meios básico e ácido e na obtenção dos espectros de absorção molecular.

Adicionando-se solução ácida a esses extratos, observa-se que a coloração rosa torna-se amarela com adição de NaOH e retorna para rosa com adição de HCl, sendo possível perceber-se uma reversibilidade e deslocamento do equilíbrio químico.

Para obtenção dos espectros moleculares dos extratos em acetona e etanol hidratado foram utilizadas soluções tampões<sup>8</sup> para controle de pH.

Os espectros de absorção molecular do repolho roxo em acetona e em etanol hidratado, sugerem que a extração se processa melhor no segundo solvente, figura 1 e 2.

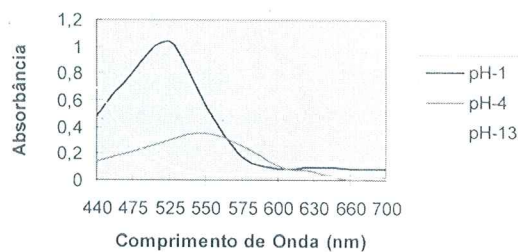


Figura 1 - Espectro de Absorção Molecular em Etanol

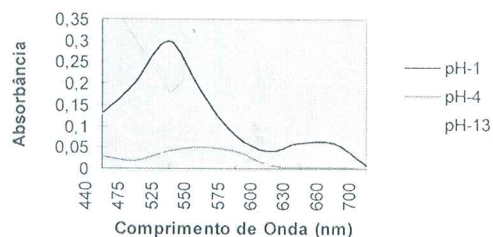


Figura 2 - Espectro de Absorção Molecular em propanona

A modificação de cor pode ser associada à forma dos espectros com variação de pH, isto é, foram utilizados em meio ácido e básico, com a modificação dos máximos de absorção.

Foram obtidos espectros de absorção nos pH 1; 4 e 13. Em linhas gerais, o extrato em álcool etílico e acetona apresentaram a predominância da coloração vermelha, pH 1 ( $\lambda_{\text{máx}} = 525\text{nm}$ ), em pH 4 predomina a coloração rosa-claro ( $\lambda_{\text{máx}} = 550\text{nm}$ ) em pH 13 surge uma coloração verde-limão, que após algum tempo, passa para a coloração amarelada. No pH 13 aparece uma banda de pouca intensidade ( $\lambda_{\text{máx}} = 600\text{nm}$ ) e ( $\lambda_{\text{máx}} = 630\text{nm}$ ), respectivamente.

Para o extrato alcóolico foi feita a titulação potenciométrica com objetivo de relacionar o ponto de equivalência e zona de viragem do indicador.

Curva de titulação potenciométrica

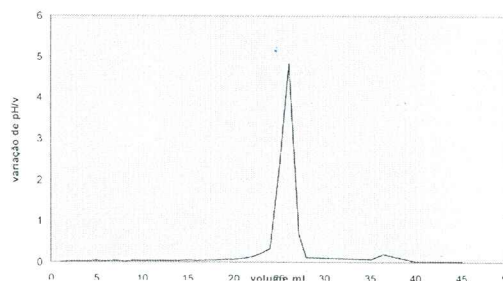


Figura 3 - Curva de titulação potenciométrica

A tabela II relaciona o pH e a cor correspondente do extrato alcóolico.

pH	até 3,1	entre 3,6 e 7,2	8,1 a 11,3	acima de 11,3
cor	vermelho	azul	verde	amarelo

Tabela II - pH X Mudança de coloração

Tendo em vista os resultados obtidos, pode-se concluir que o extrato alcóolico do repolho roxo apresenta grande potencialidade didática. O trabalho está em andamento e posteriormente será feita extração, purificação e o estudo da aplicação deste corante natural.

## Referências Bibliográficas:

- 1 Couto, A. B.; Ramos, L. A. e Cavalheiro, E. T. G.; *Química Nova*, 1998,21,2.
- 2 Alkama, S.; Seager, S.; *J. Chem. Educ.*, 1982,59,183.
- 1 Curtright, R. D.; Rynearson, J. A.; Markwell, J.; *J. Chem. Educ.*, 1994,71,683.
- 4 Mebane, R. C.; Rybolt, T. R.; *J. Chem. Educ.*, 1985,62,285.
- 5 Anwar, M. H.; *J. Chem. Educ.*, 1963,40,29.
- 6 Geissman, T. A.; *J. Chem. Educ.*, 1941,18,108.
- 7 GEPEQ; *Química Nova na Escola*, 1995,1,32.
- 8 *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 20 th Edition, 1998.



## Dos artigos para divulgação:

**Art. 7º** - Os artigos divulgados na revista Thema são de inteira responsabilidade do autor e deverão:

I - ser enviados à Assessoria de Comunicação Social do CEFET-RS, Praça 20 de Setembro 455, CEP 96015-360, Pelotas, e-mail: [thema@etfpel.tche.br](mailto:thema@etfpel.tche.br) ;

II - ser textos magnéticos digitados no Word 97 ou 2000, sem formatação, alinhados à esquerda, espaçamento duplo entre linhas, fonte Times New Roman tamanho 11, folha A4, margens superior, inferior, esquerda e direita com 3 cm, com identificação do autor (sua função e qualificação);

III - ser escrito em português, espanhol ou inglês com correção lingüística prévia;

IV - conter uma página com, no máximo, 250 palavras, espaço simples entre linhas, apresentando um resumo do artigo;

V - conter no mínimo 3.500 e no máximo 14.000 caracteres incluídos os espaços;

VI - vir acompanhados de três cópias não identificadas;

VII - ser enviadas à revista, no mínimo, 45 dias da data prevista para a edição.

**Art. 8º** - Para serem divulgados, os artigos além de obedecerem ao disposto no Art. 7º, deverão estar estritamente relacionados com a finalidade prevista no Art. 3º e aprovados pelo Conselho Editorial da revista, que terá como critérios:

I - a coerência do artigo com os fins da revista

II - disponibilidade de espaço, obedecendo a ordem de recebimento dos artigos;

III - Originalidade.





cultura **futuro**  
**informação**  
aprender



**CEFET-RS, Referência em Educação Profissional**